PRAKIRAAN CURAH HUJAN DI KOTA MATARAM PADA TAHUN 2015 DAN 2016 DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN TIME DELAY

RAINFALL FORECASTS IN THE CITY OF MATARAM IN THE YEAR 2015 AND 2016 USING TIME DELAY NEURAL NETWORK METHOD

Nurul Hidayat*[1], I Wayan Sudiarta [1], Marzuki [1].

[1] *Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62 Mataram 83125*
[2] *Laboratorium instrumentasi fisika, Universitas Mataram, Jalan Pendidikan 37 Mataram 83125*

Diterima 1 Maret 2015, disetujui 1 April 2015 (tanggal akan diisi oleh redaksi).

Abstrak

Kota Mataram beriklim tropis dengan pola sebaran curah hujan yang cenderung tidak teratur. Oleh karena itu prakiraan curah hujan menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model terbaik untuk jaringan syaraf tiruan time delay (JST-TD) yang dapat digunakan dalam prakiraan curah hujan pada tahun 2015 dan 2016 di Kota Mataram. Tiga puluh satu model JST-TD telah dibuat dan satu model terbaik diseleksi berdasarkan nilai RMSE terkecil yang selanjutnya digunakan untuk prakiraan curah hujan pada tahun 2015 dan 2016. Model JST-TD terbaik terdiri dari delay 48 , 12 neuron pada hidden layer dan 24 neuron pada output layer. Hasil prakiraan pada tahun 2015-2016 menunjukkan perbedaan yang jelas antara musim hujan (November-April) dan musim kemarau (Mei-Oktober). Pada tahun 2015 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu 457,18 mm dan curah hujan terendah pada bulan Juni yaitu 35,6 mm. Sedangkan pada tahun 2016 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu 430,16 mm, sedangkan curah hujan terendah terdapat pada bulan Juli yaitu 22,96 mm.

Kata Kunci: *Prakiraan curah hujan, Jaringan syarf tiruan time delay.*

Abstract

Mataram city has tropical climate with rainfall distribution patterns that tend to be irregular. Therefore, forecasts of rainfall is important to do. This study aims to determine the best model for a time delay artificial neural network (TD-ANN) which can be used in forecasting rainfall in 2015 and 2016 in the city of Mataram. Thirty one TD ANN models have been created and the best model is selected based on the smallest RMSE value which is then used to forecast rainfall in 2015 and 2016. The best TD-ANN model consists of a delay of 48, 12 neurons in the hidden layers and 24 neurons in output layer. Resulting forecasts in 2015-2016 showed a clear difference between the rainy season (November-April) and dry season (May to October). In 2015 the highest rainfall occurs in February is 457.18 mm and the lowest rainfall in June is 35.6 mm. Whereas in 2016 the highest rainfall occurs in March is 430.16 mm, while the lowest rainfall in July is 22.96 mm.

Keywords: Rainfall Forecasts, Time delay neural network

A. PENDAHULUAN

Di wilayah tropis seperti di kota Mataram, pola sebaran curah hujan cenderung tidak teratur, terkadang terjadi hujan yang terus menerus pada bulan yang seharusnya musim kemarau. Kondisi ini memiliki dampak yang cukup besar pada sektor pertanian karena seringkali menyebabkan puso (kegagalan panen) yang merugikan petani akibat ketidak-sesuaian antara pola atau waktu tanam yang dilaksanakan petani dengan kondisi iklim. Oleh karena itu prakiraan curah hujan menjadi penting untuk dilakukan. Hal ini juga menjadi salah satu alasan yang mendorong semakin berkembangnya model-model prakiraan hujan sebagai upaya antisipasi terhadap kejadian iklim ekstrim.

Untuk memprediksi besarnya curah hujan di suatu tempat banyak cara yang bisa dilakukan. Beberapa metode prakiraan curah hujan yang berbasis statistik telah dibuat

dan digunakan seperti metode ARIMA (*Autoregressive Moving Average*), SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)*, ANFIS (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*) *Wavel*et, JST (*Jaringan Syaraf Tiruan*), metode Regresi dan banyak lagi metode lainnya.

Prakiraan curah hujan dapat juga dilakukan dengan model kecerdasan buatan (*Artificial Inteligence*) dengan menggunakan data historis mengenai parameter klimatologi., Dalam penelitian ini dilakukan prakiraan curah hujan dengan menggunakan *Time Delay Neural Network* (TDNN) dengan harapan memberikan hasil prakiraan yang lebih baik dikarenakan metode ini cocok digunakan untuk prediksi *time-series* dan merupakan model jaringan sederhana. Oleh karena itu pada penelitian ini lokasi kajian difokuskan di Kota Mataram karena penelitian dengan metode jaringan syaraf tiruan *time delay* belum pernah dilakukan sebelumnya. Dengan demikian hasil dari prakiraan dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang khususnya dalam bidang pertanian.

B. LANDASAN TEORI

Curah Hujan

Hujan adalah bentuk endapan yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Endapan (presipitasi) didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Bentuk endapan adalah hujan,gerimis, salju, dan batu es hujan (*hail*). Endapan atau curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter. Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Tjasjono, 1999).

Ada tiga pola curah hujan di Indonesia, yaitu: Pola curah hujan jenis monsoon, ekuator, dan pola curah hujan jenis lokal (Prawirowardoyo, 1996).

1. Pola Curah Hujan Jenis Monsoon
   Distribusi curah hujan bulanan berbentuk ”V”. Umumnya tipe ini memiliki pola hujan rata-rata bulanan dengan satu puncak hujan maksimum yaitu pada Januari, Februari atau Desember.
2. Pola curah hujan jenis ekuator
   Wilayahnya memiliki distribusi hujan bulanan bimodial dengan dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan. Pola ekuatorial dicirikan oleh tipe curah hujan dengan bentuk bimodial yang biasanya terjadi bulan Maret dan Oktober atau pada saat terjadi ekinoks..
3. Pola curah hujan jenis lokal
   Wilayahnya memiliki distribusi hujan bulanan kebalikan dengan pola monsun

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Curah Hujan

Secara umum curah hujan di wilayah Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain:

1. Sistem Monsun Asia-Australia.

Curah Hujan di Indonesia dipengaruhi oleh monsun yang digerakkan oleh adanya sel tekanan tinggi dan sel tekanan rendah di benua Asia dan Australia secara bergantian(Tjasjono, 1999).

2. El-Nino dan La Nina

El Nino adalah peristiwa memanasnya suhu permukaan laut di pantai barat Peru-Ekuador (Amerika selatan yang mengakibatkan gangguan iklim secara global). Biasanya suhu permukaan laut di daerah tersebut dingin karena adanya *up-welling* (arus dari dasar laut menuju permukaan). Fenomena El Nino menyebabkan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia berkurang. La Nina merupakan kebalikan dari El Nino, peristiwa ini dimulai dimulai ketika El Nino melemah dan air laut yang panas dipantai Peru kembali seperti semula (dingin) dengn kata lain kondisi cuaca menjadi normal kembali.

3. Sirkulasi Utara-Selatan (*Hadley Circulation*)

Di dekat permukaan terdapat gerakan udara kea rah ekuator, kemudian gerakan udara naik sepanjang daerah konvergensi. Intertropis diteruskan dengan gerakan udara kea rah kutub di bagian atas dan subsidensi di daerah subtropics. Sirkulasi udara semacam ini disebut *sirkulasi Hadley.*

Model Prakiraan Curah Hujan

Model prakiraan curah hujan banyak dikembangkan dalam dunia meteorology diseluruh dunia, secara garis besar terdapat dua jenis model prediksi berdasarkan metode atau teknik yang digunakan yaitu (Stroch dan Zwiers, 1999):

1. Model dinamik

Model dinamik lebih menfokuskan pada prediksi berdasarkan proses fisis yang terjadi di atmosfer dengan memodelkannya dan men-downscaling hingga resolusi tinggi.teknik ini cukup menggambarkan kondisi sebenarnya di atmosfer, akan tetapi diperlukan sumber daya yang sangat besar karena model yang dijalankan memerlukan superkomputer yang mahal. Contoh model dinamik, diantaranya DARLAM (*Division Of Atmospheric Research Limited Mode*l), dan masih banyak lagi model lainnya (Kadarsah, 2010).

2. Model Statistik

Model statistik lebih murah dibandingkan dengan model dinamik karena memerlukan sumberdaya yang relatif kecil sehingga metode statistik banyak digunakan dalam penelitian iklim. Data yang digunakan pada model statistik adalah data historis misalnya data curah hujan untuk memprediksi intensitas curah hujan di masa yang akan datang. Contoh model statistik diantaranya: Metode ARIMA,

SARIMA, Regresi, JST dan lain-lain. Dalam penelitian ini metode yang digunakkan adalah metode JST (Jaringan Syaraf Tiruan).

Karaktristik Model Prakiraan Yang Baik

Prakiraan yang baik mempunyai beberapa criteria yang penting, antaralain akurasi dan kemudahan. Penjelasan dari kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut (Herjanto, 2009):

1. Akurasi
   Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan hasil kekonsistenan peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan konsisten bila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil dengan penyimpangan atas ramalan yang dilakukan antara 10 persen sampai 15 persen. Adapun besarnya kesalahan suatu peramalan dapat dihitung dengan beberapa cara, antara lain adalah :
   a. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{N}(X_t - F_t)}{N} \qquad (2.1)$$

   Dimana X_t merupakan data aktual priode t, F_t meupakan nilai ramalan priode t, dan N merupakan banyaknya data.
   b. *Root Mean Square Error* (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{N}(X_t - F_t)}{N}} \qquad (2.2)$$

   c. *Percentage Error* (PE)

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t}\right) \times 100\% \qquad (2.3)$$

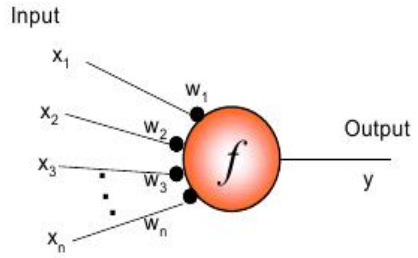
2. Kemudahan
   Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat dan mudah diaplikasikan.

Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Nerwork*)

Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sistem pemrosesan yang memiliki karaktrestik mirip dengan jaringan syaraf biologi. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jangan syaraf bilogi, dengan asumsi bahwa (Siang, 2005) :

1. Pemerosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron).
2. Sinyal dikirim antara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperlemah dan memperkuat sinyal.
4. Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada jumlah input yang diterima.

Sebagai contoh, model dari jaringan syaraf tiruan dapat dilihat dari gambar di bawah ini :



Gambar 2.2 neuron sederhana dengan bobot masukan dan fungsi aktivasi (Prasetyo, 2010).

Y menerima input dari neuron x_1, x_2, x_3 dan x_n dengan bobot hubungan masing-masing adalah w_1, w_2 , w_3 dan w_n . Semua impuls neuron yang ada dijumlahkan

$$net = \sum x_i w_{ij} \qquad (i = j = 1,....,n) \qquad (2.4)$$

dengan x_i merupakan neuron masukan dan w_{ij} bobot yang menghubungkan neuron masukan dengan neuron keluaran. Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi

$$y = f\left(\sum x_i w_{ij}\right) \qquad (2.5)$$

Dengan *f* adalah fungsi aktivasi dan *y* merupakan sinyal keluaran.

1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Beberapa arsitektur jaringan yang sering dipakai dalam jaringan syaraf tiruan antara lain (Siang, 2005):

a. Jaringan Lapisan Tunggal (*Single Layer Network*)
   Dalam jaringan ini,sekumpulan input neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan outputnya
b. Jaringan Lapisan Jamak (*Multi Layer Network*)
   Jaringan layar jamak merupakan perluasan dari layar tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit input dan output, ada unit-unit lain yang sering disebut lapisan tersembunnyi
c. Jaringan *Recurrent*
   Model jaringan *recurrent* mirip dengan jaringan lapisan tunggal ataupun lapisan jamak. Hanya saja, ada neuron output yang memberikan sinyal pada unit input (sering disebut *feedbackloop*).

2 . Metode *Training* Dalam Jaringan Syaraf Tiruan

Untuk melatih kinerja dari suatu jaringan ada beberapa fungsi pelatihan (*training*) yang biasa digunakan dalam jaringan syaraf tiruan.

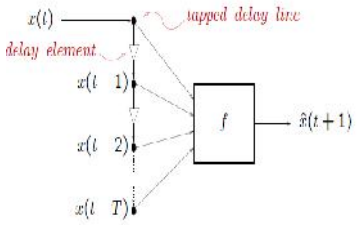
Tabel 2.1 Metode *training* yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan (Beale dkk, 2012).

Function	Algorithm
trainlm	Levenberg-Marquardt
trainbr	Bayesian Regularization
trainbfg	BFGS Quasi-Newton
trainrp	Resilient Backpropagation
trainscg	Scaled Conjugate Gradient
traincgb	Conjugate Gradient with Powell/Beale Restarts
traincgf	Fletcher-Powell Conjugate Gradient
traincgp	Polak-Ribiére Conjugate Gradient
trainoss	One Step Secant
traingdx	Variable Learning Rate Gradient Descent
traingdm	Gradient Descent with Momentum

2. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan

Ada banyak sekali tipe desain neural network yang dikenal dalam literatul neural network. Diantaranya adalah perceptron, *recurrent neural network, radial basic function*, LVQ (*Learning Vector Quantization*), back propagasi dan lain-lain (Santosa, 2007). Selain itu juga terdapat Model jaringan syaraf tiruan dinamis untuk prediksi time seri diantaranya: *Time-Delay Neural Networks, Distributed Delay Neural Networks, NARX Feedback Neural Networks*. Pada penilitian ini algoritma yang digunakan adalah *Time-Delay Neural Networks*. Menurut (Sugiyama dkk, 1991) jarinngan dengan model ini merupakan jaringan simpel dengan kinerja tinggi.

Gambar 2.2 merupakan arsitektur dari *Time Delay Neural Network.* Jaringan dengan *delay line* merupakan jaringan dinamis yang paling sederhana. Jaringan *time delay* mirip dengan jaringan *Feed-Forward* akan tetapi jaringan ini memiliki penundaan waktu hal ini memungkinkan jaringan memiliki respon terbatas untuk penginputan data time series (Beale dkk, 2012).



Gambar 2.5 Arsitektur jaringan syaraf time delay (Touretzky dan Laskowski, 2006).

Tapped delay line rbentuk dari sinyal masukan. Disebut *tapped delay line* karena setiap masukan tertua akan diganti dengan masukan baru dan setiap masukan akan mengambil bagian dalam proses pelatihan secara bergilir (Hristev, 2012).

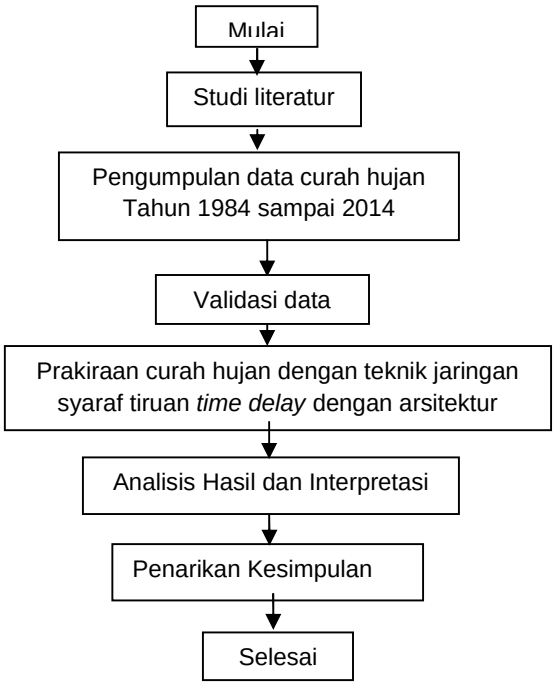
METODOLOGI PENELITIAN

Data dan Alat Penelitian

1. Data curah hujan bulanan Kota Mataram dari tahun 1984 sampai dengan 2014.
2. Alat yang dipergunakan dalam analisis data adalah seperangkat komputer dengan software MATLAB R2012a dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *time delay*.

Diagram Alur Penelitian

Tahapan atau langkah-langkah dalam penelitian secara keseluruhan diperlihatkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

Untuk lebih jelasnya mengenai diagram alur peneletian dapat dilihat dari penjabaran berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendasari penyelesaian masalah didalam penelitian ini. Materi yang perlu dipelajari adalah mengenai jaringa syaraf tiruan (JST) serta proses pembelajarannya. Langkah berikutnya mempelajari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui metoda yang digunakan dan ketepatan perkiraan yang telah dicapai. Dari hasil studi pustaka, lalu diidentifikasi masalah yang ada, yaitu perlunya suatu prakiraan dengan metode JST.

2. Pengumpulan Data Curah Hujan

Data yang dikumpulkan diperoleh dari BMKG Kediri Lombok Barat. Data yang diperoleh terdiri dari data curah hujan bulanan dalam rentang waktu tiga puluh satu tahun,

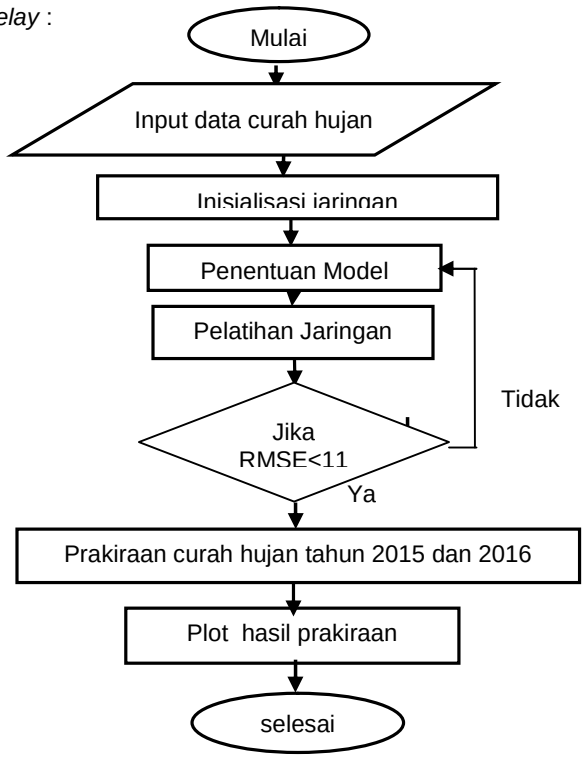
yaitu data dari tahun 1984 hingga tahun 2014. Data curah huajn bulanan Kota Mataram yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1.

3. Validasi Data

Validasi dilakukan dengan membandingkan data hasil prakiraan tahun sebelumnya yaitu tahun 2014 dengan data aktualnya.

4. Prakiraan Curah Hujan Dengan Jaringan SyarafTiruan *Time Delay.*

Gambar 3.2 berikut merupakan *flowchart* program prakiraan curah hujan dengan metode jaringan syaraf tiruan *time delay* :



Gambar 3.2 *Flowchart* pembuatan program JST

Flowchart program JST diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Input data dilakukan pada *software* matlab berupa data curah hujan yang sebelummnya tersimpan dalam bentuk *notpad*. Semua data diubah dalam bentuk *array*.
b. Langkah pertama yang harus dilakukan untuk memprogram *time delay* dengan matlab adalah membuat inisialisasi jaringan. Perintah yang dipakai untuk membentuk jaringan adalah ftdn_net.
c. Penentuan model dilakukan dengan cara menentukan jumlah *delay*, jumlah *layer*, jumlah neuron pada tiap *layer*, dan metode *training* yang digunakan.
d. Pelatihan (*training*) jaringan

   Pada tahap ini dilakukan pelatihan (*training*) dari model (arsitektur jaringan) yang telah dibuat dengan menggunakan metode platihan *trainlm*. Pelatihan ini bertujuan agar JST dapat mengenali data input dan data target. Jumlah data input dan data target yang digunakan adalah sama dengan jumlah data keseluruhan yaitu 372 data curah hujan bulanan, akan tetapi pada proses pelatihan data input dan target yang digunakan adalah sebanyak 360 data curah hujan bulanan yang merupakan data dari tahun 1984 sampai dengan tahun 2013. Proses *training* dilakukan pada *software MATLAB 2012a.*
e. Nilai RMSE diperoleh dengan cara validasi data hasil prakiraan tahun 2014 dengan data aktualnya. Dari proses validasi ini dipilih model dengan nilai RMSE kurang dari sebelas. Jika RMSE kurang dari 11 maka model tersebut dikategorikan sebagai model yang dapat digunakan dalam prakiraan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai RMSE dari model-model tersebut adalah persamaan (2.2). Berdasarkan perhitungan nilai RMSE diperoleh empat model dengan nilai RMSE kurang dari 11 yaitu model 8, 9, 11 dan 15. Dari keempat model ini RMSE terkecil terdapat pada model 15, sehingga model tersebut digunakan sebagai model prakiraan curah hujan di Kota Mataram pada tahun 2015 dan 2016.

Tidak

f. Selanjutnya adalah proses prakiraan curah hujan tahun 2015 dan 2016 menggunakan model 15. Pada proses prakiraan digunakan data keseluruhan sebanyak 372 data yang merupakan data dari tahun 1984 sampai dengan tahun 2014. Perintah yang digunakan untuk mendapatkan data prakiraan adalah fungsi: yp=sim ( ).

   Arsitektur jaringan pada model prakiraan (model 15) terdiri dari 48 *delay* dan tiga buah *layer* yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer.*

   1. *nput layer* terdiri dari empatpuluh delapan neuron yang merupakan data curah hujan selama empat tahun. Jumlah neuron pada data *input layer* bergantung pada *delay* yang digunakan.
   2. *Hidden layer* terdiri dari duabelas neuron.
   3. *Output layer* terdiri dari duapuluh empat neuron yang merupakan data prakiraan curah hujan bulanan tahun 2015 dan 2016.

g. Langkah terakhir adalah memplot data prakiraan tahun 2015 dan 2016 untuk melihat pola curah hujan pada tahun tersebut. Data yang diplot adalah data 24 trakhir dari 346 data.

5. Analisis Hasil dan Interpretasi

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan yang meliputi prakiraan curah hujan pada tahun 2014 beserta validasi dengan data aktualnya dan hasil prakiraan dan juga hasil prakiraan curah hujan 2015 dan 2016.

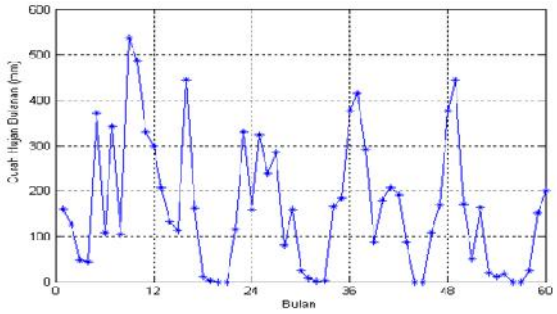
6.Penarikan Kesimpulan

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dari analisis data dan tinjauan pustaka yang dilakukan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi Curah Hujan di Kota Mataram

Gambar 4.1 merupakan rata-rata curah hujan bulanan di kota Mataram selama 60 bulan (lima tahun terakhir) yaitu dari tahun 2010 sampai 2014. Data yang diplot hanya lima tahun data agar distribusi curah hujan bulanan terlihat lebih jelas.. Berdasarkan data curah hujan bulanan yang diamati di kota Matam pada tahun 2010 sampai dengan 2014, maka pola curah hujannya adalah *monsunal* yang artinya dipengaruhi oleh iklim musim (*moonsonal climate*).



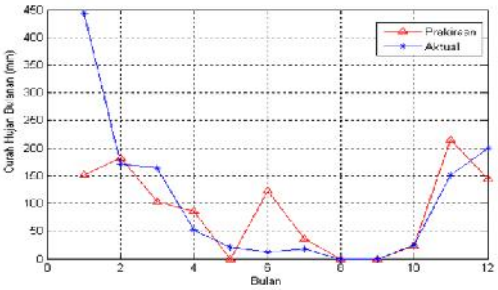
Gambar 4.1 Curah hujan bulanan di Kota Mataram pada tahun 2010-2014.

Puncak hujan maksimum yaitu Januari, Februari atau Desember. Intensitas curah hujan tertinggi terjadi pada bulan September tahun 2010 yaitu sebesar 536 mm. Pada tahun 2010 distribusi curah hujannya diatas normal, pada musim kemarau justru terjadi hujan dikarenakan pada tahun tersebut terjadi fenomena global La Nina hingga pertengahan tahun 2011.

Validasi Model Prakiraan

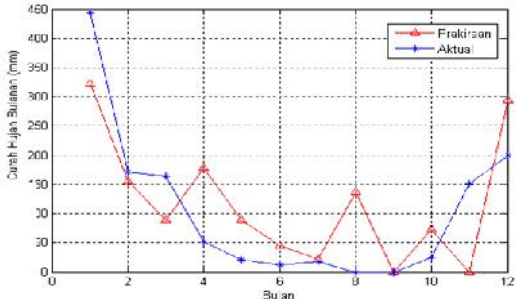
Berdasarkan hasil pelatihan dari beberapa arsitektur jaringan didapat empat Model terbaik dengan penyimpangan prakiraan berkisar antara 10 sampai 15 persen, sehingga keempat model ini dapat digunakan dalam prakiraan.

1. Model 8



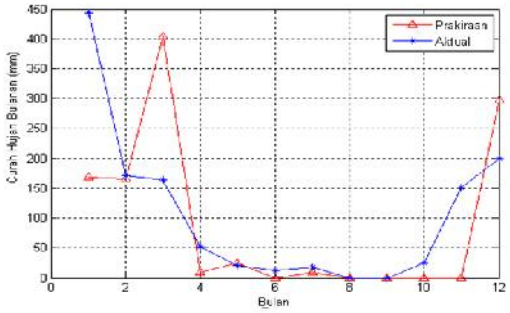
Gambar 4.2 Perbandingan hasil prakiraan Model 8 dengan data aktual 2014.

2. Model 9



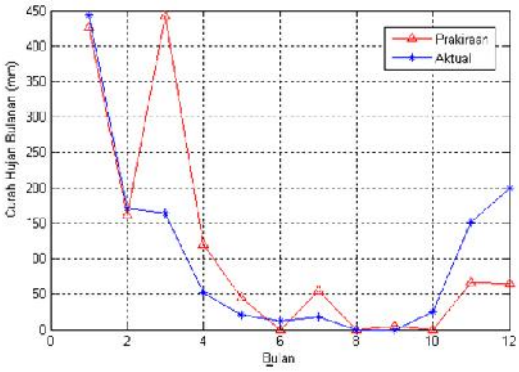
Gambar 4.3 Perbandingan hasil prakiraan Model 9 dengan data aktual 2014.

3. Model 11



Gambar 4.4 Perbandingan hasil prakiraan Model 11 dengan data aktual 2014.

4. Model 15



Gambar 4.5 Perbandingan hasil prakiraan Model 15 dengan data aktual 2014.

Dengan banyaknya model prakiraan , akan dicari model yang terbaik dengan mengamati nilai *training performance* dan nilai RMSE *(Root Mean Square Error)* seperti yang terdapat pada tabel berikut:

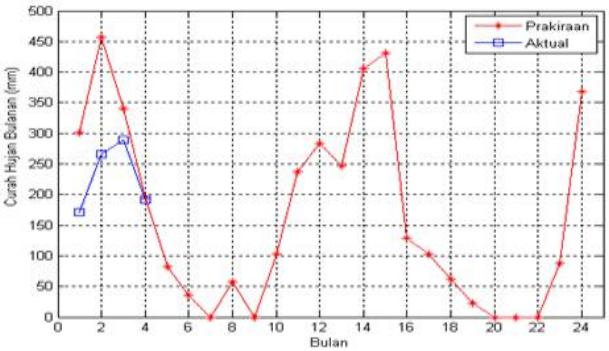
Tabel 4.1 Model jaringan syaraf tiruan *time delay* dengan *training performance* dan nilai RMSE (*Root Mean Square Error)*

No	Model JST *Time Delay*	*Training Performance*	RMSE
1	8 [24-24-24]	$2{,}23\times10^{-26}$	10,20
2	9 [24-30-24]	$8{,}43\times10^{-26}$	7,81
3	11 [24-40-24]	$1{,}27\times10^{-25}$	9,42
4	15 [48-12-24]	$4{,}88\times10^{-26}$	6,71

Hasil estimasi pada keempat model prakiraan tersebut menunjukkan bahwa Model 15 merupakan model terbaik berdasarkan perbandingan nilai RMSE. *Training Performnce* atau error pelatihan pada Model ini juga relatif kecil, hal ini menunjukkan bahwa jaringan dapat mengenli pola data masukan dengan baik. Arsitektur jaringan pada Model ini menggunakan 48 *delay*, 12 neuron pada *hidden layer* dan 24 neuron pada *output layer.* Dengan demikian model prakiraan yang digunakan untuk prakiraan curah hujan Kota Mataram tahun 2015 dan 2016 adalah Model 15.

Prakiraan Curah Hujan Tahun 2015 dan 2016

Gambar 4.7 merupakan grafik hasil prrakiraan curah hujan tahun 2015 menggunakan model 4.



Gambar 4.7 Prakiraan curah hujan kota Mataram pada tahun 2015 dan 2016.

Hasil prakiraan selama 24 bulan menunjukkan perbedaan yang jelas antara musim hujan (November-April) dan musim kemarau (Mei-Oktober) . Pada tahun 2015 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu 457,18 mm dan curah hujan terendah pada bulan Juni yaitu 35,6 mm. Pada empat bulan pertama tahun 2015, Januari, Februari, Maret dan April curah huajn hasil prakiraan terlihat mengikuti pola curah hujan aktualnya, walaupun terdapat deviasi yang cukup besar pada bulan Januari dan Februari. Sedangkan pada bulan Maret dan April hasil prakiraan hampir mendekati aktualnya. Secara berturut-turut curah hasil prakiraan pada keempat bulan tersebut 301,03 mm, 457,18 mm, 340,11 mm dan 195,5 mm, sedangkan aktualnya adalah 171 mm, 266 mm, 289 mm dan 191,5 mm. Pada tahun 2016 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu 430,16 mm, sedangkan curah hujan terendah terdapat pada bulan Juli yaitu 22,96 mm.

Model prakiraan curah hujan dengan metode jaringan syaraf tiruan *time delay* ini bisa dikembangkan untuk kecamatan/ kabupaten sentra pangan lainnya. Implikasi hasil prakiraan curah hujan ini penting dalam perencanaan pertanian, dengan demikian petani bisa mewaspadai terjadinya cuaca ekstrim sehingga bisa mengatur pola tanam dengan baik.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data hasil prakiraan curah hujan Kota Mataram dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *time delay* dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Model dengan arsitektur jaringan menggunkan 48 *delay,* 12 neuron *hidden layer* dan 24 neuron pada *output layer* pada model 15 merupakan arsitektur terbaik yang dapat digunakan dalam prakiraan curah hujan di kota Mataram tahun 2015 dan 2016.
2. Hasil prakiraan dengan model terbaik menunjukkan perbedaan yang jelas antara musim hujan (November- April) dan musim kemarau (Mei-Oktober). Pada tahun 2015 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu 457,18 mm dan curah hujan terendah pada bulan Juni yaitu 35,6 mm. Sedangkan pada tahun 2016 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu 430,16 mm, sedangkan curah hujan terendah terdapat pada bulan Juli yaitu 22,96 mm**.**

.

DAFTAR PUSTAKA

Herjanto, Eddy. 2009. *Manajemen Operasi Edisi Ketiga.* Grasindo : Jakarta.

Hristev, Eugen. 2012. *NARX Neural Networks For Squence Processing Tasks*. Master Of Science Thesis. Universitat Politecnica De Catalunya : Barcelona.

Kadarsah, 2010. *Aplikasi Roc Untuk Uji Kehandalan Model HYBMG*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika Volume 11 Nomor 1. Jakarta: Puslitbang BMKG

Prawirowardoyo, Susilo. 1999. *Meteorologi* .Bandung: ITB.

Siang, Jong Jek. Jaringan *Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB.* ANDI : Yogyakarta.

Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Terapan dengan MATLAB*. Graha Ilmu : Yogyakarta.

Beale, Mark Hudson. Hagan, Martin T. Demuth, Howard B . 2012. *Neural Network Toolbox™ User's Guide*. www.mathwork.com

Prasetyo, Eko. 2010. *Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neutal Network).* Diunduh dari : https://myteks.wodpress.com.

Touretzky, D. dan Laskowski, K. 2006. *Neural Network For Time Series Prediction.* Di unduh dari :www.cs.cmu.edu. 14 Maret, 2015.