ALGORITMA / METODE WAVELET NEURAL NETWORK SEBAGAI PREDIKSI CURAH HUJAN

Riadhul Muttaqin dan Nadiya Hijriana

Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Kalimantan
e-mail: raihan.aqin11@gmail.com

ABSRACT

Community especially in the agricultural sector are in need of information that rainfall levels will occur because it influences the process of planting until the products that will be obtained. While the weather forecasts issued BMKG to the community is still centered on the prediction season konsenterasi not at the level of rainfall, BMKG have rainfall data and predictive data from several investigators but has not been optimized as a prediction of the expected information. Therefore we need an accurate method so that it can deliver the expected value of accuracy.Meanwhile, the Wavelet transform is a transformation method based on signal analysis. Wavelet sensitive to changes in frequency and can determine the time when the frequency changes occur. Therefore, the wavelet transform will be used to improve the relationship weights between neurons in different layers. Thus, this study uses an Wavelet Neural Network (WNN) algorithm as an approach to predict rainfall.

Keyword: *neural network , rainfall, time-series prediction, wavelet.*

ABSTRAK

Prakiraan cuaca yang diterbitkan BMKG ke masyarakat masih berkisar pada prediksi musim tidak konsenterasi pada tingkat curah hujan, BMKG memiliki data tingkat curah hujan dan data prediksi dari beberapa peneliti namun belum dioptimalkan sebagai informasi prediksi yang diharapkan. Oleh karena itu diperlukan metode yang akurat sehinga dapat memberikan nilai akurasi yang diharapkan.Karena data curah hujan termasuk data rentet waktu, sehingga dapat dianalisa dan diprediksi dengan pendekatan statistik dan atau softcomputing seperti neural network.Sementara itu, di dalam Artificial Neural Network, Transformasi Wavelet adalah satu metode transformasi berbasis analisa sinyal. Wavelet sensitif terhadap perubahan frekuensi dan dapat menentukan waktu ketika perubahan frekuensi terjadi. Karena itu, Transformasi Wavelet akan digunakan untuk memperbaiki bobot-bobot hubungan antar neuron dalam layer berbeda. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan algoritma Wavelet Neural Network (WNN) sebagai pendekatan untuk memprediksi curah hujan.

Kata kunci*: curah hujan, jaringan syaraf tiruan, prediksi rentet waktu, wavelet.*

PENDAHULAN

Prakiraan yang dikeluarkan selama ini telah sangat dirasakan manfaatnya bagi sektor pertanian, khususnya dalam menentukan awal masa tanam. Namun Prediksiyang dikeluarkanBMKG seharusnya tidak terbatas pada prediksi musim saja, tetapi lebih pada prediksi curah hujan. Ketepatan prediksi juga harus sangat diperhatikan untuk menentukan kebutuhan pupuk pada tanaman, [BMKG, 2010].

Data curah hujan biasanya tercatat secara harian, namun yang dimanfaatkan sebagai laporan digunakan data rata-rata bulanan, sehingga dapat dianalisa dan diprediksi dengan pendekatan statistik dan atau softcomputing seperti neural network.Pendekatan statistik dengan Multivariables polynomial regression (MPR) dan multiple linear regression (MLR) untuk prediksi curah hujan di Myanmar, [GauYuorong and Liu Yanping, 2010].PenerapanGeneral Regression Neural Network (GRNN) untuk memprediksi curah hujan tahunan di Zhengzhou.Wavelet Neural Network adalah sebuah alat yang sangat baik untuk memprediksi curah hujan dan aliran air hujan (rainfall-runoff), [Yuhui Wang, Yunzhong Jiang, Xiaohui Lei, and Wang Hao,2010]

Dari beberapa penelitian yang terdahulu diketahui bahwa Artificial Neural Network telah dikenal dan dipakai luas sebagai algoritma prediksi data rentet-waktu. Transformasi Wavelet adalah satu metode transformasi berbasis analisa sinyal. Wavelet sensitif terhadap perubahan frekuensi dan dapat menentukan waktu ketika perubahan frekuensi terjadi. Karena itu penelitian ini akan menggunakan algoritma Wavelet Neural Network (WNN) sebagai pendekatan untuk memprediksi curah hujan. Transformasi Wavelet akan digunakan untuk memperbaiki bobot-bobot hubungan antar neuron dalam layer berbeda.

Tujuan penelitian ini untuk menerapkan algoritma Wavelet Neural Network untuk memprediksi curah hujan dengan lebih akurat.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data, penelitian ini memakai data curah hujan dan kelembaban yang didapatkan dari BMKGProvinsi Kalimantan Selatan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- Data Sekunder

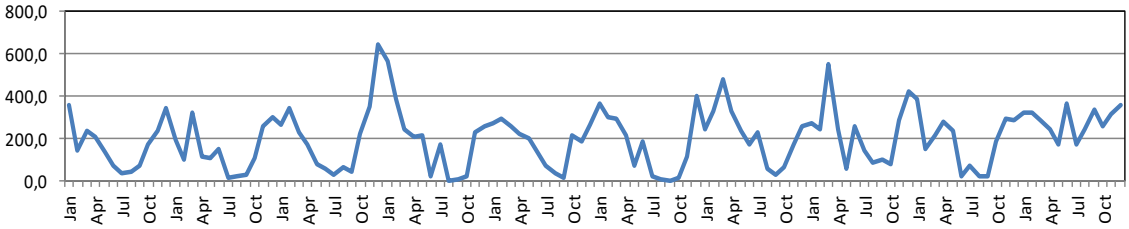
  Penelitian ini memakai data curah hujan, kelembaban dan suhu bulanan 2001 – 2010 dari StasiunKlimatologiBanjarbaruBMKG Provinsi Kalimantan Selatan.
- Data Primer

  Data primer yang digunakan adalah data hasil komputasi algoritma prediksi.

Pengolahan Data Awal, data yang didapatkan dari instasi terkait masih berupa data yang terdiri dari berbagai parameter, sehingga harus direkapitulasi terlebih dahulu. Rekapitulasi tersebut dilakukan dengan memperhatikan kebutuhan. Data hasil proses ini adalah data dengan atribut: Waktu, Curah hujan. Tiap baris data adalah data setiap bulan selama 10 tahun, sehingga tersedia 120 baris data.

Tabel Data CurahHujanPerBulanPeriodeJanuari 2006 – Desember 2015

Bulan	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	354,6	194,6	267,6	568,0	269,7	362,6	240,6	272,1	384,3	324,3
Feb	145,2	99,8	346,8	384,7	290,1	299,9	329,3	240,0	148,1	320,6
Mar	234,2	321,3	231,2	245,5	260,7	294,8	482,7	554,3	211,9	285,1
Apr	206,8	113,2	170,9	211,1	221,7	213,3	329,6	241,2	278,8	243,0
May	136,6	105,4	76,4	215,3	199,1	72,5	235,3	54,4	236,5	171,0
Jun	73,8	148,5	60,4	24,1	138,8	182,8	170,9	259,5	21,8	365,7
Jul	32,7	11,1	26,1	171,1	71,6	24,7	229,3	143,8	73	171,7
Aug	42,3	18,0	62,0	20,0	34,1	4,6	54,8	82,8	24,6	240,4
Sep	73,4	29,8	42,7	9,8	15,3	2,9	30,1	99,1	20,9	338,2
Oct	175,5	104,0	220,5	24,9	211,5	16,5	62,4	77,7	189,2	256,5
Nov	236,6	257,7	347,5	227,0	186,7	115,6	169,8	287,8	291,7	317,5
Dec	346,7	300,0	644,1	255,3	264,0	403,4	255,9	420,5	287,4	354,7



Grafik Data Curah Hujan (mm) Periode Jan 2006 - Des 2015

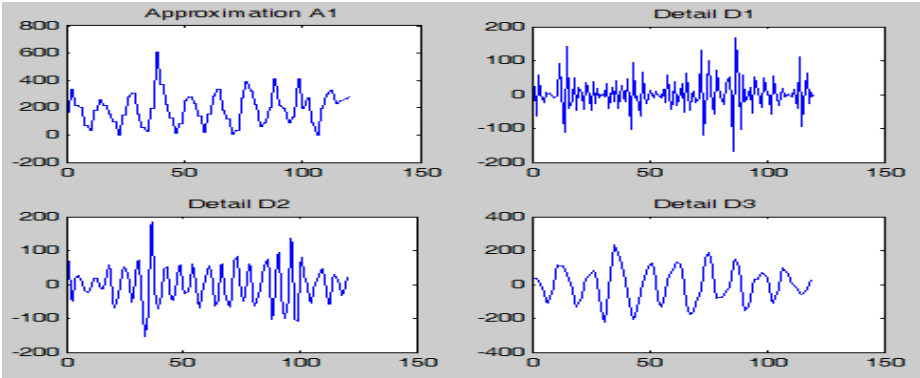
Tabel Data tersebut merupakan data yang dijadikan acuan dan sesuai dengan data BMKG saat itu, [Kadarsah and Ahmad Sasmita, 2010].

Metode Yang Diusulkan,Algotrima yang digunakan adalah Wavelet Neural Network (WNN) yangdigunakan untuk memprediksi curah hujan. Algoritma akan diimplementasikan dengan menggunakan MatLab 2009b

Coding Matlab untuk dekomposisi data, diadaptasi dari [Phang Ming-bao and Zhao Xin-ping, 2008],yaitu:

```
%Loading data dan mendekomposisi dengan db4 level 3
load cHujan120;
s = cHujan120 (1:120);
ls = length(s);
%Membuat koefesien aproksimasi dan detail level 1
[cA1,cD1] = dwt(s,'db4');
A1 = upcoef('a',cA1,'db1',1,ls);
D1 = upcoef('d',cD1,'db1',1,ls);
%Plotting koefesien Aproksimasi dan detail
```

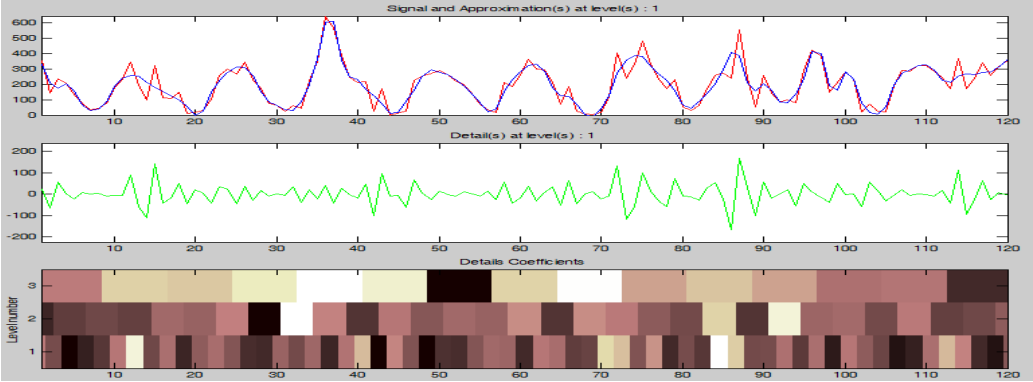
```
subplot(1,2,1); plot(A1); title('Approximation A1')
subplot(1,2,2); plot(D1); title('Detail D1')
%Membuat nilai dekomposisi level 3 dengan db4
[C,L] = wavedec(s,3,'db4');
%Mengambil koefesien aproksimasi level 3 dari nilai C
cA3 = appcoef(C,L,'db4',3);
%Mengambil koefesien detail level 1,2, dan 3 dari nilai C
cD3 = detcoef(C,L,3);
cD2 = detcoef(C,L,2);
cD1 = detcoef(C,L,1);
%Membangun ulang Aproksimasi level 3 dari nilai C
A3 = wrcoef('a',C,L,'db4',3);
%Membangun ulang Detail levels 1, 2 and 3, dari nilai C
D1 = wrcoef('d',C,L,'db4',1);
D2 = wrcoef('d',C,L,'db4',2);
D3 = wrcoef('d',C,L,'db4',3);
%Plotting nilai dekomposisi level 3
subplot(2,2,1); plot(A3); title('Approximation A1')
subplot(2,2,2); plot(D1); title('Detail D1')
subplot(2,2,3); plot(D2); title('Detail D2')
subplot(2,2,4); plot(D3); title('Detail D3')
```



Gambar.Plotting Nilai Dekomposisi Level 3

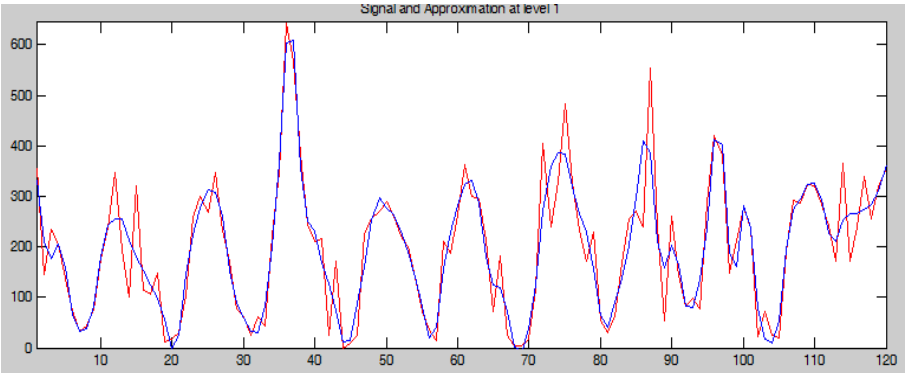
%Merekontruksi data sinyal dari nilai dekomposisi level 3

A0 = waverec(C,L,'db4');



Gambar.Hasil Dekomposisi Wavelet db4 Level 3

Data curah hujan (data training) yang sudah di dekomposisi akan menjadi data input bagi neural network, dengan struktur yang optimal sebagaimana hasil dari uji model sebelumnya. Hasil keluaran neural network ini akan direkontruksi sehingga menjadi data prediksi curah hujan.



Gambar. Data HasilPrediksi

Data prediksi seperti ini akan dibandingkan dengan data sebenarnya, untuk mendapatkan nilai RMSE, MAPE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji ini, terlihat bahwa secara rata-rata, transformasi dengan Daubechies wavelet yang ketiga (db3) menghasilkan nilai MSE terendah. Dari tabel yang sama dapat dilihat bahwa struktur 4-2-1 dan 4-4-1 menghasilkan nilai MSE terendah.

Tabel Hasil Pengujian Untuk Haar, db2, db3, dan db4 :

Arsitektur FFN			WNN (MSE)			
Input	Hidden-1	Out	Haar	Db2	**Db3**	Db4
4	**2**	**1**	2797,55	2534,58	2293,07	4393,05
4	**4**	**1**	2388,08	2195,04	1830,06	7642,25
4	6	1	4593,64	4263,24	2064,77	5998,48
6	2	1	7240,58	3143,88	2557,70	10930,38
6	4	1	2985,40	3907,38	2240,69	5293,89
6	6	1	4056,38	3321,10	2458,54	4393,66
6	12	1	4626,55	2718,29	5439,12	5768,32
12	2	1	4898,99	2939,54	4479,75	6214,51
12	6	1	6854,09	3645,86	2840,68	7713,79
12	12	1	7933,80	4186,95	5558,65	9778,84
12	24	1	16261,67	7781,31	6267,36	17149,63

Proses pengujian BPNN dilakukan.

Untuk BPNN-lm

```
net = newff(p,t,4,{},'trainlm');

[net,tr]=train(net,p,t);

y = sim(net,p);
```

Untuk BPNN-scg

```
net = newff(p,t,4,{},'trainscg');

[net,tr]=train(net,p,t);

y = sim(net,p);
```

hasilnya sebagai berikut:

Arsitektur FFN			BPNN (MSE)	
Input	Hidden-1	Out	lm	scg
4	2	1	**5483,14**	8492,65
4	4	1	7348,03	8417,01
4	6	1	6892,71	**6244,75**
6	2	1	8947,02	7128,64
6	4	1	**5415,86**	9176,29
6	6	1	7237,06	9587,94
6	12	1	5974,22	**6637,15**
12	2	1	9797,48	8075,82
12	6	1	5658,20	7528,24
12	12	1	7106,52	7151,33
12	24	1	19831,60	8191,60

Tabel Perbandingan Hasil PengujianWNN Dengan BPNN

Berdasarkan hasil uji BPNN pada tabel di atas,terlihat bahwa algoritma BP-Levenberg-Marquardt lebih baik nilainya dari BP-scaled conjugate gradient.

Nilai MSE dua terkecil terdapat pada struktur 4-2-1, 4-6-1, 4-2-1 dan 6-12-1

Tabel Evaluasi Hasil Perbandingan WNN Dengan BPNN

Arsitektur FFN			*BPNN (MSE)*		*WNN (MSE)*
Input	*Hidden-1*	*Out*	*lm*	*scg*	*Db3*
4	**2**	**1**	**5483,14**	8492,65	2293,07
4	**6**	**1**	6892,71	**6244,75**	2064,77
6	**4**	**1**	**5415,86**	9176,29	2240,69
6	**12**	**1**	5974,22	**6637,15**	5439,12

Terlihat bahwa nilai MSE yang dihasilkan oleh WNN jauh lebih kecil daripada BPNN. Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa algoritma Wavelet Neural Network memprediksi besar curah hujan lebih akurat dari pada BPNN-Levenberg-Marquardt dan BPNN-scaled conjugate gradient, [Yuhui Wang, Yunzhong Jiang, Xiaohui Lei, and Wang Hao, 2010].

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dari tahap awal hingga pengujian, dan pengukuran, penerapan WNN ini memiliki nilai lebih dalam proses prediksi besaran curah hujan yaitu menjadikan prakiraan curah hujan memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma BPNN.Penerapan algoritma WNN mampu memberikan

solusi bagi petugas serta mampu menjadi alat prediksi curah hujan yang dapat digunakan oleh Stasiun Klimatologi BMKG maupun instansi terkait lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengukuran, penerapan WNN memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam prediksi besaran curah hujan. Namun berapa hal perlu disampaikan untuk penerapan WNN yang lebih baik:

1. Akurasi data sebagai sumber masukan bagi sistem dapat lebih akurat dan dengan jumlah lebih banyak lagi. Terlebih bila data berasal dari beberapa titik yang setiap titiknya meliputi area kurang radius 10 Km^2.
2. Wavelet dapat memperbaiki pembobotan neural network. Walaupun demikian perlu optimasi lebih lanjut, misalnya denganPrincipal Component Analysis (PCA). Selain itu dapat juga wavelet mengoptimasi recurrent neural network (RNN)guna peningkatan akurasi prediksi curah hujan, [Yafei Huang, 2008].

DAFTAR PUSTAKA

[1] BMKG, Prakiraan Musim Hujan 2010/2011 di Indonesia, 2010.

[2] Wint Thida Zaw and Thinn Thu Naing, "Modeling of Rainfall Prediction over Myanmar Using Polynomial Regression," in *2009 International Conference on Computer Engineering and Technology*, 2009, pp. 316-320.

[3] Budi Warsito and Sri Sumiyati, Prediksi Curah Hujan Kota Semarang Dengan FeedForward NN Menggunakan Algoritma Quasi Newton BFGS dan Levenberg-Marquardt, 2005.

[4] Zhi-liang Wang and Hui-hua Sheng, "Rainfall Prediction Using Generalized Regression Neural Network: Case study Zhengzhou," in *2010 International Conference on Computational and Information Sciences*, 2010, pp. 1265-1268.

[5] Yuhui Wang, Yunzhong Jiang, Xiaohui Lei, and Wang Hao, "Rainfall-Runoff Simulation Using Simulated Annealing Wavelet BP Neural Network," in *2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, 2010, pp. 963-967.

[6] Kadarsah and Ahmad Sasmita, "Standardisasi Metadata Klimatologi Dalam Penelitian Perubahan Iklim Di Indonesia," in *Prosiding PPI Standardisasi 2010*, Banjarmasin, 2010, pp. 1-18.

[7] Handoko, Ed., *Klimatologi Dasar*. Jakarta: Pustaka Jaya, 1994.

[8] Edvin Aldrian, "Simulations of Indonesian Rainfall with a Hierarchy of Climate Models," Max-Planck-Institute for Meteorology, Hamburg, Dissertation: Examensarbeit Nr. 92 ISSN 0938-5177, 2003.

[9] Suyanto, *Artificial Intelligenc: Searching, Reasoning, Planning, and Learning*. Bandung: Penerbit Informatika, 2007.

[10] Siang Jong Jek, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya*, 2nd ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.

[11] Suyanto, *Soft Computing: Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*. Bandung, Jawa Barat, Indonesia: Informatika, 2008.

[12] J.S.R. Jang, C.T. Sun, and E. Mizutani., *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

[13] The MathWorks, *Neural Network Toolbox: User's Guide ver.7*, Mark Hudson Beale, Martin T. Hagan, and Howard B Demuth, Eds., 2010.

[14] Qin Ju et al., "Streamflow simulation with an integrated approach of wavelet analysis and artificial neural networks," in *Fourth International Conference on Natural Computation*, 2008, pp. 564-569.

[15] Tan Chong and Christian N.S. Pedersen, Financial Time Series Forecasting Using Improved Wavelet Neural Network, 2009.

[16] Yafei Huang, "Short-term Traffic Flow Forecasting Based on Wavelet Network Model Combined with PSO," in *2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation*, 2008, pp. 249-253.

[17] David Veitch, "Transformasi wavelet and their application in the study of dynamical systems," Department of Mathematics - University of York - UK, Dissertation submitted for the MSc in Data Analysis, Networks and Nonlinear Dynamics 2005.

[18] Gao Guorong and Liu Yanping, "Traffic Flow Forecasting based on PCA and Wavelet Neural Network," in *2010 International Conference of Information Science and Management Engineering*, 2010, pp. 158-161.

[19] Phang Ming-bao and Zhao Xin-ping, "Traffic Flow Prediction of Chaos Time Series by Using Subtractive Clustering for Fuzzy Neural Network Modeling," in *Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application*, Beijing, 2008, pp. 23-27.

[20] The MathWorks, *Wavelet Toolbox: User's Guide ver.1*, Misiti Michel et al., Eds.: The MathWorks, Inc., 1996.