

## ABSTRAK

Dufan, Ariel. 2016. Prediksi Curah Hujan Dengan Menggunakan Algoritma *Levenberg-Marquardt* Dan *Backpropagation* (Studi Kasus : BMKG Kota Tanjungpinang), Skripsi. Tanjungpinang: Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pembimbing I: Martaleli Bettiza, S.Si, M.Sc Pembimbing II: Nola Ritha, ST.,M.Cs.

---

Cuaca merupakan suatu kondisi udara di suatu tempat pada saat yang relatif singkat yang meliputi kondisi suhu, kelembaban, curah hujan, serta tekanan udara sebagai komponen utamanya. Kondisi topografi kota Tanjungpinang menjadikan hujan sebagai hal yang sangat vital terutama curah hujan yang tinggi dapat memberikan efek yang besar pada kota Tanjungpinang, sehingga penulis membuat sebuah sistem prediksi curah hujan. Pada penelitian ini penulis membandingkan dua buah algoritma yakni Algoritma *Levenberg-Marquardt* dan *Backpropagation*. Hasil penelitian menunjukkan pemodelan dengan Algoritma *Levenberg Marquardt* memberikan hasil terbaik pada pemodelan data dengan jumlah *neuron hidden layer* 10, dengan *Epoch* 100, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 4%. Sedangkan Algoritma *Backpropagation* jumlah *neuron hidden layer* 4, dengan *Epoch* 1.000, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 2%. Penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan hasil prediksi curah hujan dengan menggunakan Algoritma *Levenberg Marquardt* menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi lebih baik dibanding dengan *Algoritma Backpropagation*.

**Kata Kunci :** Curah Hujan, *Levenberg Marquardt*, *Backpropagation*.

## ABSTRACT

Dufan, Ariel. 2016. *Rainfall Prediction Using Levenberg-Marquardt Algorithm And Backpropagation Algorithm (Case Study: City of Tanjungpinang BMKG)*, Thesis. Tanjungpinang: Department of Informatics, Faculty of Engineering, University of Maritime Raja Ali Haji. Supervisor I: Martaleli Bettiza, S.Si, M.Sc Supervisor II: Nola Ritha, ST.,M.Cs.

---

*Weather is an air condition somewhere in the relatively short time that includes conditions of temperature, humidity, precipitation, and air pressure as its main component. The topography of the city Tanjungpinang as the rain makes it very vital especially high rainfall can give a great effect on the city of Tanjungpinang, so I made a prediction system of rainfall. In this study the authors compared two algorithms that Levenberg-Marquardt algorithm and Backpropagation algorithm. The results showed modeling with Levenberg Marquardt algorithm gives the best results in data modeling with a number of 10 neuron hidden layer, with the 100 Epoch, which obtained the prediction accuracy average of 4%. While the Backpropagation algorithm 4 neuron hidden layer, with the 1.000 Epoch, which obtained the prediction accuracy average of 2%. This study shows that the comparison of the rainfall prediction using Levenberg Marquardt algorithm produces prediction to an accuracy of better than Backpropagation Algorithm.*

**Keywords:** *Rainfall, Levenberg-Marquardt, Backpropagation.*

## I. PENDAHULUAN

Cuaca merupakan suatu kondisi udara di suatu tempat pada saat yang relatif singkat yang meliputi kondisi suhu, kelembaban, curah hujan, serta tekanan udara sebagai komponen utamanya. Pencarian metode untuk memprediksi cuaca adalah kegiatan yang akhir-akhir ini banyak dilakukan oleh peneliti terhadap atmosfer atau cuaca. Hal ini dikarenakan banyaknya tuntutan dari berbagai pihak yang membutuhkan informasi kondisi atmosfer yang lebih cepat, lengkap, dan akurat. Curah hujan mempunyai peran yang sangat penting. Berdasarkan data curah hujan dapat dilakukan penggolongan iklim menurut perbandingan antara jumlah rata-rata bulan kering dengan jumlah rata-rata bulan basah. Bulan kering terjadi jika curah hujan bulanan kurang dari 60 mm/bulan, sedangkan bulan basah terjadi jika curah hujan bulanan diatas 100 mm/bulan. Diantara bulan kering dan bulan basah tersebut terdapat bulan lembab yang terjadi apabila curah hujan bulanan antara 60-100 mm/bulan (Warsito, 2007).

Kondisi topografi kota Tanjungpinang menjadikan hujan sebagai hal yang sangat vital terutama curah hujan yang tinggi dapat memberikan efek yang besar terutama pada kota Tanjungpinang. Untuk masa lampau, perkiraan curah hujan sangat bergantung dengan bulannya, ada musim kemarau dan musim penghujan. Namun saat ini, curah hujan semakin sulit untuk diprediksi sehingga diperlukan model atau sistem yang dapat memprediksi curah hujan dengan akurat. Untuk itu diperlukan prediksi curah hujan dengan presisi tinggi berdasarkan data masa lampau sehingga efek negatifnya dapat dicegah dengan tindakan preventif.

Pada penelitian ini, data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan bulanan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 yang diperoleh dari BMKG Kota Tanjungpinang. Kemudian dengan data tersebut selanjutnya akan dibuat system menggunakan algoritma *Levenberg-Marquardt* dan *Backpropagation* sebagai algoritma pembanding. Algoritma ini akan menghitung dan prediksi curah hujan pada tahun berikutnya.

## II. KAJIAN LITERATUR

### A. Kajian Terdahulu

Indrabayu dkk. (2011) Prediksi Curah Hujan di Wilayah Makasar Menggunakan Metode *Wavelet-Neural Network* dalam penelitiannya memaparkan melakukan prediksi hujan dengan menggunakan metode hybrid *Wavelet-Neural Network* dengan data harian mentah dari penelitian sebelumnya yang didapatkan dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). Terdapat lima parameter cuaca yang dipakai untuk sistem prediksi *Wavelet-Neural Network* yaitu temperatur, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, dan curah hujan.[2]

Seno dkk. (2014) Curah Hujan Menggunakan *Evolving Fuzzy* dalam penelitiannya dijelaskan tentang prediksi curah hujan menggunakan *Evolving Fuzzy*. Algoritma Genetika akan digunakan untuk mengoptimasi fungsi keanggotaan dan rule Fuzzy. Fuzzy yang telah dioptimasi digunakan untuk memprediksi curah hujan esok hari. Parameter input yang akan digunakan merupakan data parameter cuaca. Berdasarkan hasil pelatihan Fuzzy menggunakan Algoritma Genetika didapat parameter Fuzzy yang optimal dihasilkan dari Ukuran populasi 50, probabilitas crossover 0.7, probabilitas mutasi 0.1 serta jumlah individu yang dievaluasi sebanyak 10000 dengan akurasi pelatihan 66.09% dan akurasi pengujian 63.13%. [5]

### B. Landasan Teori

#### 1. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini di implementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.[3]

#### 2. Backpropagation

Algoritma *backpropagation* adalah sebagai berikut [3] :

- Tiap-tiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, 2, \dots, m$ ) menerima target pola yang berhubungan dengan pola masukan pembelajaran, dan menghitung informasi *error*-nya :

$$\begin{aligned}\delta 2_k &= (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \\ \varphi 2_{jk} &= \delta 2_k z_j \\ \beta 2_k &= \delta 2_k\end{aligned}$$

Kemudian dihitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $w_{kj}$ ) :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \varphi 2_{jk} + \mu \Delta w(n-1)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $b_{2k}$ ) :

$$\Delta b_{2k} = \alpha \beta 2_k + \mu \Delta w(n-1)$$

Langkah ini dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

- Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$ ) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit yang berbeda yang berada pada lapisan di atasnya) yaitu :

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta 2_k w_{jk}$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung informasi *error* :

$$\begin{aligned}\delta 1_j &= \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \\ \varphi 1_{ij} &= \delta 1_j x_i \\ \beta 1_j &= \delta 1_j\end{aligned}$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki nilai  $V_{ij}$  yaitu :

$$\Delta V_{ij} = \alpha \varphi 1_{ij} + \mu \Delta V(n-1)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki  $b_{1j}$ ) :

$$\Delta b_{1j} = \alpha \beta 1_j + \mu \Delta V(n-1)$$

Tiap-tiap unit *output* ( $Y_k, k = 1, 2, \dots, m$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $j = 0, 1, 2, \dots, p$ ) :

$$\begin{aligned}w_{jk}(\text{baru}) &= w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \\ b_{2k}(\text{baru}) &= b_{2k}(\text{lama}) + \Delta b_{2k}\end{aligned}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ( $Z_j, j = 1, 2, \dots, p$ ) memperbaiki bias dan bobotnya ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ) yaitu :

$$\begin{aligned}V_{ij}(\text{baru}) &= V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \\ b_{1j}(\text{baru}) &= b_{1j}(\text{lama}) + \Delta b_{1j}\end{aligned}$$

- Hitung MSE

### 3. Algoritma *Levenberg-Marquardt*

Algoritma *Levenberg-Marquardt* merupakan salah satu jenis dari algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dengan dua jenis perhitungan, yakni perhitungan *Levenberg-Marquardt* dijelaskan sebagai berikut [1]:

a) Menentukan parameter yang dibutuhkan, antara lain:

- Inisialisasi *epoch* = 0
- Parameter *Levenberg-Marquardt* ( $\mu$ ) yang nilainya harus lebih besar dari nol.
- Parameter faktor Beta ( $\beta$ ) yang digunakan sebagai parameter yang dikalikan atau dibagi dengan parameter *Levenberg-Marquardt*.

b) Membentuk matrik jacobian  $J(x)$ .  $X$  merupakan matriks yang berisi nilai bobot dan bias dari keseluruhan jaringan.

$$j [\varphi 1_{11} \dots \varphi 1_{np} \beta 1_1 \dots \beta 1_p \varphi 2_{11} \dots \varphi 2_{pm} \beta 2_1 \dots \beta 2_m]$$

c) Menghitung bobot baru

$$w_{baru} = w_{lama} - [J^T J + \mu I]^{-1} J^T e$$

d) Menghitung MSE

Jika  $MSE_{baru} \leq MSE_{lama}$ , maka

$$- \mu = \frac{\mu}{\beta}$$

$$- epoch = epoch + 1$$

Jika  $MSE_{baru} > MSE_{lama}$ , maka

$$- \mu = \mu * \beta$$

e) Proses pelatihan berhenti jika *epoch* = *epoch* maksimal atau *error* = target *error*.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

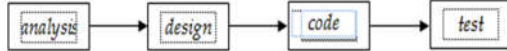
### A. Fokus Penelitian

Pada penelitian ini difokuskan pada perancangan dan membangun sistem yang mampu mengukur dan memprediksi curah

hujan bulanan dengan data yang diperoleh dari BMKG Kota Tanjungpinang.

### B. Metode Pengembangan Sistem

Dalam membangun sistem ini, peneliti menggunakan model linear sequential. Model ini sering disebut juga dengan model linear sequential, dimana dalam pengembangan perangkat lunak akan melalui proses analisis, desain, *coding*, pengujian [4].



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem

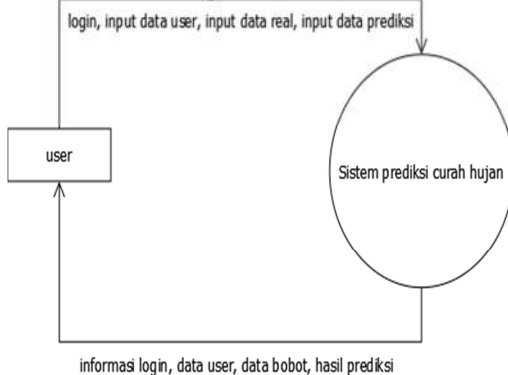
### C. Jenis Kebutuhan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 yang diperoleh dari BMKG Kota Tanjungpinang.

## IV. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

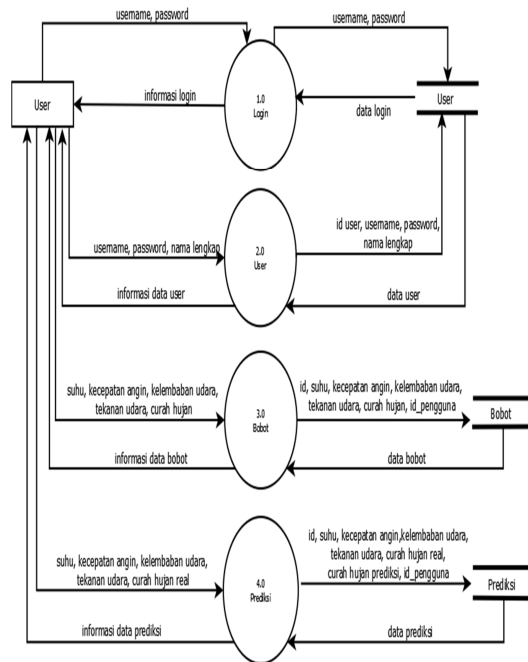
### A. Perancangan

#### 1. Data Flow Diagram (DFD) level 0



Gambar 2. Alur Sistem menggunakan Data Flow Diagram (DFD) level 0

#### 2. Data Flow Diagram (DFD) Level 1

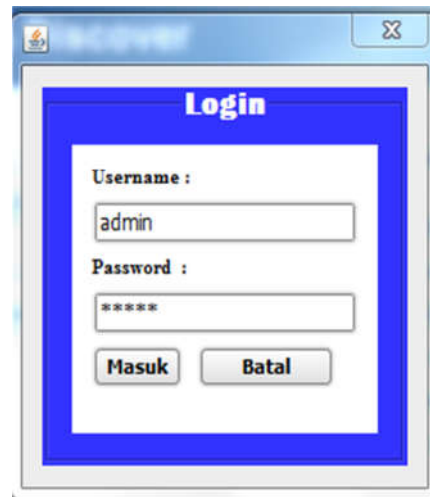


Gambar 3. Alur Sistem menggunakan Data Flow Diagram (DFD) level 1

### B. Implementasi

#### 1. Form Login

Dapat dilihat pada Gambar 4 yang merupakan implementasi dari perancang an *form login*.



Gambar 4. Form Login

## 2. Form Data Latih

Dapat dilihat pada Gambar 5 yang merupakan implementasi dari perancangan form data latih.

| Suhu | Kecepatan Angin | Kelembaban Ud... | Tekanan U |
|------|-----------------|------------------|-----------|
| 27   | 7               | 82               |           |
| 27.9 |                 | 8                | 79        |
| 27.2 | 7               | 83               |           |
| 27.7 | 6               | 84               |           |
| 27.9 | 7               | 85               |           |
| 27.1 | 7               | 88               |           |
| 26.7 | 7               | 88               |           |
| 26.9 | 7               | 86               |           |
| 26.7 | 7               | 87               |           |
| 27.4 | 7               | 87               |           |
| 26.5 | 6               | 88               |           |
| 26.7 | 7               | 85               |           |
| 26.1 | 7               | 85               |           |
| 26.7 | 8               | 81               |           |
| 26.8 | 6               | 84               |           |
| 27   | 7               | 85               |           |

Gambar 5. Form Data Latih

## 3. Form Data Uji

Dapat dilihat pada Gambar 6 yang merupakan implementasi dari perancangan form data uji.

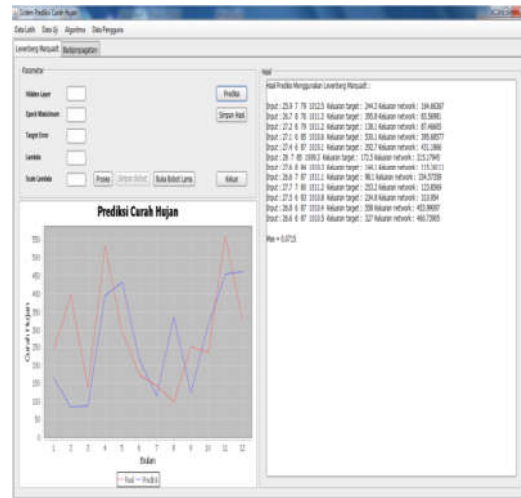
| Suhu | Kecepatan Angin | Kelembaban Ud... | Tekanan Udar |
|------|-----------------|------------------|--------------|
| 25.9 | 7               | 79               | 1            |
| 26.7 | 8               | 76               | 1            |
| 27.2 | 8               | 79               | 1            |
| 27.1 | 6               | 85               | 1            |
| 27.4 | 6               | 87               | 1            |
| 28   | 7               | 85               | 1            |
| 27.6 | 8               | 84               | 1            |
| 26.6 | 7               | 87               | 1            |
| 27.7 | 7               | 80               | 1            |
| 27.5 | 6               | 83               | 1            |
| 26.8 | 6               | 87               | 1            |
| 26.6 | 6               | 87               | 1            |

Gambar 1. Form Data Uji

## 4. Form Algoritma Levenberg Marquardt

Dapat dilihat pada Gambar 7 yang merupakan implementasi dari perancang

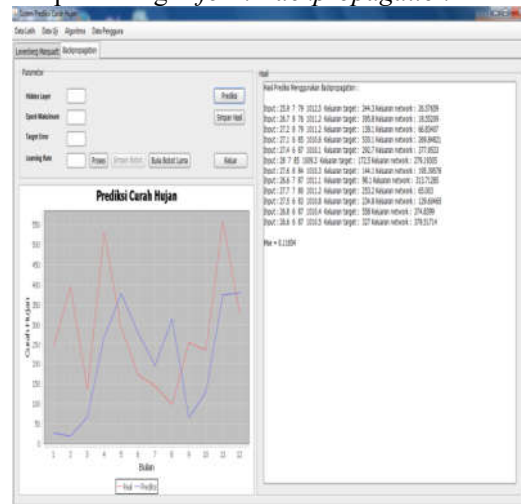
an form Algoritma Levenberg Marquardt.



Gambar 2. Form Algoritma Levenberg Marquardt

## 5. Form Algoritma Backpropagation

Dapat dilihat pada Gambar 8 yang merupakan implementasi dari perancangan form Backpropagation.



Gambar 8. Form Algoritma Backpropagation

## V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

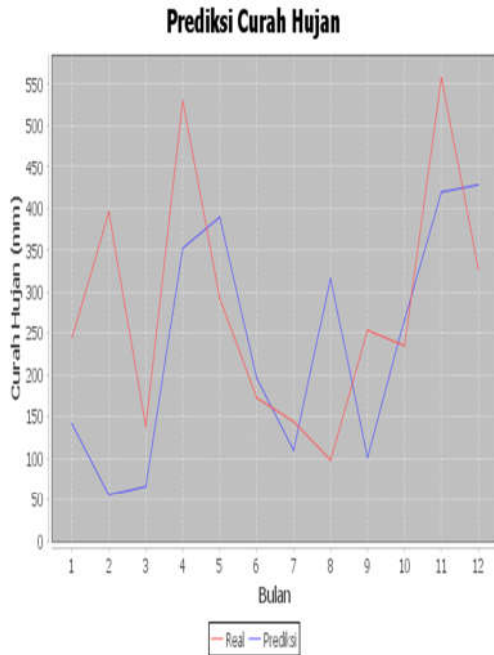
### A. Analisa perbandingan Algoritma *Levenberg Marquardt* & *Backpropagation*

Berikut ini analisa tabel dan grafik prediksi curah hujan dengan Algoritma *Levenberg Marquardt* dan *Backpropagation* dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

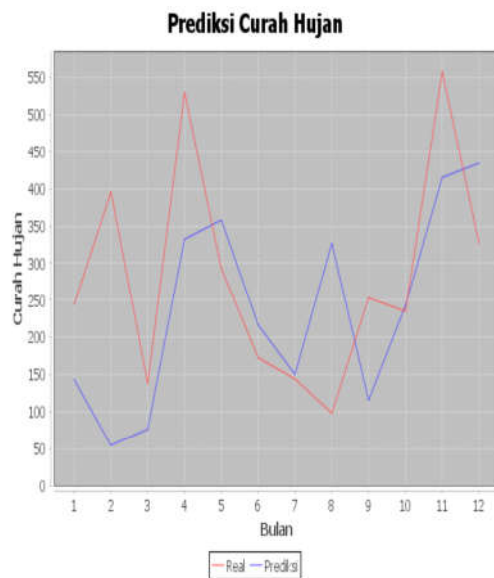
**Tabel 1.** Prediksi curah hujan Algoritma *Levenberg Marquardt* dan *Backpropagation*

| Tahun | Bulan     | Data Aktual (mm) | Data Prediksi LM (mm) | Data Prediksi BP (mm) |
|-------|-----------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2014  | Januari   | 244.3            | 181.659               | 173.3606              |
| 2014  | Februari  | 395.8            | 155.984               | 154.3525              |
| 2014  | Maret     | 138.1            | 66.306                | 76.4373               |
| 2014  | April     | 530.1            | 452.447               | 332.3865              |
| 2014  | Mei       | 292.7            | 389.595               | 358.1324              |
| 2014  | Juni      | 172.5            | 196.299               | 216.6674              |
| 2014  | Juli      | 144.1            | 147.828               | 150.0729              |
| 2014  | Agustus   | 98.1             | 186.258               | 226.8429              |
| 2014  | September | 253.2            | 180.963               | 115.4644              |
| 2014  | Oktober   | 234.8            | 236.476               | 242.5523              |
| 2014  | November  | 558.0            | 489.546               | 435.3286              |
| 2014  | Desember  | 327.0            | 329.278               | 434.4753              |

Berdasarkan tabel prediksi diatas, Algoritma *Levenberg Marquardt* memperoleh hasil MSE Prediksi 0,0776. Sedangkan Algoritma *Backpropagation* memperoleh hasil MSE Prediksi 0,07876.



**Gambar 9.** Grafik prediksi curah hujan dengan Algoritma *Levenberg Marquardt*



**Gambar 10.** Grafik prediksi curah hujan dengan Algoritma *Backpropagation*

| NO | Algoritma                  | Mse Training | Mse Testing |
|----|----------------------------|--------------|-------------|
| 1  | <i>Levenberg Marquardt</i> | 0,03053      | 0,0776      |
| 2  | <i>Backpropagation</i>     | 0,02826      | 0,07876     |

Berdasarkan Tabel 2 Perbandingan Mse diatas, Algoritma *Levenberg Marquardt* pengujian terbaik pada pemodelan data dengan jumlah *neuron hidden layer* 10, dengan *Epoch* 100, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 4%. Sedangkan Algoritma *Backpropagation* jumlah *neuron hidden layer* 4, dengan *Epoch* 1.000, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 2%.

Perbandingan hasil prediksi Curah Hujan dengan menggunakan Algoritma *Levenberg Marquardt* menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi lebih baik dibanding dengan Algoritma *Backpropagation*. Pada penelitian ini menjelaskan bahwa dalam melakukan *Epoch Levenberg Marquardt* lebih kecil daripada *Backpropagation* yaitu 100 *Epoch* untuk mencapai hasil pengujian, sedangkan dengan *Backpropagation* dibutuhkan 1.000 *Epoch*.

**Tabel 2.** Perbandingan Ms

## VI. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan hasil prediksi Curah Hujan dengan menggunakan Algoritma *Levenberg Marquardt* menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi lebih baik dibanding dengan Algoritma *Backpropagation*.
2. Algoritma *Levenberg Marquardt* pengujian terbaik pada pemodelan data dengan jumlah *neuron hidden layer* 10, dengan *Epoch* 100, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 4%. Sedangkan Algoritma *Backpropagation* jumlah *neuron hidden layer* 4, dengan *Epoch* 1.000, yang memperoleh akurasi prediksi rata-rata 2%.

### B. Saran

Adapun saran penelitian kedepannya adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan agar menambahkan parameter yang dapat mempengaruhi hasil prediksi curah hujan, dan juga menambahkan jumlah data yang akan digunakan untuk menentukan bobot, agar hasil prediksi yang di hasilkan semakin akurat.
2. Melakukan prediksi-prediksi lain khususnya dibidang Maritim dengan menggunakan Algoritma *Levenberg Marquardt*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Antiliani, A., 2013., *Pelatihan jaringan syaraf tiruan multilayer perceptron menggunakan genetic algorithm Levenber Marquardt.*, Skripsi,
- [2]Indrabayu, Harun, N., Pallu, M.S., dan Achmad, A., 2011, Prediksi curah hujan di wilayah makassar menggunakan metode wavelet - neural network, *Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" UNHAS : Volume 09/ No.02/Mei -Agustus/ 2011.*

[3]Kusumadewi, S., dan Hartati, S., 2010, *Neuro-Fuzzy integrasi sistem fuzzy dan jaringan syaraf*, Yogyakarta, Graha Ilmu.

[4]Pressman, Roger., S. 2001, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Companies, ISBN 0073655783.

[5]Seno, B.A., Adiwijaya, dan Nhita. F., 2014, *Prediksi Curah Hujan Menggunakan Evolving Fuzzy*, Universitas Telkom : *Tugas Akhir Ilmu Komputasi*, Fakultas Teknik Informatika, 2014.