

PREDIKSI CURAH HUJAN DI JAKARTA BERBASIS ALGORITMA LEVENBERG MARQUARDT

¹Gema Indah Merdekawati, ²Ismail

^{1,2}Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat
²ismail_muchsin@staff.gunadarma.ac.id,

Abstrak

Perubahan pola curah hujan yang tidak menentu sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan terutama di kota Jakarta dimana segala aktivitas penting berada di dalamnya, sehingga perlu dilakukan prediksi curah hujan agar tidak mengganggu aktifitas penting dan harus segera dilaksanakan. Penelitian ini akan melakukan prediksi curah hujan di Jakarta berbasis algoritma levenberg marquardt menggunakan data curah hujan harian mulai dari 1 Mei 2016 – 30 April 2018 dari stasiun meteorology Kemayoran. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yakni pengolahan data curah hujan harian, normalisasi data curah hujan, konversi data curah hujan yang telah di normalisasi, proses training jaringan, dan hasil akurasi prediksi. Prediksi curah hujan di Jakarta menggunakan pola 23-14-1 dan dipengaruhi oleh 1 parameter yaitu hidden layer. Proses training terhadap jaringan dilakukan sebanyak 5 kali dengan merubah nilai parameternya untuk memperoleh hasil berupa akurasi terbaik, sehingga algoritma levenberg marquardt dapat digunakan pada prediksi curah hujan dimasa yang akan datang. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah algoritma levenberg marquardt dapat dilakukan untuk memprediksi curah hujan di kota Jakarta dengan nilai akurasi sebesar 96%, hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma levenberg marquardt pada penelitian ini memiliki performance yang baik dan dapat digunakan untuk prediksi curah hujan kota Jakarta dimasa yang akan datang.

Kata Kunci: *Prediksi, curah hujan, Neural Network, Levenberg Marquardt*

Abstract

Unpredictable changes in rainfall patterns are very influential on various aspects of life, especially in Jakarta where most all important activities are in it, so it is necessary to predict rainfall in order not to disturb the activities. This research predicted rainfall in Jakarta by implementing Levenberg Marquardt algorithm and used daily rainfall data May 1, 2016 - April 30, 2018 from Kemayoran meteorological station. This research consisted of daily rainfall data processing, rainfall data normalization, normalized rainfall data conversion, network training processing, and prediction accuracy results. Prediction of rainfall in Jakarta used 23-14-1 pattern and influenced by 1 parameter, which is hidden layer. The networks training process was done 5 times by changing the parameter values in order to get the best accuracy results, so Levenberg Marquardt algorithm can be used to predict rainfall in the future. The results of this research indicated that Levenberg Marquardt algorithm could be used to predict rainfall in Jakarta with accuracy value up to 96%, and it also indicated that Levenberg Marquardt algorithm in this research had good performance and could be used to predict rainfall in Jakarta in the future.

Keywords: *Prediction, rainfall, Neural Network, Levenberg Marquardt.*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tiga jenis iklim yang selalu mengalami perubahan. Perubahan iklim dapat diamati dari perubahan pola curah hujan rata-rata di beberapa wilayah [1]. Perubahan pola curah hujan yang tidak menentu mengakibatkan perubahan cuaca yang semakin memburuk dan berdampak pada beberapa sektor [2]. Salah satu lembaga yang mencatat perubahan iklim di Indonesia adalah Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan lembaga pemerintahan non departemen yang menyediakan informasi penting, salah satunya adalah memprediksi curah hujan [3]. Dalam melakukan prediksi terhadap curah hujan selama ini BMKG menggunakan metode subyektif, yaitu prediksi yang dibuat berdasarkan pertimbangan atau penilaian prakirawan [4]. Pengamatan curah hujan yang dilakukan oleh BMKG dilakukan pada pagi dan sore hari dan dicatat pada kartu ujian. Beberapa penelitian dilakukan dalam melakukan prediksi hujan dilakukan peneliti terdahulu. Penelitian [5] melakukan prediksi curah hujan di wilayah Makassar menggunakan metode *wavelet-neural network* mencapai tingkat akurasi sebesar 63.83% pada tahun 2010. Indrabayu et al menggunakan parameter temperatur, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, dan curah hujan dalam melakukan prediksinya. Penelitian [6] me-

lakukan prediksi cuaca berbasis logika *fuzzy* untuk rekomendasi penerbangan di bandar udara Raja Haji Fisabilillah dengan prediksi hujan menggunakan tiga masukkan yaitu suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara dengan *output* curah hujan. Nilai akurasi prediksi hujan adalah 61.73%. Penelitian [7] melakukan analisis algoritma prediksi curah hujan menggunakan algoritma *competitive neural network* dengan menggunakan beberapa skenario berupa bobot dan akurasi yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi yang menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 82.915%. Penelitian [8] melakukan prediksi curah hujan di kota

Medan menggunakan metode *back-propagation neural network* berdasarkan banyaknya hidden layer mendapatkan nilai akurasi tertinggi sebesar 43.27%. Penelitian [9] melakukan implementasi *back-propagation neural network* dalam prakiraan cuaca di daerah Bali Selatan dengan melakukan penambahan jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi yang mencapai tingkat akurasi prakiraan cuaca terbaik sebesar 51.6129%. Pada penelitian ini, peneliti akan mengimplementasikan penggunaan algoritma *levenberg marquardt* menggunakan data curah hujan periode 2016-2018 untuk melakukan prediksi hujan di Jakarta. Peneliti juga akan menghitung akurasi algoritma dalam menentukan prediksi curah hujan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan hasil akurasi pada prediksi curah

hujan di Jakarta berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*).

METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian terdiri atas beberapa tahapan proses. Tahapan awal dimulai dari mencari data curah hujan harian kota Jakarta dari 1 Mei 2016 – 30 April 2018. Data curah hujan ini digunakan sebagai parameter tunggal, dimana data yang digunakan disajikan dalam bentuk tabel yang dibagi menjadi empat kolom yaitu tanggal, bulan, tahun dan curah hujan per hari dalam satuan mm yang disimpan dalam format (.dot) txt. Kemudian pada tahap preprocessing, data curah hujan tersebut di normalisasi dengan mengasumsikan setiap bulan terdiri dari 31 hari yang dilanjutkan dengan melakukan konversi struktur data. Data yang telah dikonversi menjadi baris kemudian dilakukan *training neural network* yang membagi data menjadi 3 yaitu *data training*, *data validation*, dan *data testing*.

Data Curah Hujan

Pada penelitian ini, data curah hujan di dapat dari *website* BMKG, www.dataonline.bmkg.go.id pada kota Jakarta melalui stasiun cuaca Kemayoran. Data curah hujan (mm) per hari kota Jakarta yang digunakan dari 1 Mei 2016 – 30 April 2018 di mana data yang akan digunakan sebanyak 24 bulan dengan jumlah data yang diambil sebanyak 731 *record*. Data curah hujan yang diperoleh

terdiri dari beberapa parameter seperti suhu minimum (°C), suhu maksimum (°C), suhu rata-rata (°C), kelembapan rata-rata (%), curah hujan (mm), lama penyinaran (jam), kecepatan angin rata-rata (knot), arah angin terbanyak (deg), kecepatan angin terbesar (knot), dan arah angin saat kecepatan maksimum (deg), tetapi pada penelitian ini hanya menggunakan parameter curah hujan (mm) saja untuk menyesuaikan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini diolah sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan membagi menjadi empat kolom yaitu tanggal, bulan, tahun, dan curah hujan per hari dalam satuan mm. Contoh data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1. Data curah hujan pada Tabel 1 memiliki nilai curah hujan mm/day yang bervariasi.

Pada tanggal 4 bulan 5 terdapat nilai curah hujan sebesar 16.6 yang mana nilai tersebut menunjukkan bahwa pada hari tersebut hujan ringan karena kategori hujan ringan berada pada interval 5 mm sampai 20 mm per hari, sedangkan pada tanggal 10 bulan 5 terdapat nilai curah hujan sebesar 9999 dimana nilai tersebut bukan menunjukkan pada kategori hujan tetapi menunjukkan bahwa data intensitas curah hujan pada tanggal tersebut tidak ada. Tabel 2 merupakan kategori intensitas curah hujan yang digunakan pada penelitian sebagai acuan penentuan cuaca harian.

Tabel 1 Data Curah Hujan 1 Mei – 20 Mei 2016

<i>Date</i>	<i>Month</i>	<i>Year</i>	<i>Rainfall (nun/day)</i>
1	5	2015	0
2	5	2015	0
3	5	2015	0
4	5	2015	16.6
5	5	2015	9999
6	5	2015	0
7	5	2015	0
8	5	2015	0
9	5	2015	0
10	5	2015	9999

Tabel 2. Kategori Hujan

Intensitas Curah Hujan Harian (mm)	Keterangan
Curah Hujan < 5 mm	Cerah
Curah Hujan ≥ 5 mm	Hujan

Preprocessing

Pada tahap *preprocessing* data curah hujan yang sudah diolah dilanjutkan untuk proses normalisasi data. Hasil dari data yang telah di normalisasi kemudian akan digunakan untuk tahap berikutnya dalam penelitian yaitu tahap konversi dan *training* data. Data yang di dapat dari *websitewww.dataonline.bmkg.go.id* masih memiliki data yang rancu seperti terdapat nilai curah hujan per hari dalam satuan mm sebesar 8888 atau 9999. Data 8888 berarti data tidak terukur dan nilai 9999 berarti tidak ada data, data tersebut diganti menjadi 0.

Selain data diatas, terdapat pula perbedaan hari dalam setiap bulannya dalam satu tahun. Seperti bulan Januari yang memiliki 31 hari, bulan Februari 28 hari, bulan Juni 30 hari, dan terdapat bulan kabisat yang memiliki 29 hari pada bulan Februari 2016. Hari yang paling banyak dalam satu bulan adalah 31 hari sehingga dilakukan normalisasi

pada bulan yang memiliki 28, 29, dan 30 hari. Setiap bulan tersebut di-asumsikan menjadi 31 hari dimana hari yang di tambah diberikan nilai curah hujan (mm) 0 atau hari cerah.

Perhitungan Prediksi

Pada tahap ini, disiapkan variabel untuk *input* data dan target data lalu dilakukan setting untuk *hidden layer* sebanyak 14.

Dilakukan pembagian data untuk data *training*, data *validation*, dan data *testing* sebanyak 80%, 10%, dan 10%, kemudian dilakukan setting algoritma yang akan digunakan yaitu algoritma *levenberg marquardt* dengan perhitungan dengan langkah sebagai berikut :

1) Pembentukan Data Set Neural Network.

Pembentukan data set *neural network* merupakan tahapan sebelum dilakukannya *training*. Dalam pembentukan data set *neural*

network ini menggunakan data yang telah dinormalisasi sebanyak 744 *record* setelah data sebelumnya sebanyak 731 *record*.

Data masih dalam bentuk baris yang berisi bulan, tanggal, tahun, dan curah hujan perhari kemudian dikonversi menjadi baris yang merepresentasikan bulan dan 31 kolom hari yang berisi nilai curah hujan per hari dalam satuan mm.

2) Pembentukan *Training Set*, *Validation Set*, dan *Testing Set*.

Sebelum pembentukan *training set*, *validation set*, dan *testing set* dilakukan penentuan jumlah *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* yang akan digunakan pada penelitian ini.

Penentuan jumlah *input layer* dan *hidden layer* yang tepat dapat menghasilkan pengenalan pola yang baik. Seperti pada Gambar 1, arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur multi *layernetwork* dimana terdapat *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* pada prosesnya.

Terdapat 23 unit pada *input layer* dimana semua unit pada *layer* ini harus melalui *hidden layer* yang memiliki 14 unit untuk mengirimkan nilai sebelum akhirnya sampai pada unit *output*. Banyaknya unit pada lapisan *input* telah ditentukan sebelumnya

yang mana 23 unit tersebut adalah bulan ke 1 sampai bulan ke 23 yang akan diolah untuk mendapatkan hasil prediksi nantinya, sedangkan unit-unit pada *hidden layer* yang akan merespon *input layer* dan akan meneruskan kepada *output layer*. Pada *neural network* biasanya digunakan *training set* untuk membentuk sebuah model *classifier* yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi data. *Testing set* digunakan untuk mengukur keberhasilan klasifikasi.

Data *testing set* harus berbeda dengan data *training set* agar memiliki kemampuan generalisasi yang baik dalam klasifikasi data. *Validation set* digunakan untuk mencari parameter (*hidden layer*) yang paling baik untuk sebuah algoritma klasifikasi sekaligus mencegah terjadinya *over fitting* (banyak *error* acak). Untuk itu pada tahap ini data dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data untuk *training set*, *validation set*, dan *testing set* dengan perintah seperti berikut :

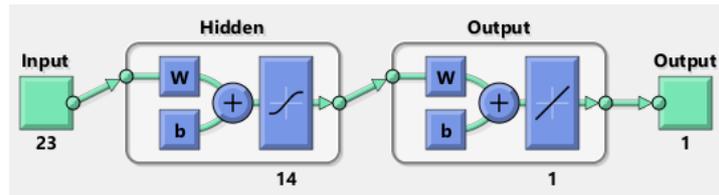
```
net.divideParam.trainRatio = 22/24;  
net.divideParam.valRatio = 1/24;  
net.divideParam.testRatio = 1/24;
```

Keterangan :

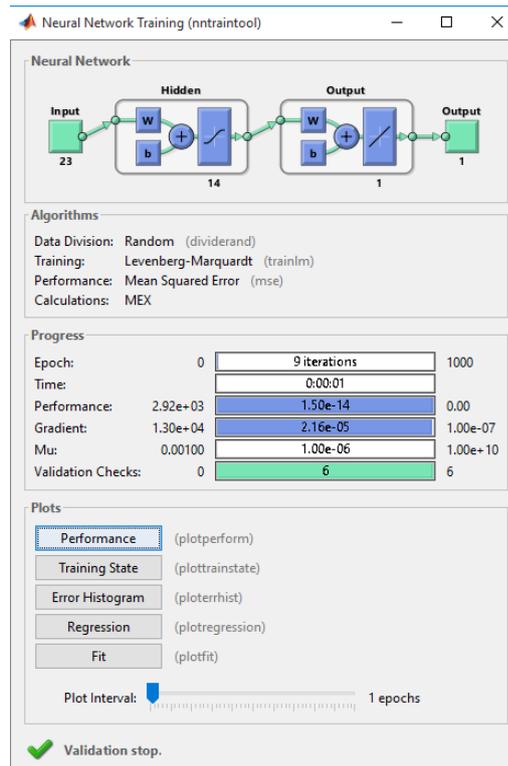
Data untuk *training set* sebesar 22/24 dari jumlah data

Data untuk *validation set* sebesar 1/24 dari jumlah data

Data untuk *testing set* sebesar 1/24 dari jumlah data



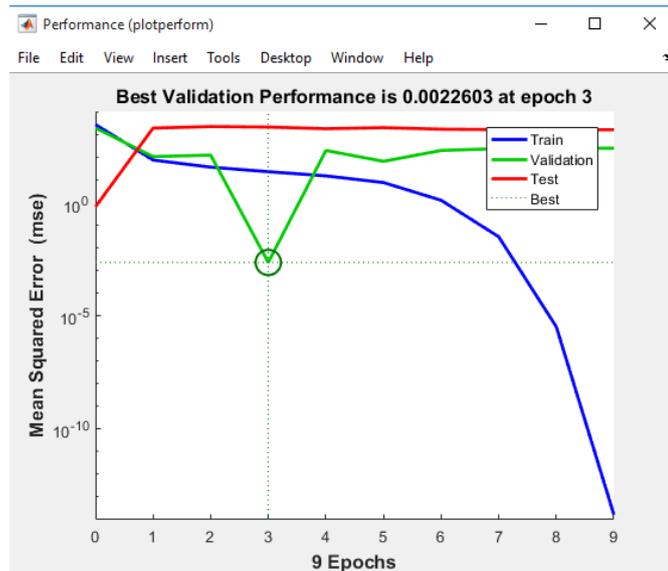
Gambar 1. Arsitektur Multi *Layer Network* Pada Prediksi Curah Hujan Kota Jakarta



Gambar 2. Jendela *Ntraintool*

Training atau pelatihan yang digunakan pada penelitian ini adalah *trainlm* (*levenberg marquardt*) seperti dapat dilihat Gambar 2. *Trainlm* adalah metode yang tepat untuk merancang jaringan syaraf tiruan, parameter yang perlu di set untuk metode ini ialah jumlah unit *hidden layer*-nya. Proses *training* dengan parameter tersebut menghasilkan tampilan proses jaringan terdiri dari arsitektur

neural network, algoritma, *progress*, dan plot yang muncul pada jendela *ntraintool* seperti Gambar 2. Proses *training* menggunakan *trainlm* (*levenberg marquardt*), nilai *epoch* 1000, memperoleh nilai *training mse* sebesar 1.5×10^{-14} , dengan waktu 1 detik, dan disajikan pula dalam bentuk grafik/*plot*.



Gambar 3. Grafik Performance

Parameter Perhitungan Performance atau Akurasi

Pada penelitian ini, Peneliti menggunakan tiga parameter pengukuran antara lain *recall*, *precision* dan *accuracy* seperti dapat dilihat pada persamaan 1, persamaan 2, dan persamaan 3.

$$precision = \frac{a}{x} \times 100\% \quad (1)$$

$$Recall = \frac{a}{y} \times 100\% \quad (2)$$

$$Accuracy = \frac{a+b}{z} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana :

a = Data cerah yang dipisahkan dengan benar

b = Data cerah yang bukan cerah

x = Jumlah data cerah yang dipisahkan

y = Data cerah sebenarnya

z = Jumlah data total

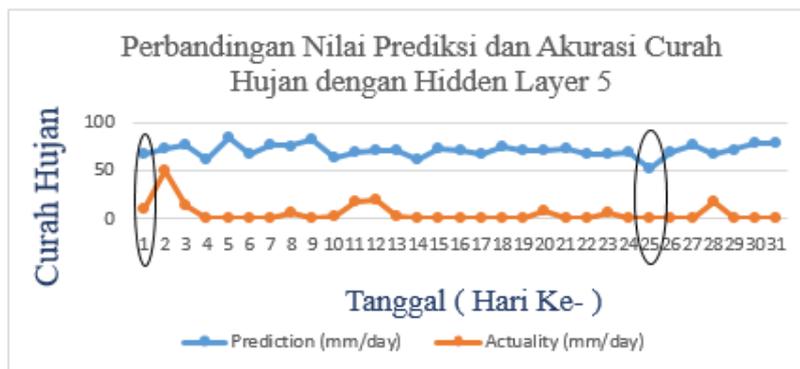
Hasil *training* untuk prediksi curah hujan kota Jakarta menggunakan algoritma *levenberg marquardt* seperti pada Gambar 3

yaitu tampilan grafik yang menunjukkan nilai mse untuk *performance* terbaik pada proses *validation*. Pada grafik tersebut terlihat bahwa mse yang dihasilkan adalah 0,0022603 dan nilai mse *validation* tersebut diperoleh pada *epoch* ke 3.

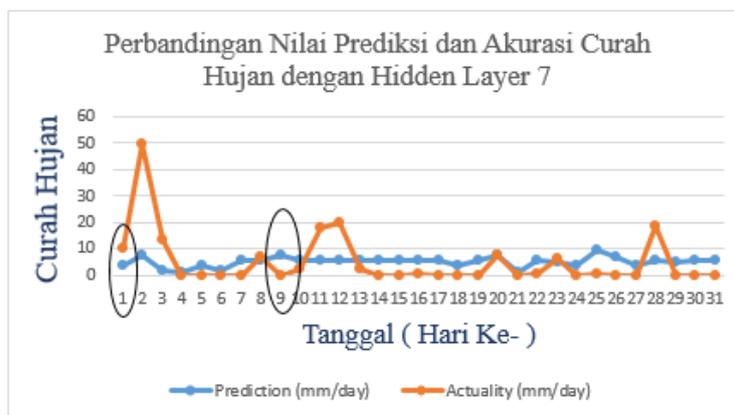
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa kaliproses *training* dengan melakukan perubahan pada parameter *hidden layer* sampai mendapatkan nilai akurasi yang optimal. Sebagai contoh, pada proses *training* pertama, digunakan nilai parameter *hidden layer* sebanyak 5 untuk dilakukan pengecekan apakah dengan nilai parameter tersebut dapat mencapai nilai akurasi yang optimal.

Pada Gambar 4 dapat diketahui perbandingan data hasil prediksi dan aktualnya yang diperoleh pada proses *training* pertama dengan nilai parameter tersebut.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dengan 5 *HiddenLayer*



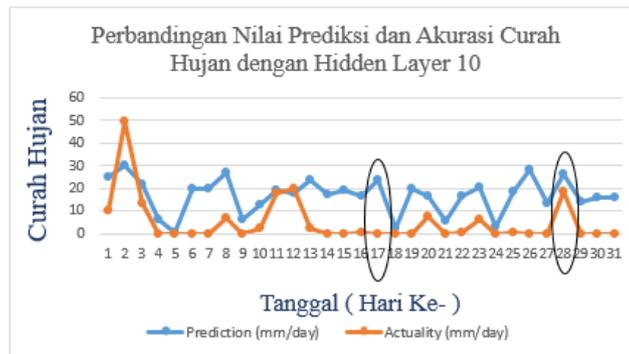
Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dengan 7 *Hidden Layer*

Sebagai contoh, pada hari ke-4 terdapat nilai prediksi sebesar 61.1848 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktual sebesar 0 yang masuk dalam kategori cerah. Kemudian pada hari ke-28 terdapat nilai prediksi sebesar 67.8756 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktualnya sebesar 18.6 yang juga masuk pada kategori hujan. Pada proses *training* kedua, digunakan nilai parameter *hidden layer* sebanyak 7 untuk dilakukan pengecekan apakah dengan nilai parameter tersebut dapat mencapai nilai akurasi yang optimal.

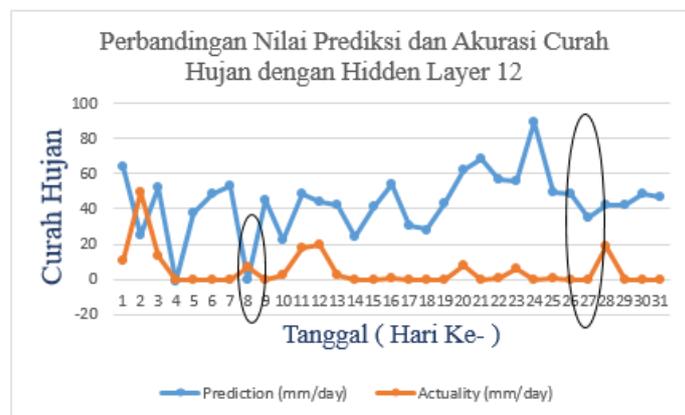
Pada Gambar 5 dapat diketahui data hasil prediksi dan aktualnya yang diperoleh

pada proses *training* kedua dengan nilai parameter tersebut. Sebagai contoh, pada hari ke-1 terdapat nilai prediksi sebesar 3.4328 yang masuk dalam kategori cerah dan nilai aktual sebesar 10.2 yang masuk dalam kategori hujan. Kemudian pada hari ke-12 terdapat nilai prediksi sebesar 5.2681 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktualnya sebesar 19.5 yang juga masuk pada kategori hujan.

Pada proses *training* ketiga, digunakan nilai parameter *hiddenlayer* sebanyak 10 untuk dilakukan pengecekan apakah dengan nilai parameter tersebut dapat mencapai nilai akurasi yang optimal.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dengan 10 *Hidden Layer*



Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dengan 12 *Hidden Layer*

Pada Gambar 6 dapat diketahui data hasil prediksi dan aktualnya yang diperoleh pada proses *training* ketiga dengan nilai parameter tersebut.

Sebagai contoh, pada pada hari ke-17 terdapat nilai prediksi sebesar 23.8926 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktualnya sebesar 0 yang masuk pada kategori cerah. Kemudian pada hari ke-28 terdapat nilai prediksi sebesar 26.4932 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktual sebesar 18.6 yang juga masuk dalam kategori hujan. Pada proses *training* keempat, digunakan nilai

parameter *hidde nlayer* sebanyak 12 untuk dilakukan pengecekan apakah dengan nilai parameter tersebut dapat mencapai nilai akurasi yang optimal.

Pada Gambar 7 dapat diketahui data hasil prediksi dan aktualnya yang diperoleh pada proses *training* keempat dengan nilai parameter tersebut.

Sebagai contoh, pada baris atau hari ke-8 terdapat nilai prediksi sebesar -0.5249 yang masuk dalam kategori cerah dan nilai aktual sebesar 7.1 yang masuk dalam kategori hujan. Kemudian pada hari ke-27 terdapat nilai

prediksi sebesar 34.9541 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktual sebesar 0 yang masuk dalam kategori cerah Pada proses *training* kelima, digunakan nilai parameter *hidden layer* sebanyak 14 untuk dilakukan pengecekan apakah dengan nilai parameter tersebut dapat mencapai nilai akurasi yang optimal.

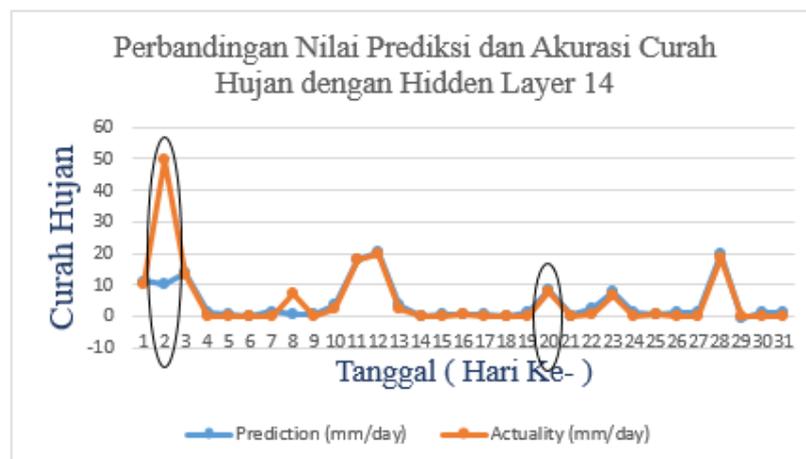
Pada Gambar 8 dapat diketahui data hasil prediksi dan aktualnya yang diperoleh pada proses *training* kelima dengan nilai parameter tersebut.

Sebagai contoh, pada baris atau hari ke-2 terdapat nilai prediksi sebesar 10.3069 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktual sebesar 49.6 yang juga masuk dalam kategori hujan. Kemudian pada hari ke-20 terdapat nilai prediksi sebesar 8.2788 yang masuk dalam kategori hujan dan nilai aktual sebesar 7.5 yang juga masuk dalam kategori hujan.

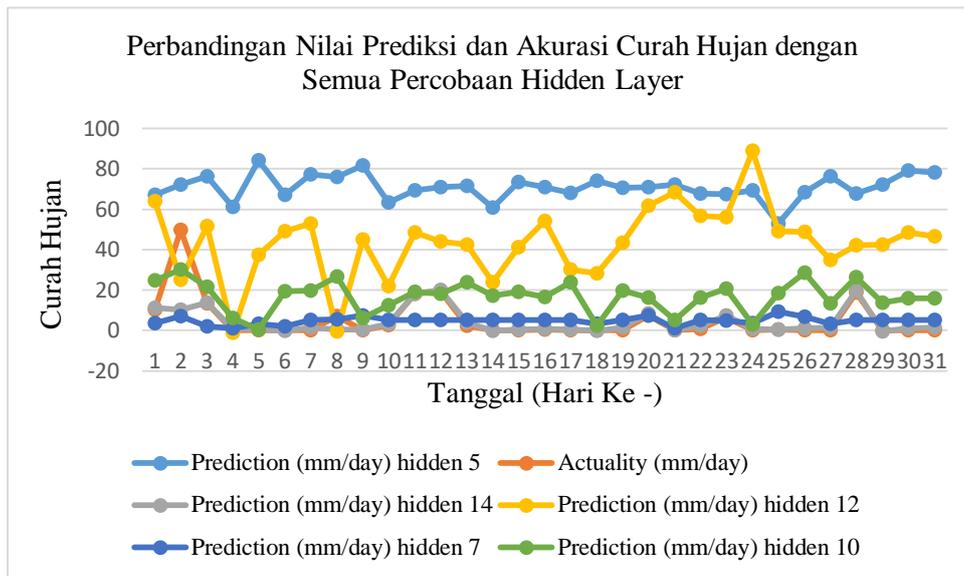
Hasil Prediksi Curah Hujan

Setelah melakukan percobaan *training* sebanyak 5 kali, hasil prediksi curah hujan di Jakarta berbasis algoritma *levenberg marquardt* dapat dilihat pada Gambar 9 dimana hasil yang paling mendekati nilai aktual adalah ketika *hidden layer* bernilai 14.

Sebagai contoh, grafik garis dengan warna merah menunjukkan data aktual dengan grafik garis berwarna hijau menunjukkan data dengan *hidden layer* 14 membentuk grafik garis yang menimpa menandakan bahwa *hidden layer* 14 adalah nilai yang cocok untuk digunakan pada penelitian ini. Setelah muncul data prediksi selama 31 hari, tepatnya data tersebut adalah data pada bulan april maka akan muncul pula hasil pembagian jumlah hari dengan kategori cerah dan hujan dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi dengan 14 *Hidden Layer*



Gambar 9. Grafik Perbandingan Seluruh Percobaan *Hidden Layer*

Tabel 3. Hasil Pembagian Jumlah Hari

	Sunny	Rain
Prediction	23	8
Actuality	22	9

Pada Tabel 3 terdiri dari 2 baris, yaitu baris *prediction* dan baris *actuality*. Baris tersebut memiliki nilai jumlah hari yang terbagi pada 2 kolom, yaitu kolom sunny dan kolom rain. Tabel tersebut menunjukkan bahwa terdapat 23 hari cerah dan 8 hari hujan pada hasil prediksi, sedangkan 22 hari cerah dan 9 hari hujan pada data asli. Pembagian kategori jumlah hari cerah (*sunny*) dan hari perhitungan akurasi berdasarkan tiga parameter, yaitu *precision*, *recall*, dan *accuracy* sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pada data aktual terdapat 22 hari cerah dan 9 hari hujan. Saat dilakukan *training* terdapat hasil prediksi 23 hari cerah dan 8 hari

hujan (*rain*) berdasar pada nilai intensitas curah hujan pada hari tersebut. Kategori cerah adalah nilai curah hujan < 5 mm per hari dan kategori hujan dengan nilai curah hujan ≥ 5 mm per hari.

Hasil Perhitungan Akurasi

Setelah proses *training* dilakukan dan keluarnya hasil data prediksi, maka dilakukan hujan, kemudian dilakukan pengecekan kembali oleh peneliti, ternyata terdapat 22 hari cerah, 8 hari hujan, dan 1 hari lainnya. Maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$Precision = \frac{22}{23} \times 100\% = 95\%$$

$$Recall = \frac{22}{22} \times 100\% = 100\%$$

$$Accuracy = \frac{22 + 8}{31} \times 100\% = 96\%$$

Precision dihitung berdasarkan persentase perbandingan antara cerah yang dipisah benar dengan jumlah cerah yang dipisah. Pada parameter *recall*, merupakan persentase perbandingan cerah yang dipisah benar dengan cerah sebenarnya. Parameter *Accuracy* merupakan persentase perbandingan antara hasil penjumlahan cerah yang dipisah benar dan hujan yang dipisah benar dengan jumlah keseluruhan hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini antara lain: Normalisasi data curah hujan berhasil dilakukan pada sejumlah 731 *record* data curah hujan. *Training* data berbasis algoritma *levenberg marquardt* berhasil dilakukan pada data yang telah dinormalisasi sejumlah 744 *record* data dengan menggunakan metode *trainlm*. Pelatihan berhasil dilakukan terhadap data curah hujan yang sudah dinormalisasi menghasilkan jumlah prediksi curah hujan selama 31 hari. Prediksi curah hujan di Jakarta menggunakan algoritma *Levenberg-Marquadt* menghasilkan nilai *precision* 95%, *recall* 100% dan *accuracy* 96%, dimana untuk perhitungan akurasi prediksi >95% diasumsikan memiliki prediksi yang baik.

Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan meningkatkan *performance* pada jaringan. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan memperbanyak data training, mengubah nilai parameter yang dalam metode ini adalah perubahan nilai *hidden layer* dan melakukan proses pelatihan menggunakan machine learning lain seperti *Support Vector Machine* (SVM) dan *Bayesian Classifier*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Ritha dan R. Wardoyo, "Implementasi *neural fuzzy inference system* dan algoritma pelatihan *Levenberg-Marquardt* untuk prediksi curah hujan" *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, vol. 10, no. 2, hal. 125 – 136, 2016.
- [2] M. I. Hastuti, J. A. I. Paski, dan F. Fatkhuroyan, "Improving numerical weather prediction of rainfall events using radar data assimilation", *Indonesian Journal of Geography*, vol. 51, no. 3, hal. 273 – 284, 2019.
- [3] I. Gustari, T. W. Hadi, S. Hadi, dan F. Renggono, "Akurasi prediksi curah hujan harian operasional di Jabodetabek: Perbandingan dengan Model WRF" *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol. 13, no. 2, hal. 119 – 130, 2012.
- [4] Indrabayu, N. Harun, M. S. Pallu, dan A. Achmad, "Prediksi curah hujan di wilayah Makassar dengan menggunakan metode *wavelet neural network*", *Jurnal*

- Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, vol. 9, no. 2, hal. 50 – 59, 2011.
- [5] N. E. P. Sari dan E. Sukirman, “Prediksi cuaca berbasis logika *fuzzy* untuk rekomendasi penerbangan di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah”, Skripsi Sarjana, Universitas Gunadarma, Depok, 2011.
- [6] M. Feridiansyah, F. Nhita, dan Adiwijaya, “Analisis algoritma prediksi curah hujan menggunakan algoritma *competitive neural network*”, Dalam *Eproceedings of Engineering*, 2015, vol. 2, no. 3.
- [7] Y. Andrian dan E. Ningsih, “Prediksi curah hujan di Kota Medan menggunakan metode *backpropagation neural network*”, Dalam Prosiding Seminar Nasional Informatika, 2014, hal. 184 – 189.
- [8] I M. D. U. Putra, G. K. Gandhiadi, dan L. P. I. Harini, “Implementasi *backpropagation neural network* dalam prakiraan cuaca di Daerah Bali Selatan”, *E-Jurnal Matematika* vol. 5, no. 4, hal. 126 – 132 , 2016.