

Prediksi Curah Hujan Bulanan Tahun 2020 Kabupaten Sumbawa Menggunakan *Artificial Neural Network (ANN) Back Propagation*

Romi Aprianto*, Permata Ayu Dwi Puspitasari

Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Samawa, Sumbawa Besar

Email: romiaprianto.sumbawa@gmail.com

ABSTRAK

Iklim suatu wilayah sangat dipengaruhi dan ditentukan oleh besar kecilnya curah hujan di wilayah tersebut. Oleh karena itu, dengan mengetahui hasil prediksi curah hujan di wilayah tersebut akan memberikan gambaran kondisi iklim yang akan terjadi sehingga bisa dilakukan langkah antisipasi terhadap kemungkinan-kemungkinan yang tidak diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model prediksi curah hujan Kabupaten Sumbawa untuk tahun 2020 menggunakan *Artificial Neural Network (ANN)* metode *Backpropagation*. Data yang digunakan adalah data curah hujan tahun 2010 sampai 2019 yang terekam di stasiun Meteorologi Sultan Muhammad Kaharuddin. *Data Processing* dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tahap normalisasi data, tahap *training* data, dan tahap *test* data. Hasil prediksi yang diperoleh menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi berlangsung di awal tahun, yaitu Januari, Februari, dan Maret dengan curah hujan masing-masing 269,1 mm/bulan, 150 mm/bulan, dan 155,3 mm/bulan. Grafik penurunan curah hujan (awal kemarau) mulai berlangsung bulan April (32,8 mm/bulan) sampai bulan Oktober (78,1 mm/bulan) dengan puncak kemarau pada bulan Agustus (0 mm/bulan). Musim hujan diperkirakan akan berlangsung lagi mulai bulan November.

Kata kunci: Prediksi, Curah Hujan, ANN, *Backpropagation*

PENDAHULUAN

Cuaca dan iklim merupakan salah satu faktor alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pengetahuan tentang pola musim, curah hujan, dan gerakan angin misalnya dapat dimanfaatkan bagi sektor pertanian, perkebunan, transportasi, dan lain-lain. Cuaca dan iklim sangat mempengaruhi pola kehidupan masyarakat, sehingga informasi mengenai cuaca saat ini sangat dibutuhkan dalam masyarakat, baik perorangan, instansi maupun perusahaan. Keadaan cuaca dipengaruhi oleh banyak hal diantaranya tekanan udara, suhu, kecepatan angin, dan curah hujan. Curah hujan merupakan suatu atribut yang memiliki pengaruh yang besar terhadap keadaan dan perubahan cuaca. Jika suatu daerah mengalami curah hujan yang tinggi maka bisa dikatakan bahwa daerah tersebut sedang berada dalam musim hujan atau cuaca tidak cerah.

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 (Ritha dkk, 2016; Seno dkk, 2014). Mengingat curah hujan mempunyai pengaruh yang besar terhadap keadaan cuaca sangatlah penting mengetahui keadaan curah hujan dimasa yang akan datang hal inilah yang menjadi dasar penulis untuk membuat model prediksi yang bisa melakukan prakiraan curah hujan menggunakan data-data historis masa lalu. 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.

Salah satu faktor yang mempengaruhi tipe iklim adalah curah hujan. Keakuratan dalam prediksi curah hujan menjadi faktor penting karena dapat digunakan dalam berbagai kepentingan (Lee dkk, 2018; Nayak dkk, 2013; Wu dan Chen, 2009; Ammar dkk, 2017). Prediksi menggunakan data masa lalu (data historis) dapat dilakukan menggunakan metode *Artificial Neural Network (ANN)* (Sofian dkk, 2018; Abhishek dkk, 2012; Narvekar dan Fargose, 2015).

ANN merupakan algoritma klasifikasi yang meniru prinsip kerja dari jaringan syaraf manusia (Siang, 2005). Algoritma ini memetakan data masukan pada layer masukan menuju target pada layer

keluaran melalui neuron-neuron pada layer tersembunyi. Data masukan dirambatkan maju, dihubungkan oleh bobot-bobot masukan yang sebelumnya telah diinisialisasi secara acak. menuju neuron pada layer tersembunyi. Pada layer tersembunyi, data masukan yang telah dihubungkan dengan bobot tersebut kemudian diproses menggunakan fungsi aktivasi. Selanjutnya data hasil olahan dari layer tersembunyi dihubungkan oleh bobot-bobot tersembunyi menuju neuron pada layer keluaran. ANN 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 diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Mastur dan Hadi, 2005; Kusumadewi, 2003).

Jaringan Syaraf Tiruan dapat menunjukkan sejumlah karakteristik yang dimiliki oleh otak manusia (Mastur dan Hadi, 2005), diantaranya adalah:

- a. Kemampuan untuk belajar dari pengalaman
- b. Kemampuan untuk melakukan generalisasi terhadap masukan baru dari pengetahuan yang dimiliki.
- c. Kemampuan mengabstraksikan karakteristik penting dari masukan yang mengandung data yang tidak penting.

Salah satu algoritma ANN yang sering digunakan untuk melakukan prediksi adalah Algoritma *Backpropagation* (Mislan dkk, 2015). *Backpropagation* merupakan model jaringan syaraf tiruan dengan layer jamak. Seperti halnya model jaringan syaraf tiruan lainnya, *backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Devi dkk, 2012). Secara umum, masalah peramalan dapat dinyatakan dengan sejumlah data runtun waktu (time series) $x_1, x_2, \dots, x_n$. Masalahnya adalah memperkirakan berapa harga x_{n+1} berdasarkan $x_1, x_2, \dots, x_n$. Beberapa langkah untuk merancang jaringan dengan algoritma *backpropagation* yaitu, pertama pengumpulan data yang akan dijadikan variabel masukan serta target yang menjadi keluarannya. Lalu pembagian data menjadi data pelatihan dan data pengujian. Berikutnya menentukan arsitektur jaringan sesuai dengan algoritma yang digunakan. Selanjutnya tentukan jumlah sel (neuron) untuk lapisan tersembunyi serta fungsi aktifasi yang digunakan setiap lapisan. Selain itu, terdapat beberapa nilai parameter yang harus diset untuk pelatihan. Parameter-parameter tersebut yaitu maksimum epoch, laju pembelajaran (learning rate) serta momentum.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi curah hujan tahun 2020 (Studi Kasus Kabupaten Sumbawa) berdasarkan data time series curah hujan pada masa lalu (data tahun 2010-2019). Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan gambaran tentang kondisi iklim di Kabupaten Sumbawa di tahun 2020 sehingga bisa dilakukan upaya-upaya ataupun tindakan-tindakan terhadap potensi kejadian yang tidak diharapkan

METODE PENELITIAN

Prediksi curah hujan dalam penelitian ini mengambil kasus khusus daerah Kabupaten Sumbawa. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan dari januari tahun 2010 sampai desember tahun 2019 hasil rekaman stasiun Meteorologi Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Besar yang diunduh di halaman www.dataonline.bmkg.go.id. Pada algoritma ANN *Backpropagation* ini digunakan fungsi aktivasi sigmoid biner di mana fungsi ini bernilai antara 0 s.d 1. Namun fungsi sigmoid biner tersebut sebenarnya tidak pernah mencapai angka 0 maupun 1. Oleh sebab itu, data curah hujan harus dinormalisasi terlebih dahulu dalam range 0,1 s.d 0,9 menggunakan persamaan berikut ini:

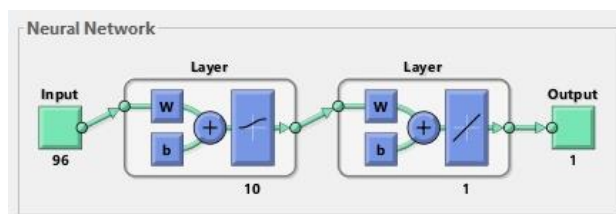
$$X' = \frac{0.8(X - b)}{(a - b)} + 0.1 \quad (1)$$

dengan X' adalah data normalisasi, X adalah data curah hujan, a adalah data maksimum curah hujan, dan b adalah data minimum curah hujan. Arsitektur *Artificial Neural Network* yang digunakan pada penelitian ini adalah 96-10-1, artinya terdiri dari 96 nilai masukan (data curah hujan 96 bulan, 10 neuron

pada *hidden layer*, dan satu nilai keluaran yaitu data curah hujan pada bulan berikutnya (Tabel 1 dan Gambar 1).

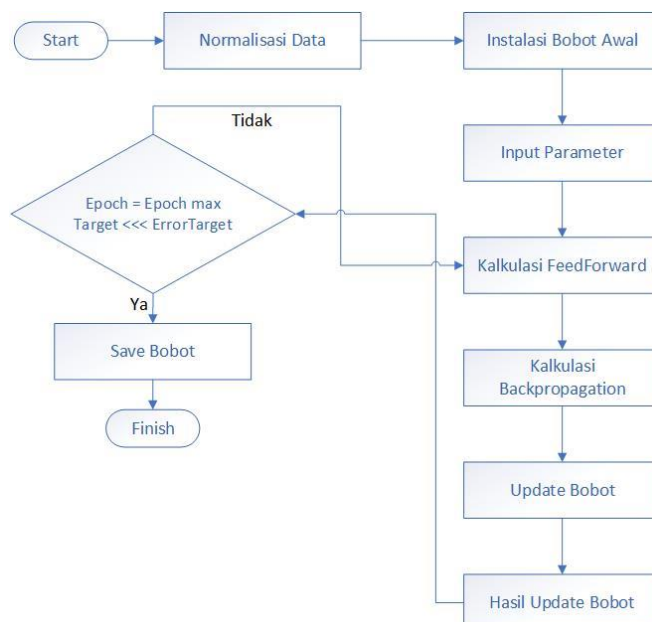
Tabel 1. Pola data masukan dan target prediksi

Pola	Masukan	Target
1	Bulan ke 1 sampai bulan ke n	Bulan ke n+1
2	Bulan ke 2 sampai bulan ke n+1	Bulan ke n+2
3	Bulan ke 3 sampai bulan ke n+2	Bulan ke n+3
4	Bulan ke 4 sampai bulan ke n+3	Bulan ke n+4
5	Bulan ke 5 sampai bulan ke n+4	Bulan ke n+5
6	Bulan ke 6 sampai bulan ke n+5	Bulan ke n+6
7	Bulan ke 7 sampai bulan ke n+6	Bulan ke n+7
8	Bulan ke 8 sampai bulan ke n+7	Bulan ke n+8
9	Bulan ke 9 sampai bulan ke n+8	Bulan ke n+9
10	Bulan ke 10 sampai bulan ke n+9	Bulan ke n+10
11	Bulan ke 11 sampai bulan ke n+10	Bulan ke n+11



Gambar 1. Stuktur ANNTool 96-10-1

Data hasil normalisasi selanjutnya dibagi dalam 2 jenis data, yaitu data latih (*training data*) dan data uji (*Testing Data*). Data yang dijadikan data latih dalam penelitian ini adalah data curah hujan tahun 2010 sampai 2017 dengan target latih adalah data curah hujan tahun 2018. Sedangkan yang dijadikan data uji adalah data curah hujan tahun 2011-2018 dengan target uji adalah data curah hujan tahun 2019.



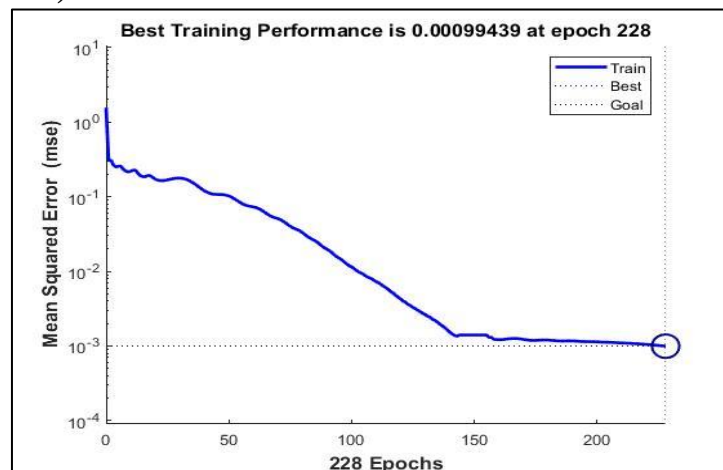
Gambar 2. Diagram alir pemodelan data

Setelah diperoleh data hasil normalisasi, selanjutnya dilakukan proses *taining* terhadap data latih untuk mengetahui tingkat akurasi model yang akan digunakan. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data target sehingga diperoleh tingkat kesalahan (*error*). Apabila tingkat kesalahan yang

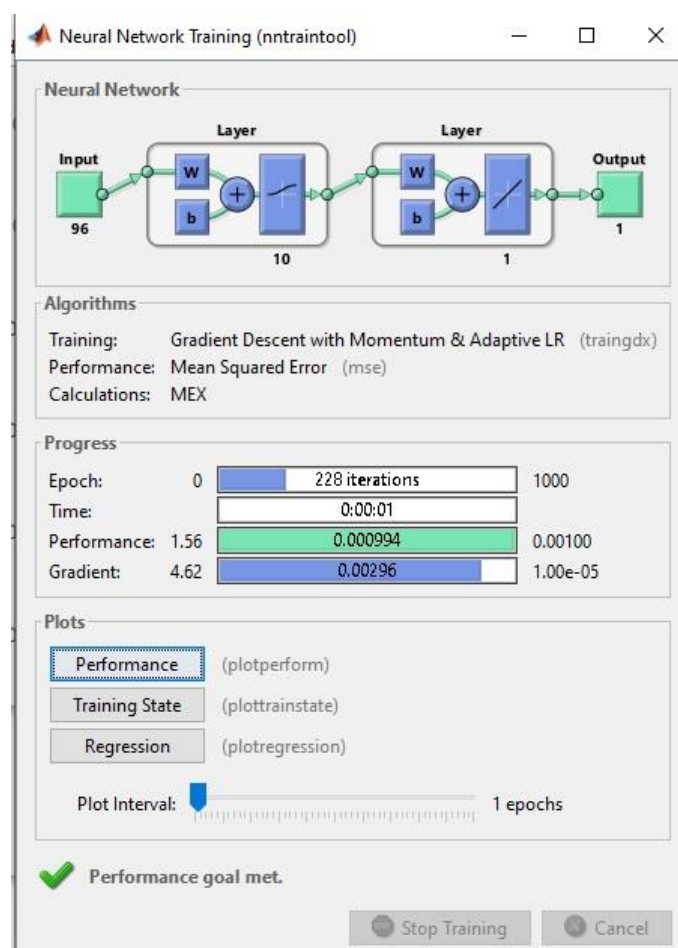
diperoleh lebih kecil daripada tingkat kesalahan yang sebelumnya telah ditetapkan (*target error*), maka proses perambatan akan berhenti. Namun apabila tingkat kesalahan masih lebih besar daripada tingkat kesalahan tetapan maka dilakukan proses perambatan balik dengan melakukan pembaharuan bobot. Setelah proses training, tahap selanjutnya adalah tahap *testing* (pengujian data) untuk memperodeh nilai prediksi

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil training data menghasilkan error goal (MSE) sebesar 0.00099439 diperoleh pada epoch ke 228 (Gambar 3 dan Gambar 4)

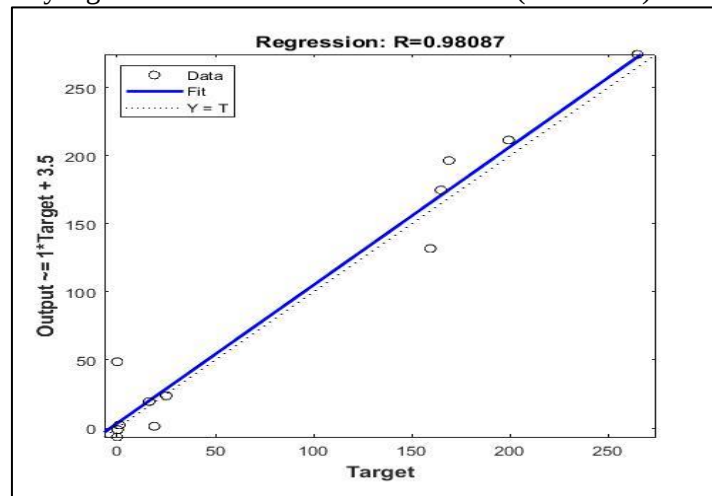


Gambar 3. Error goal proses pelatihan data pada epoch ke 228



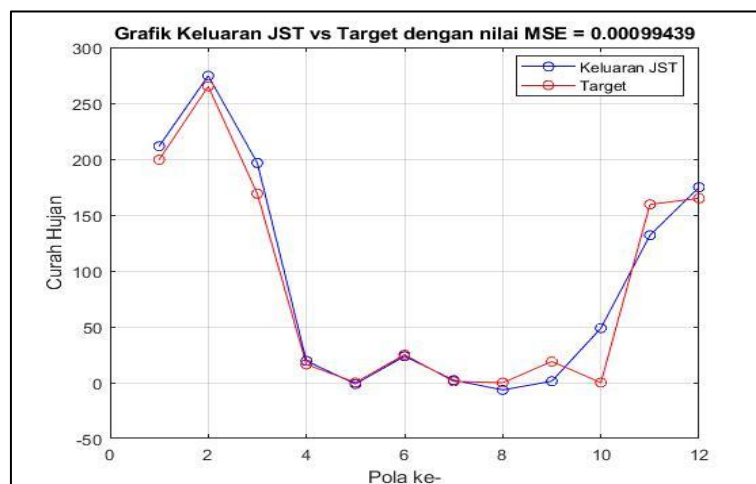
Gambar 4. Proses *Training Data*

Nilai koefisien korelasi yang dihasilkan adalah sebesar 0.98087 (Gambar 5).



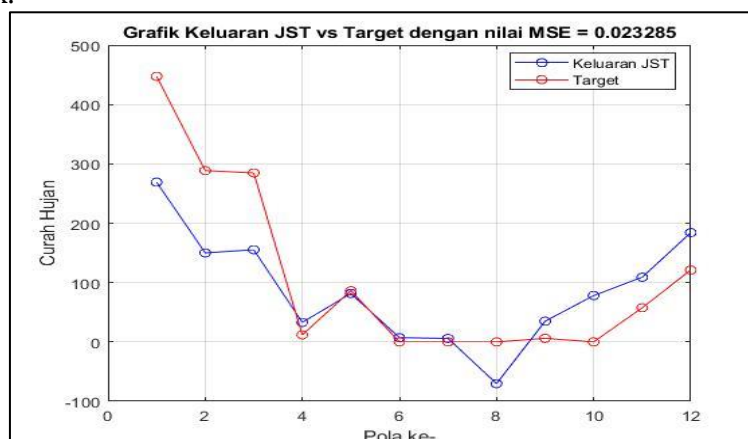
Gambar 5. Koefisien korelasi hasil *Training*

Sedangkan grafik perbandingan antara keluaran ANN dengan nilai sebenarnya adalah sebagai berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik perbandingan hasil *training* keluaran ANN dengan nilai sebenarnya

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



Gambar 7. Grafik perbandingan hasil *testing* keluaran ANN dengan nilai sebenarnya
Hasil testing data (Gambar 7) menunjukkan bahwa untuk tahun 2020, kuantitas curah hujan di Kabupaten Sumbawa tidak sebanyak tahun-tahun sebelumnya, bahkan ada kecenderungan tahun 2020 ada terjadi musim kemarau yang panjang. Hasil prediksi yang diperoleh menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi berlangsung di awal tahun, yaitu Januari, Februari, dan Maret dengan curah hujan masing-masing 269,1 mm/bulan, 150 mm/bulan, dan 155,3 mm/bulan. Grafik penurunan curah hujan (awal kemarau) mulai berlangsung bulan April (32,8 mm/bulan) sampai bulan Oktober (78,1 mm/bulan) dengan puncak kemarau pada bulan Agustus (0 mm/bulan). Musim hujan diperkirakan akan berlangsung lagi mulai bulan November (Tabel 2).

Tabel 2. Data curah hasil prediksi tahun 2020

Tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2010	492	174	100	62	132	1	91	4	157	94	233	388
2011	249	317	172	250	232	0	0	0	0	15	230	174
2012	346	157	467	31	70	0	0	0	0	11	46	179
2013	446,3	334,8	189,6	99,7	98,7	139	3	0	0	5	65,8	236,8
2014	255,2	89,2	465,5	109	13,1	1,4	19,1	0	0	0	109,1	214,8
2015	243,2	296,3	57,4	135,2	48,6	2,4	0,0	0,0	37,9	91,3	128,7	42,5
2016	303,7	464,3	156,8	124,2	40,3	107,7	58,6	3,7	43,7	160,7	151,2	331,9
2017	430,1	311,6	213,8	202,6	42,9	49,4	6,3	0	0	71	389,1	220,7
2018	199,4	265,1	169	16,3	0,2	25	1,1	0	18,9	0	159,5	164,9
2019	447,5	288,7	284,8	11,8	86,2	0	0	0	6	0	57,5	121,1
2020	269,1	150,0	155,3	32,8	81,6	71,9	58,7	0,0	34,8	78,1	109,0	184,2

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diperikarakan bahwa curah hujan tahun 2020 di Kabupaten Sumbawa tertinggi berlangsung di awal tahun, yaitu Januari, Februari, dan Maret dengan curah hujan masing-masing 269,1 mm/bulan, 150 mm/bulan, dan 155,3 mm/bulan. Grafik penurunan curah hujan (awal kemarau) mulai berlangsung bulan April (32,8 mm/bulan) sampai bulan Oktober (78,1 mm/bulan) dengan puncak kemarau pada bulan Agustus (0 mm/bulan).

DAFTAR PUSTAKA

- Abhishek, K., Singh, M.P., Ghosh, S., dan Anand, A. 2012. *Weather Forecasting Model using Artificial Neural Network*. Procedia Technol., 4, 311–318.
- Ammar, G.A., Haidar, Y.B., dan Dawish, Q.A. 2017. *An Artificial Neural Network Model For Monthly Precipitation Forecasting Inhoms Station, Syria*. American Journal of Innovative Research and Applied Sciences, 240-246.
- Devi, C.J., Reddy, P.S., Kumar, K.V., , Reddy, M.B., dan Nayak, N.R. 2012. *ANN Approach for Weather Prediction using Back Propagation*. International Journal of Engineering Trends and Technology, 3, 19-23.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu, Jogjakarta.
- Lee, J., Kim, C., Lee, J.E., Kim, N.W., dan Kim, H. 2018. *Application of Artificial Neural Networks to Rainfall Forecasting in the Geum River Basin, Korea*. Water, 10, 1-14.
- Mastur, I. dan Hadi, L. 2005. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengidentifikasi Pola Desain Produk Berdasarkan Preferensi Pelanggan Menggunakan Kansei Engineering System. Teknoin, 10, 197-208
- Mislan, Havaluddin, Hardwinarto, S., Sumaryono, dan Aipassa, M. 2015. *Rainfall Monthly Prediction Based on Artificial Neural Network: A Case Study in Tenggarong Station, East Kalimantan - Indonesia*. Procedia Comput. Sci., 59, 142–151.

-
- Nayak, R.D., Mahapatra, A., dan Mishra, P. 2013. *A survey on rainfall prediction using artificial neural network*. Int. J. Comput. Appl., 72, 32–40
- Narvekar, M. dan Fargose, P. 2015. *Daily Weather Forecasting using Artificial Neural Network*. International Journal of Computer Applications, 121, 9-13.
- Ritha, N., Bettize M., dan Dufan, A. 2016. Prediksi Curah Hujan dengan Menggunakan Algoritma *Levenberg Marquardt* dan *Backpropagation*. Jurnal Susutainable, 5, 11-16
- Seno, B.A., Adiwijaya, dan Nhita, F. 2014, Prediksi Curah Hujan Menggunakan *Evolving fuzzy*, Universitas Telkom, Fakultas Teknik Informatika, 2014.
- Sofian, M.I., Affandi, K.A., Iskandar, I., dan Apriani, Y. 2018. *Monthly rainfall prediction based on artificial neural networks with backpropagation and radial basis function*. International Journal of Advances in Intelligent Informatics, 4, 154-166.
- Siang, J.J. 2005. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wu, J. dan Chen, E. 2009. *A Novel Nonparametric Regression Ensemble for Rainfall Forecasting Using Particle Swarm Optimization Technique Coupled with Artificial Neural Network Jiansheng*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 3, 49-58.