

# IMPLEMENTASI METODE KOHONEN UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN (STUDI KASUS : KOTA PONTIANAK)

**Fatma Agus Setyaningsih**  
Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura  
Pontianak, Indonesia  
e-mail : fatmasetyaningsih@siskom.untan.ac.id

## **Abstract**

*The prediction to determine the rainfall in Pontianak is much needed. One of them is using a neural network algorithm using SOM (Self Organizing Mapping) with the data used in January 2010-2013. The purpose of this study was to determine the rainfall prediction in the city of Pontianak with parameters of air temperature, relative humidity, air pressure and wind speed. The results showed that the value of MSE is obtained when studying the data network prediction in January of 2010 until 2013 using the Neural Network-SOM learning process with the amount of 1 neuron and using 124 datas, with MSE value 0,0148.*

**Keywords:** Rainfall, Neural Network, Time Series, Self Organizing Map

## **Abstrak**

*Prediksi untuk mengetahui curah hujan yang terjadi di Pontianak sangat dibutuhkan salah satunya yaitu menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan dengan pengelompokannya menggunakan SOM (Self Organizing Map) dengan data yang digunakan adalah data di bulan januari tahun 2010-2013. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi curah hujan di kota Pontianak dengan parameter suhu udara, kelembababn relative, tekanan udara dan kecepatan angin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MSE ini didapatkan saat jaringan mempelajari data prediksi pada bulan januari di tahun 2010 sampai tahun 2013 dengan menggunakan proses pembelajaran JST SOM dengan jumlah neuron 1 dan menggunakan 124 data, dengan nilai MSE 0,0148.*

**Kata kunci:** Curah Hujan, Jaringan Syaraf Tiruan, Time Series, Self Organizing Map

## **1. PENDAHULUAN**

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi yang terletak di Pulau Kalimantan dan ber Ibukotakan Pontianak. Berdasarkan letak geografis yang spesifik tersebut, maka Kalimantan Barat tepat dilalui oleh garis Khatulistiwa (garis lintang 0<sup>0</sup>) atau tepatnya terletak diatas Kota Pontianak. Kalimantan Barat adalah salah satu daerah tropis dengan suhu udara cukup tinggi serta diiringi kelembaban yang tinggi. Iklim di Kalimantan Barat beriklim tropis basah dengan curah hujan merata sepanjang tahun dengan puncak hujan terjadi pada bulan Januari dan Oktober. Suhu udara rata-rata berkisar antara 26.0<sup>0</sup>C s/d 27.0<sup>0</sup>C dan kelembaban rata-rata berkisar antara 80% s/d 90% [1].

Hujan adalah salah satu bentuk kelanjutan dari uap air yang berasal dari awan pada lapisan atmosfer. Bentuk lainnya adalah salju dan es. Proses jatuhnya uap air sebagai titik-titik hujan memerlukan titik kondensasi, amoniak, debu dan asam belerang. Titik-titik kondensasi ini sifatnya mengambil uap air dari udara. Satuan hujan internasional adalah millimeter atau inchi. Untuk Indonesia, satuan curah hujan yang digunakan adalah millimeter (mm)/jam.

Curah hujan adalah pendekatan untuk mengetahui 'banyaknya' hujan yang turun di permukaan bumi dalam satuan waktu. Curah hujan dihitung berdasarkan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak teresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter artinya dalam luasan satu meter persegi tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung sebanyak satu liter.

Meskipun berada dekat pada garis khatulistiwa, Indonesia tidak memiliki curah hujan yang sama pada setiap wilayah. Berdasarkan data BMKG, distribusi rata-rata curah hujan bulanan terbagi ke dalam tiga pola hujan, yaitu:

a. Pola Hujan Monsoon

Wilayah di bawah pola hujan ini memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau dengan ciri memiliki satu puncak musim hujan.

b. Pola Hujan Equatorial

Ciri pola hujan ini adalah dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan. Dua puncak hujan biasa terjadi pada bulan Maret atau Oktober.

c. Pola Hujan Lokal

Pola hujan lokal memiliki distribusi hujan bulanan berkebalikan dengan pola monsun. Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodial (satu puncak hujan), tetapi bentuknya berlawanan dengan tipe hujan monsoon.

Pada kondisi normal, daerah yang bertipe hujan monsoon akan mendapatkan jumlah curah hujan yang berlebih pada saat Monsoon Barat (DJF) dibanding saat Monsoon Timur (JJA). Pengaruh Monsoon di daerah yang memiliki pola curah Hujan Equatorial kurang tegas akibat pengaruh insolasi pada saat terjadi ekinoks. Demikian pula pada daerah yang memiliki pola curah hujan lokal yang lebih dipengaruhi oleh efek Orografi.

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh dipermukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) diatas permukaan horizontal [2]. Jumlah curah hujan dicatat dalam satuan inci atau milimeter (1 inci = 25.4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan bumi 1 mm dan jika air tersebut tidak meresap kedalam tanah atau menguap keatmosfer. Intensitas hujan merupakan banyaknya curah hujan per satuan jangka waktu tertentu [3].

Berdasarkan skala waktu, keragaman atau variasi curah hujan harian dipengaruhi oleh faktor lokal. Variasi bulanan atau musiman dipengaruhi oleh angin darat dan angin laut, sedangkan variasi tahunan dipengaruhi oleh perilaku sirkulasi atmosfer global, kejadian badai dan lain-lain. Rata-rata curah hujan di Indonesia setiap tahunnya tidak sama. Namun masih tergolong cukup banyak yaitu berkisar

antara 2000 – 3000 mm/tahun. Begitu pula antara tempat satu dengan tempat yang lainnya yaitu rata-rata curah hujannya tidak sama [4].

Berdasarkan keadaan yang banyak terjadi tentang curah hujan di Indonesia, beberapa pihak bermaksud mengembangkan bagaimana cara untuk memprediksi keadaan disuatu tempat tersebut dengan melihat kondisi dan keadaan besarnya curah hujan yang dihasilkan dengan menggunakan metode SOM. SOM merupakan metode pengelompokan yang menyediakan penataan kelas-kelas berdasarkan topologinya. SOM dilatih secara iteratif melalui sejumlah epoch. Sebuah epoch didefinisikan sebagai proses dari semua pola input sehingga masing-masing pola input akan diproses sebanyak jumlah epoch. SOM adalah jaringan saraf single layer dimana neuron ditetapkan sepanjang grid n-dimensi [5]. Jaringan SOM Kohonen terdiri dari dua lapisan (layer), yaitu lapisan input dan lapisan output. Setiap output neuron menerima input melalui bobot yang terhubung dengan masukan, sehingga vektor bobot memiliki dimensi yang sama dengan vektor input.

SOM merupakan salah satu teknik dalam *Neural Network* yang bertujuan untuk melakukan visualisasi data dengan cara mengurangi dimensi data melalui penggunaan *self-organizing neural networks* sehingga manusia dapat mengerti *high-dimensional* data yang dipetakan dalam bentuk *low-dimensional* data. Metode pembelajaran yang digunakan SOM adalah tanpa bimbingan dari suatu data input-target. Jaringan SOM, *neuron* target tidak diletakkan dalam sebuah baris seperti layaknya model JST yang lain. *Neuron* target diletakkan dalam dua dimensi yang bentuk/topologinya dapat diatur. Topologi yang berbeda akan menghasilkan *neuron* sekitar *neuron* pemenang yang berbeda sehingga bobot yang dihasilkan juga akan berbeda. Pada SOM, perubahan bobot tidak hanya dilakukan pada bobot garis yang terhubung ke *neuron* pemenang saja, tetapi juga pada bobot garis ke *neuron-neuron* di sekitarnya. *neuron* di sekitar *neuron* pemenang ditentukan berdasarkan jaraknya dari *neuron* pemenang, terdapat tiga komponen penting dalam SOM yaitu [6]:

- a. *Competition*: Untuk setiap pola *input*, neuron menghitung nilai masing-masing fungsi diskriminan yang memberi dasar untuk kompetisi. Neuron tertentu dengan nilai terkecil dari fungsi diskriminan dinyatakan sebagai pemenang.
- b. *Cooperation*: Neuron pemenang menentukan lokasi spasial dari lingkungan topologi *excited neuron* untuk memberi dasar kerjasama dalam suatu lingkungan neuron.
- c. *Synaptic Adaption*: *Excited neuron* menurunkan nilai fungsi diskriminan yang berkaitan dengan pola *input* melalui penyesuaian bobot terkait sehingga respon dari neuron pemenang keaplikasi berikutnya dengan pola *input* yang sama akan meningkat.

Jaringan syaraf tiruan sangat populer selama beberapa tahun terakhir ini karena memberikan metodologi pemecahan masalah yang sangat non-linear [7]. Neural networks that model complex relationship between inputs and outputs or to find patterns in data have been employed in the past for rainfall prediction [8]. Kelebihan jaringan syaraf tiruan sebagai metode peramalan yaitu kemampuannya dalam mengenali pola pola tertentu dengan menggunakan algoritma pembelajaran dan pelatihan selayaknya otak mausia bekerja [9] dan memberikan hasil yang

terbaik dalam peredaman error pada data nonstasioner dan nonhomogen dibandingkan dengan metode peramalan GARCH (1,1) [10]. Beberapa studi tentang penerapan jaringan syaraf tiruan untuk peramalan telah dilakukan [11,12,13,14,15]. Banyaknya aplikasi yang menyajikan sistem prediksi terkini juga merupakan salah satu kemajuan teknologi dibidang kecerdasan buatan. Seiring berkembangnya teknologi tentu saja terdapat berbagai kelemahan aplikasi dari waktu ke waktu sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dalam hal prediksi, akan tetapi prediksi menggunakan metode kohonen belum banyak yang mengetahuinya. Oleh sebab itu penelitian ini membahas mengenai prediksi menggunakan metode kohonen atau SOM (Self Organizing Map).

Dengan semakin majunya perkembangan teknologi dari berbagai disiplin ilmu, maka pada penelitian ini, penulis bermaksud membangun aplikasi berbasis jaringan syaraf tiruan dengan metode pengelompokan yang paling efisien yaitu SOM (Self Organizing Map) untuk mengetahui prediksi curah hujan di kota Pontianak.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk implementasi metode kohonen untuk prediksi curah hujan di kota Pontianak yang berbasis jaringan syaraf tiruan dengan metode pengelompokan yang paling efisien yaitu SOM (Self Organizing Map). Aplikasi ini akan dibangun dengan menggunakan Matlab. Data training yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan di bulan januari tahun 2010-2013 yang diambil di BMKG Supadio Pontianak yang digunakan sebagai data pelatihan time series dan selanjutnya dilakukan training dan testing menggunakan model SOM. Dari hasil pembelajaran tersebut akan didapat hasil prediksi curah hujan.

Adapun langkah langkah dalam memprediksi curah hujan dengan menggunakan metode kohonen yang dapat dilihat pada Gambar 1 :  
Berikut proses perhitungan sistem prediksi cuaca menggunakan metode SOM :

- a. Perhitungan *Time Series*
- b. Perhitungan prediksi 24 jam ke depan ( $\hat{y}_{ti}$ ).

$$\hat{y}_{ti} = n\hat{y}_{ti} \cdot \hat{S}_t + \hat{\mu}_t, \quad i = 1,24 \quad (1)$$

Untuk melakukan prediksi mean dan standar deviasi pada penelitian ini menggunakan *Time Series*. Sedangkan untuk klasifikasinya menggunakan metode kohonen.

- c. *Error* (kesalahan) yang diperoleh metode SOM diolah untuk menentukan prediksi SOM. Dengan hasil estimasi SOM ini, maka akan diperoleh formula untuk menentukan data selanjutnya. Pendekatan yang digunakan dalam menentukan model matematis dari estimasi SOM yaitu dengan menggunakan perhitungan matriks *Gauss- Jordan Elimination*.

Keterangan:

X11;X12;X13;X14;X15 = Koefisien model curah hujan 1 Januari 2010-2013.

X21;X22;X23;X24;X25 = Koefisien model curah hujan 2 Januari 2010-2013.

X31;X32;X33;X34;X35 = Koefisien model curah hujan 3 Januari 2010-2013.

X41;X42;X43;X44; X45 = Koefisien model curah hujan 4 Januari 2010-2013.

X51;X52;X53;X54; X55 = Koefisien model curah hujan 5 Januari 2010-2013.

X61;X62;X63;X64; X65 = Koefisien model curah hujan 6 Januari 2010-2013.

Xn1;Xn2;Xn3;Xn4; Xn5 = Koefisien model curah hujan 7 Januari 2010-2013.

a1;a2;a3;a4 = Koefisien model yang akan dicari.

Y1;Y2;Y3;Y4;Y5;.....;Y31 = Koefisien target pada Januari 2010-2013.

Sistem prediksi curah hujan di kota Pontianak berbasis jaringan syaraf tiruan dengan metode SOM (Self Organizing Map) yang akan dibangun menggunakan metodologi sesuai dengan diagram alir penelitian pada Gambar 1. Gambar tersebut menjelaskan tahapan yang dilakukan, diantaranya identifikasi masalah, studi literature, studi lapangan, pengumpulan data, Input Data, Baca Time Series, proses metode Kohonen/SOM, atur lapisan dan jumlah neuron, Training dan Testing, dan MSE SOM.

d. Nilai MSE

Mean Squared Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Metode itu menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. MSE merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Kekurangan penggunaan MSE adalah bahwa MSE cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. Rumus untuk menghitung MSE adalah sebagai berikut[16].

Berikut ini langkah untuk mendapatkan nilai MSE dari sistem prediksi SOM :

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (2)$$

Aplikasi proses prediksi secara umum dapat dilihat pada Gambar 1. Proses-proses prediksi menggunakan *SOM* tersebut adalah :

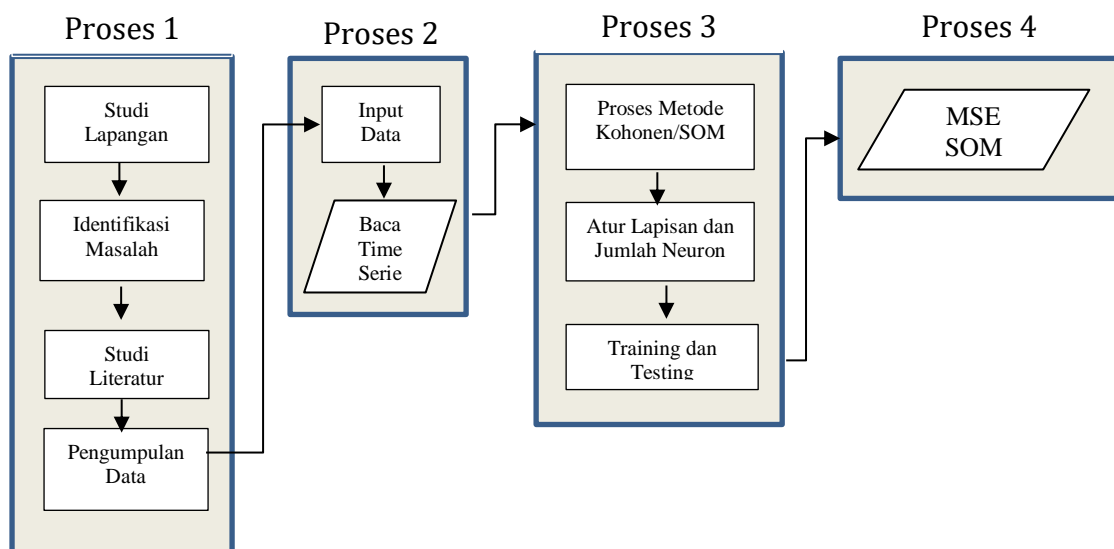
Proses 1 : Studi Lapangan, Identifikasi Masalah, Studi Literatur, dan Pengumpulan Data. Tahap awal dalam memulai suatu penelitian adalah studi lapangan. Tahap ini untuk mencari narasumber yang memahami mengenai bidang meteorologi dan fisika di BMKG Kota Pontianak. Seorang narasumber yang dipilih harus memiliki pengalaman, pengetahuan, dan keterlibatan tentang area kerja logistik. Tahap pertama penelitian ini dengan melakukan studi lapangan/ observasi secara langsung mengenai aktivitas pada operasional logistik perusahaan dan wawancara dengan pihak narasumber yang terkait dan ahli dalam bidang logistik seperti

manajer, supervisor, dan staf logistik. Setelah melakukan studi lapangan dengan pengamatan langsung (observasi) dan wawancara, maka dapat diketahui kendala apa saja yang sedang dihadapi. studi literatur dapat ditelusuri melalui buku ilmiah, jurnal serta hasil penelitian yang terkait peramalan atau prediksi. Pengumpulan data yang dilakukan dengan pengambilan data relevan dengan penelitian ini.

Proses 2 : Input dan Baca Time Series, sebelum melakukan prediksi data hasil observasi memasukkan data dan di baca untuk mendapatkan grafik data *time series*.

Proses 3 : Proses Metode Kohonen(SOM), Atur Lapisan dan Jumlah Neuron, Training dan Testing. Prediksi menggunakan Metode Kohonen(SOM) dilakukan dari data asli hasil observasi. Data tersebut kemudian diatur nilai input layer dan jumlah neuronnya untuk melakukan proses *training* dan mendapatkan hasil pengujian (*testing*).

Proses 4 : Nilai MSE prediksi ditentukan untuk melihat kinerja metode SOM, dimana prediksi model tersebut mempunyai performa baik dan mempunyai *error* prediksi terkecil.

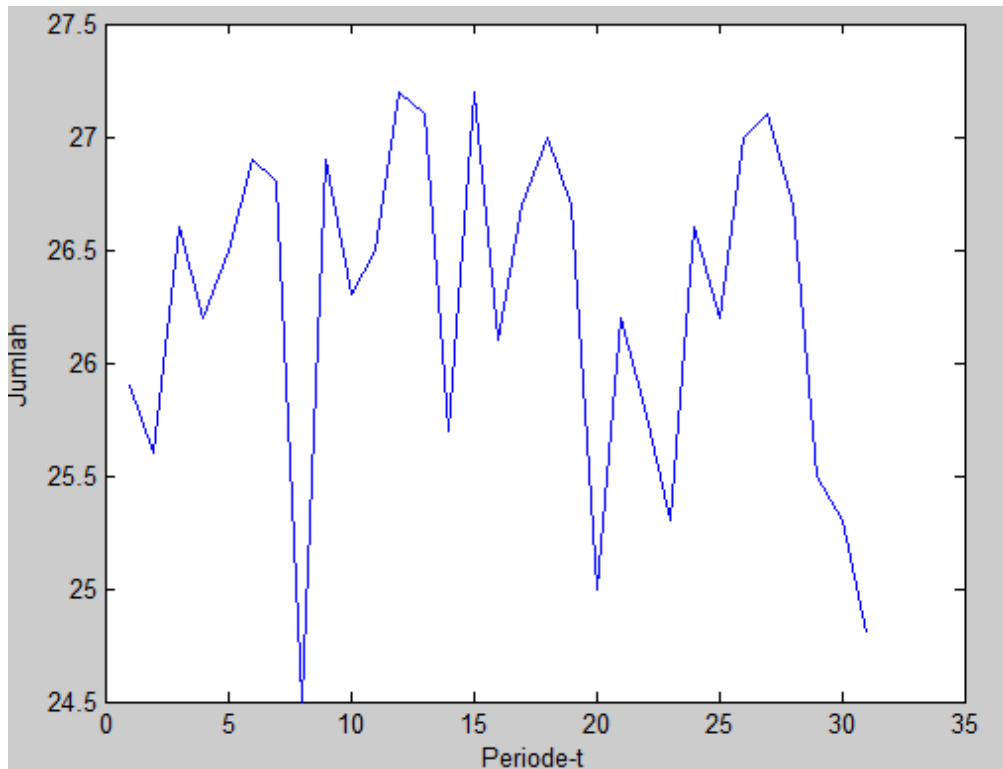


Gambar 1 : Alur proses Prediksi

Data periode output adalah data yang akan diramalkan, yang dimana data aktual yang ada pada periode output dan data hasil peramalan akan diolah sehingga akan menghasilkan MSE (*Mean Square Error*).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan yang terdiri dari suhu udara, kelembaban relative, tekanan udara, kecepatan angin, dan curah hujan. Dari hasil uji coba dan analisa dari data yang di latih, didapat hasil sebagai berikut:

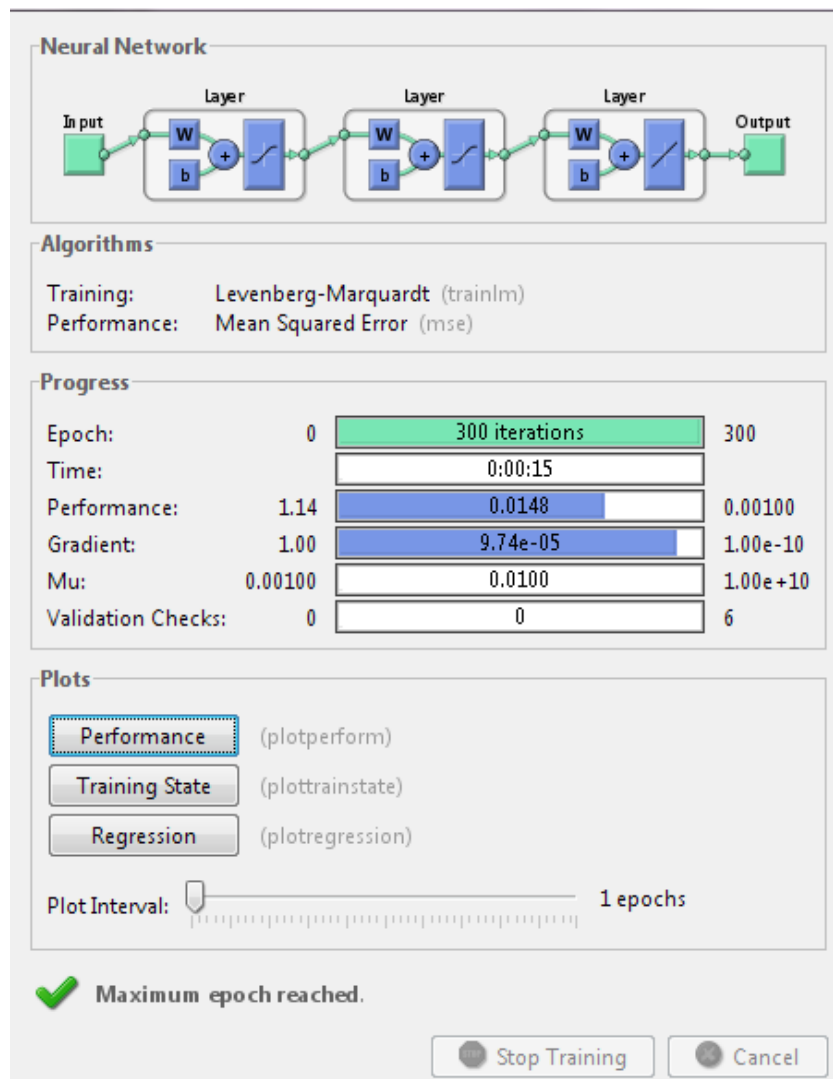


Gambar 2. Grafik Curah Hujan

Pada gambar 2 , menjelaskan prediksi curah hujan yang terjadi di kota Pontianak. Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, runoff dan infiltrasi. Satuan CH adalah mm, inch. terdapat beberapa cara mengukur curah hujan. Curah hujan (mm) : merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Curah hujan kumulatif (mm) : merupakan jumlah hujan yang terkumpul dalam rentang waktu kumulatif tersebut. Dalam periode musim, rentang waktunya adalah rata-rata panjang musim pada masing-masing Daerah Prakiraan Musim (DPM). Gambar tersebut pada sumbu y menjelaskan jumlah curah hujan per mm (milimeter), sedangkan sumbu x menjelaskan periode tahun (per 5 tahun). Sifat Hujan merupakan perbandingan antara jumlah curah hujan selama rentang waktu

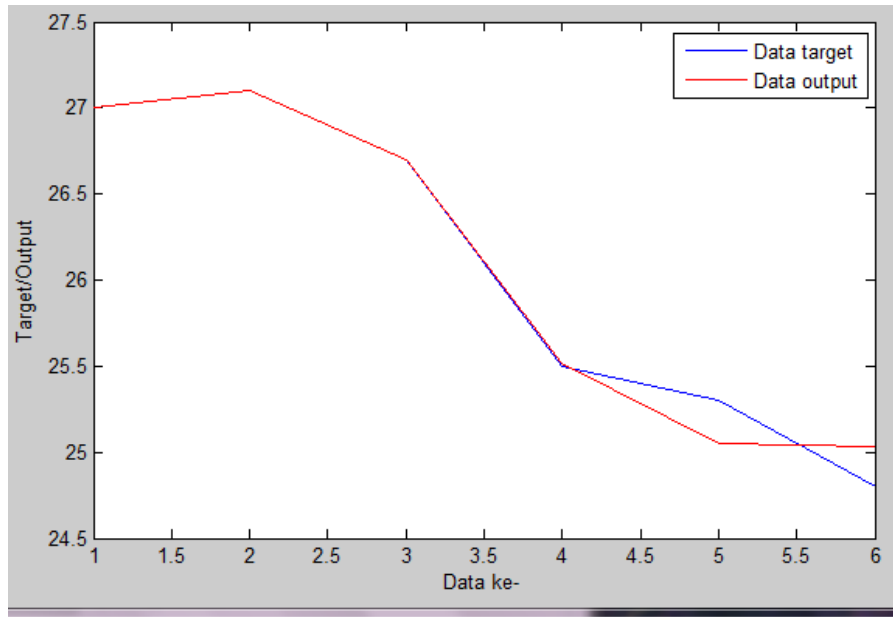
yang ditetapkan (satu periode musim kemarau) dengan jumlah curah hujan normalnya.



Gambar 3. Hasil Testing

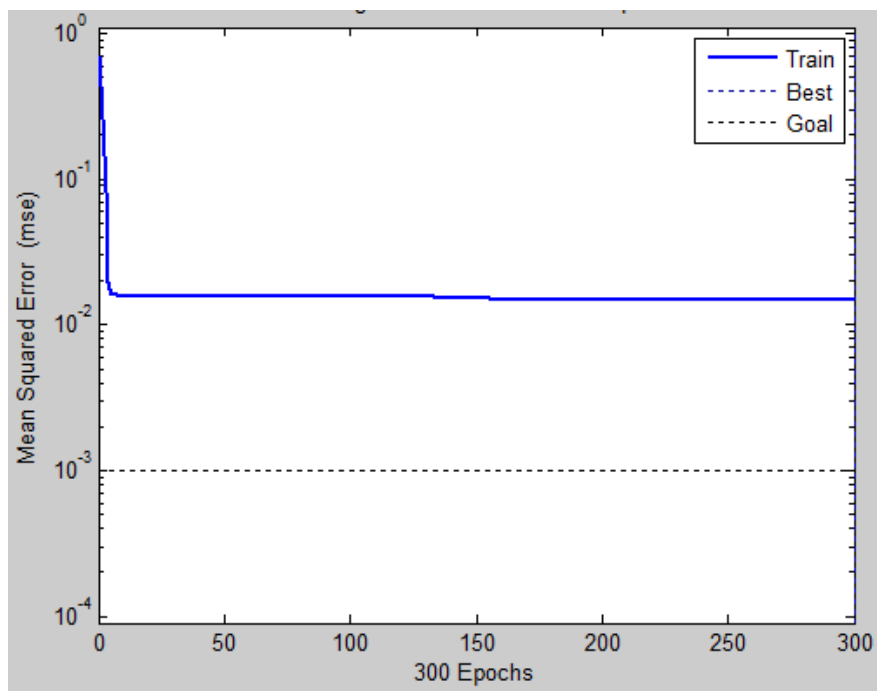
Pada gambar 2, menjelaskan proses hasil pengujian prediksi curah hujan yang terjadi di kota Pontianak, dengan iterasi epoch berjumlah 300 dan waktu yang diperlukan waktu 15 detik. Nilai performansi-nya didapatkan yaitu 0,0148. Nilai performansi tersebut sebagai nilai MSE (*Mean Square Error*). Gambar tersebut menyimpulkan bahwa maksimum epoch-nya sudah dapat tercapai, dan plot atau grafiknya dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.





Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi

Dari hasil gambar 4 diatas maka tingkat akurasi prediksi yang dicapai dari target yang ditentukan dan hasil kaluarannya sangat berimbang.



Gambar 5. Grafik Performance Nilai MSE

Berdasarkan pada nilai koefisien korelasi dan nilai *MSE (Mean Square Error)* yang diperoleh pada proses pelatihan tersebut, dapat disimpulkan bahwa JST dapat memprediksi curah hujan dengan sangat baik. Gambar diatas menunjukkan proses

pembelajaran pada setiap epoch. Pada proses ini, iterasi dihentikan pada epoch ke-300, karena batas dari epoch yang diinginkan sudah tercapai dan ( $MSE = 0,0148 < 0.001$ ) dimana MSE ini merupakan MSE yang muncul ketika pelatihan selesai dilakukan sesuai dengan iterasi yang ditentukan.

Dari penelitian yang dilakukan, algoritma JST untuk prakiraan cuaca di kota Pontianak, yang dirancang memiliki sebuah layer tersembunyi, dengan nilai MSE yang terkecil ketika jumlah neuron pada lapisan tersembunyi berjumlah 1 neuron. Nilai MSE ini didapatkan saat jaringan mempelajari data peramalan pada bulan Januari di tahun 2010 sampai tahun 2013 dengan menggunakan 124 data, dengan nilai MSE 0,0148.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba dan analisa prediksi curah hujan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. sistem ini dapat mengetahui nilai error dari bulan Januari tahun 2010-2013.
- b. Sistem ini menggunakan proses pembelajaran JST SOM dengan jumlah neuron 1
- c. Dengan menggunakan 300 iterasi dan dengan 124 data pada bulan Januari di tahun 2010 sampai tahun 2013 menghasilkan nilai MSE 0,0148.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kalbar, 2010.
- [2] Handoko, T. Hani. 1994. **Manajemen Personalia Dan Sumber Daya Manusia**. Yogyakarta : BPFE yogyakarta.
- [3] Tjasyono, B. 2004. **Klimatologi. Cetakan Ke-2**. IPB Press. Bogor.
- [4] Arsyad S., 1989. **Konservasi Tanah dan Air**. IPB Press, Bogor.
- [5] Bação, F., dan Lobo, V., 2010, **Introduction to Kohonen's Self-Organizing Maps**, Instituto Superior de Estatística E Gestao de Informacao, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- [6] Haykin, S. (1999). **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**. England: Pearson Education. Hal. 23, 43-45.
- [7] Naik, A.R., Pathan, S.K., 2012, **Weather Classification and Forecasting Using Backpropagation Feed Forward Neural Network**, *International Journal Of Scientific and Research Publication*, Vol 2, Issues 12, 1-3
- [8] Kumar, K., Thakur, G.S.M., 2012, **Advanced Applications of Neural Networks and Artificial Inteligence : A Review**, *I.J. Information Technology and Computer Science*, 57-68.
- [9] Minarni., Samiaji, B.I., 2011, **Prediksi Terjadinya Hujan Harian dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan di Stasiun Meteorologi Bandara Minangkabau**, *Jurnal Poli Rekayasa*, Vol 6, No 2, 129-138.
- [10] Halim, S., Wibisono, A.M., 2000, **Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan**, *Jurnal Teknik Industri*, Vol 2, No 2, 106-114.
- [11] Indrabayu, Ha1212zsrn, N., Paluu, M.S., Achmad, A., 2011, **Prediksi Curah Hujan di Willayah Makassar Menggunakan Metode Wavelet Neural Network**, *Jurnal Ilmiah Elektrikan Enjinerig UNHAS*, Vol 9, No 2, 50-59.

- [12] Andrian, Y., Ningsi, E., 2014, **Prediksi Curah Hujan di Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network**, *Seminar Nasional Informatika*, 184-189.
- [13] Oktaviani, C., Afdal., 2013, **Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation**, *Jurnal Fisika Unand*, Vol 2, No 4, 228-137.
- [14] Pai, M.L., Pramod, K.V., Balchand, A.N., 2014, **Long Range Forecast On South West Monsoon Rainfall Using Artificial Neural Network Based On Clustering Approach**, *I.J.Information Technology and Computer Science*, 1-8.
- [15] Malik, P., Singh, S., Arora, B., 2014, **A Review on Weather Forecasting Using Neural Network**, *International Journal of Innovative Research & Studies*, Vol 3 Issue 5, 543-548.
- [16] Pakaja, F., Naba, A., Purwanto. (2012), **Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor**, *Jurnal EECCIS*, Vol.6, No.1, Juni 2012.