

Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation* untuk Prediksi Cuaca Harian di Wilayah Banjarbaru

Sugiyanti¹, Simon Sadok Siregar² dan Arfan Eko Fahrudin²

Abstrak: Cuaca adalah keadaan fisis atmosfer disuatu tempat pada waktu tertentu. Kondisi cuaca menjadi salah satu unsur penting untuk mendukung kegiatan diberbagai sektor, sehingga diperlukan informasi mengenai prediksi cuaca. Dalam penelitian ini dilakukan prediksi cuaca di wilayah Banjarbaru dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Data masukan yang digunakan adalah data *SOI*, kejadian badai tropis, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan kecepatan angin. Penelitian dibagi menjadi empat periode berdasarkan musim yaitu musim hujan, transisi hujan–kemarau, kemarau dan transisi kemarau – hujan. Output jaringan adalah prediksi cuaca yaitu cerah – berawan dan hujan. Output yang dihasilkan oleh jaringan dibandingkan dengan target dan selanjutnya dievaluasi dengan nilai korelasi dan tingkat akurasi. Hasil penelitian untuk penguian data 5 hari terakhir setiap bulan di masing – masing musim menunjukkan bahwa nilai korelasi dan tingkat akurasi untuk musim hujan sebesar 0,737 dan 80,00%, transisi hujan – kemarau 0,487 dan 66,67%, kemarau 0,61 dan 70,00% serta transisi kemarau – hujan 0,287 dan 60,00%. Sebagai pembandingan dilakukan pelatihan terhadap data yang memiliki urutan ganjil untuk memprediksi data yang memiliki urutan genap dengan hasil nilai korelasi dan tingkat akurasi untuk musim hujan sebesar 0,414 dan 71,11%, transisi hujan – kemarau 0,307 dan 71,11%, kemarau -0,044 dan 53,33% serta transisi kemarau – hujan 0,219 dan 66,67%.

Kata kunci : Prediksi cuaca, JST backpropagation, musim

PENDAHULUAN

Cuaca adalah keadaan fisis atmosfer yang berhubungan dengan suhu, tekanan udara, angin, awan, kelembaban udara, radiasi, curah hujan dan sebagainya disuatu tempat pada waktu tertentu. Kondisi cuaca di Indonesia secara umum dibagi menjadi dua yaitu cerah–berawan dan hujan. Kondisi cerah-berawan terjadi apabila tidak ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan bumi. Kondisi hujan terjadi apabila ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan

bumi. Kondisi cuaca di wilayah tropis dipengaruhi oleh fenomena global, regional dan lokal. Fenomena global meliputi La Nina, El Nino, *Dipole Mode Index* dan *Madden Julian Osilation*. Fenomena regional meliputi *Inter Tropical Convergence Zone*, badai tropis dan kondisi suhu muka laut di sekitar wilayah Indonesia. Sedangkan skala lokal meliputi kelembaban udara, tekanan udara, suhu udara dan kecepatan angin. Unsur cuaca yang sering terjadi di wilayah tropis adalah pertumbuhan awan konvektif yang

¹Mahasiswa dan ² Staff Pengajar Program Studi Fisika FMIPA UNLAM

dapat menyebabkan hujan. Hujan adalah jatuhnya hidrometeor yang berupa partikel-partikel air berbentuk butiran dengan diameter 0.5 mm atau lebih (Soepangkat, 1994)

Kalimantan Selatan merupakan wilayah yang berdekatan dengan katulistiwa, sehingga mendapatkan pemanasan yang cukup besar. Hal ini meningkatkan potensi pembentukan awan konvektif yang mengakibatkan curah hujan di wilayah Kalimantan Selatan cukup besar.

Informasi mengenai cuaca sangat diperlukan, mengingat hal tersebut sangat penting untuk penyampaian informasi kepada masyarakat dan instansi terkait dalam mengurangi dampak yang terjadi. Untuk itu perlu adanya suatu metode untuk memprediksi cuaca. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk prediksi atau peramalan (Siang, 2005).

Salah satu penelitian tentang prakiraan jumlah curah hujan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* telah dilakukan (Lutfiati, et.al, 2005), dimana variabel yang digunakan adalah gradien tekanan Utara–Selatan, komponen angin Utara–Selatan (v) di Laut Cina Selatan dan komponen angin Timur–Barat (u) di Sumatera dengan target

prakiraan curah hujan harian untuk 5 hari ke depan.

Penelitian ini mengaplikasikan JST *backpropagation* dalam memprediksi cuaca harian di wilayah Banjarbaru berdasarkan data parameter cuaca yaitu nilai SOI (*Southern Oscillation Index*), badai tropis (*Tropical Cyclone*), suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan kecepatan angin, selanjutnya mengetahui nilai korelasi dan tingkat akurasi hasil JST dalam memprediksi cuaca, dengan harapan dapat diperoleh informasi yang lebih akurat mengenai prediksi cuaca harian wilayah Banjarbaru

Cuaca

Cuaca adalah keadaan udara atau atmosfer di suatu tempat pada suatu saat atau suatu waktu (Wirjohamidjojo, 2007). Kondisi cuaca di Indonesia secara umum dibagi menjadi dua yaitu cerah–berawan dan hujan. Kondisi cerah-berawan terjadi apabila tidak ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan bumi. Sedangkan kondisi hujan terjadi apabila ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan bumi. Hujan adalah jatuhnya hidrometeor yang mencapai tanah berupa partikel-partikel air berbentuk butiran dengan

diameter 0.5 mm atau lebih (Soepangkat, 1994).

Musim

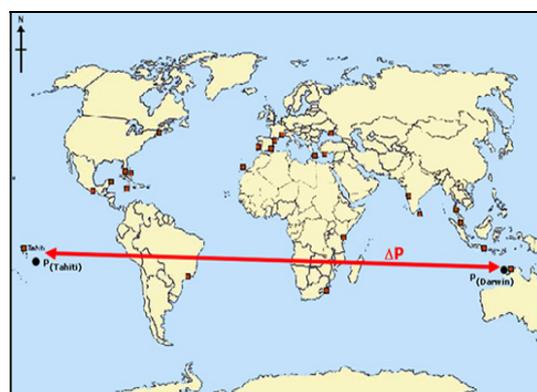
Musim adalah angin atau sistem sirkulasi udara yang berbalik arah paling sedikit 120 derajat terjadi secara periodik yang disebabkan oleh perbedaan sifat termal antara benua dan lautan (Prawiwardoyo, 1996). Indonesia terdiri dari dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Definisi musim hujan menurut BMKG adalah keadaan dimana jumlah curah hujan sebesar 50 mm atau lebih dalam satu dasarian dan diikuti 3 dasarian berikutnya. Sedangkan musim kemarau berarti jumlah curah hujan dalam satu dasarian kurang dari 50 mm. Selain kedua musim tersebut ada periode transisi pendek yang disebut masa transisi. Pada masa transisi berlangsung perbalikan arah angin monsoon atau sering diartikan sebagai keadaan dimana arah angin dan curah hujan tidak menentu. Masa transisi I meliputi bulan Maret-April-Mei merupakan peralihan dari musim hujan ke musim kemarau sedangkan masa transisi II meliputi bulan September–Oktober–November adalah peralihan dari musim kemarau ke musim hujan (Prawiwardoyo, 1996).

Southern Oscillation Index (SOI)

SOI merupakan nilai yang menunjukkan selisih tekanan permukaan laut (*Mean Sea Level Pressure/MSLP*) antara Tahiti dan Darwin (**Gambar 1**) yang telah dinormalisasikan (www.bom.gov.au), karena kedua tempat tersebut dianggap dapat mewakili kawasan Samudera Hindia (Darwin) dan Samudera Pasifik (Tahiti) yang merupakan sumber uap air yang sangat besar di dunia. Rumus matematis untuk menghitung nilai SOI adalah:

$$SOI = 10 \frac{(P_{diff} - P_{diffav})}{SD(P_{diff})} \dots\dots\dots(1)$$

dimana P_{diff} merupakan selisih antara rata-rata MSLP Tahiti dan Darwin untuk bulan yang bersangkutan, P_{diffav} adalah rata-rata jangka panjang P_{diff} untuk bulan yang bersangkutan dan $SD(P_{diff})$ adalah standar deviasi jangka panjang dari P_{diff} untuk bulan yang bersangkutan



Gambar 1. Perbedaan Tekanan Tahiti–Darwin

Badai Tropis (*Tropical Cyclone*)

Siklon tropis didefinisikan sebagai sistem tekanan rendah berskala sinoptik yang tumbuh diperairan sekitar wilayah tropis dengan suhu permukaan air laut hangat (lebih dari 26,5°C) dan kecepatan angin maksimum lebih dari 34 knot (63 km/jam) serta bertahan setidaknya enam jam. Indonesia termasuk wilayah yang tidak dilalui oleh lintasan siklon tropis. Namun keberadaan siklon tropis di sekitar Indonesia, akan memberikan dampak terhadap kondisi cuaca di wilayah Indonesia yaitu terbentuknya daerah pempunan angin dan belokan angin yang dapat mengakibatkan terbentuknya lebih banyak awan-awan konvektif penyebab hujan lebat (<http://meteo.bmkg.go.id>).

Suhu Udara

Suhu udara adalah ukuran tingkat panas suatu benda. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut untuk mentransfer panas atau menerima panas, dari benda satu ke benda yang lain.. Dalam meteorologi, suhu udara permukaan adalah suhu udara pada ketinggian 1,20 - 1,25 meter dari permukaan tanah (Peraturan KBMG, 2006).

Kelembaban Udara (*Relative Humidity*)

Kelembaban udara adalah perbandingan antara massa uap air yang ada di dalam satu satuan volume udara dengan massa uap air yang diperlukan untuk menjenuhkan satu satuan volume udara tersebut pada suhu yang sama. Kelembaban udara menunjukkan besarnya kandungan uap air di udara yang merupakan faktor pendukung tumbuhnya awan – awan konvektif. (Peraturan KBMG, 2006).

Tekanan Udara

Tekanan udara pada suatu permukaan adalah gaya yang diberikan kepada suatu permukaan oleh sekelompok udara di atas permukaan tersebut. (Peraturan KBMG, 2006).

Angin

Angin permukaan yang diamati adalah angin pada ketinggian 10 meter dari permukaan stasiun (tempat pengamatan). Arah angin adalah arah dari mana angin bertiup dan dinyatakan dalam derajat, sedangkan kecepatan angin dinyatakan dalam knot. (Peraturan KBMG, 2006).

METODE PENELITIAN

a. Penentuan data input dan target

Data input yang digunakan adalah data sekunder yaitu parameter

cuaca yang mempengaruhi curah hujan di wilayah tropis antara lain parameter global (data SOI harian dari *Bureau Of Meteorology*), regional (data badai tropis dari *Tropical Cyclone Warning Centre, Bureau Of Meteorology*, dan *Japan Meteorological Agency*) dan lokal (data curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara dan kecepatan angin dari Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor Banjarmasin). Sedangkan targetnya adalah kondisi cuaca yaitu cerah–berawan diberi kode 1 dan hujan diberi kode 2. Data yang digunakan adalah data Desember 2009–November 2010.

b. Pembagian periode penelitian

Penelitian dibagi menjadi empat periode yaitu musim hujan (Desember–Januari–Februari), masa transisi hujan–kemarau (Maret–April–Mei), musim kemarau (Juni–Juli–Agustus) dan masa transisi kemarau–hujan (September–Oktober–November).

c. Pemisahan data pelatihan dan data uji

Data uji yang digunakan adalah data 5 hari terakhir setiap bulan pada musim yang bersangkutan dan sisanya digunakan sebagai data pelatihan. Disamping itu sebagai

pembandingan juga dilakukan pelatihan terhadap data yang memiliki urutan ganjil untuk menguji data yang memiliki urutan genap.

d. Membangun arsitektur JST

Untuk mendapatkan kinerja sistem terpilih pada jaringan yaitu jumlah iterasi dan nilai MSE yang paling kecil maka dilakukan uji coba dengan beberapa variasi antara lain variasi nilai *learning rate* (0,4; 0,5 dan 0,6), nilai momentum (0,6; 0,7 dan 0,8) dan ukuran *hidden layer* ([9 7], [10 8] dan [12 8]). Fungsi aktivasi yang digunakan adalah tansig, logsig dan purelin.

e. Pelatihan dengan JST *Backpropagation* guna mendapatkan bobot dengan error paling kecil.

f. Pengujian

Pengujian dilakukan secara bertahap yaitu pengujian terhadap data yang dilatihkan dan pengujian terhadap data baru.

g. Evaluasi output jaringan

Dilakukan dengan melihat besarnya nilai koefisien korelasi dan tingkat akurasi.

$$TK = \left(\frac{1}{N} \times \text{Jumlah OJ yang tepat}\right) \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja sistem terpilih pada jaringan adalah jumlah iterasi dan nilai MSE yang paling kecil, untuk itu

dilakukan ujicoba dengan variasi nilai *learning rate* (lr), nilai momentum dan ukuran *hidden layer*. Tabel 1 adalah arsitektur terpilih untuk setiap musim.

Tabel 1. Arsitektur terpilih JST

Musim	Lr	M	Hidden layer
Hujan	0.6	0.8	[12 8]
Hujan - kemarau	0.5	0.8	[10 8]
Kemarau	0.6	0.8	[12 8]
Kemarau - hujan	0.4	0.7	[12 8]

Proses pelatihan bertujuan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk menanggapi secara benar pola-pola input pada saat pelatihan dan kemampuan untuk memberikan penilaian yang layak dari suatu pola masukkan lain yang serupa. Setelah pengenalan pola data melalui proses pelatihan selesai, selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pola atau data dapat dikenali oleh jaringan. Pengujian biasanya dilakukan secara bertahap dengan melakukan pengujian terhadap data yang dilatihkan dan pengujian terhadap data baru. Pengujian terhadap data pelatihan menghasilkan koefisien korelasi $R = 1$ dan tingkat akurasi (TA) 100% untuk semua

musim. Nilai tersebut menunjukkan hasil yang terbaik untuk kecocokan output JST dengan target.

Pengujian terhadap data baru yaitu data 5 hari terakhir setiap bulan di masing–masing musim. Disamping itu sebagai pembanding juga dilakukan pelatihan terhadap data yang memiliki urutan ganjil untuk memprediksi data yang memiliki urutan genap. **Tabel 2** dan **Tabel 3** adalah hasil pengujian terhadap data baru.

Tabel 2. Pengujian data 5 hari terakhir setiap bulan di masing–masing musim

Musim	R	TA
Hujan	0.737	80.00%
Transisi hujan-kemarau	0.487	66.67%
Kemarau	0.610	73.33%
Transisi kemarau-hujan	0.287	60.00%

Tabel 3. Pengujian data urutan genap pada masing–masing musim

Musim	R	TA
Hujan	0.414	71.11%
Transisi hujan-kemarau	0.307	71.11%
Kemarau	-0.044	53.33%
Transisi kemarau-hujan	0.219	66.67%

Proses pengujian terhadap data pelatihan pada JST menghasilkan nilai koefisien korelasi dan tingkat akurasi (TA) yang tinggi. Nilai koefisien korelasi $R = 1$ menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara output jaringan (OJ) dengan target (T). Tingkat akurasi 100% pada pelatihan artinya output yang dihasilkan oleh jaringan sesuai dengan data target. Nilai-nilai tersebut bahwa data yang dilatihkan mampu dikenali dengan baik oleh jaringan.

Hasil pengujian terhadap data 5 hari terakhir setiap bulan di masing–masing musim memiliki nilai korelasi dan tingkat akurasi yaitu untuk musim hujan 0,737 dan 80,00%; transisi hujan-kemarau 0,487 dan 66,67 %; kemarau 0,610 dan 73,33% serta transisi kemarau-hujan 0,287 dan 60,00 %.

Hasil pengujian terhadap data urutan genap memiliki nilai korelasi dan tingkat akurasi yaitu musim hujan 0,414 dan 71,11%; masa transisi

hujan-kemarau 0,307 dan 71,11%; kemarau -0,044 dan 52,33% serta masa transisi kemarau-hujan 0,219 dan 66,67 %.

Pengujian terhadap data 5 hari terakhir setiap bulan pada masing–masing musim menunjukkan bahwa prediksi cuaca dengan JST cukup baik untuk musim hujan dan kemarau, namun kurang baik untuk masa transisi baik transisi hujan-kemarau maupun kemarau-hujan. Sedangkan pengujian terhadap data urutan genap menunjukkan bahwa prediksi cuaca dengan JST mendapatkan hasil yang kurang baik untuk semua musim.

Pada umumnya hasil prediksi cuaca dengan JST pada masa transisi memiliki tingkat akurasi lebih rendah dibanding musim hujan dan kemarau. Hal ini mungkin dikarenakan pemilihan arsitektur jaringan yang kurang tepat, atau mungkin karena adanya pengaruh perubahan dinamika atmosfer pada masa transisi akibat pergerakan semu matahari. Pergerakan semu matahari akan mempengaruhi arah pergerakan massa udara. Pada musim hujan, matahari berada di belahan bumi selatan (BBS) sehingga pusat tekanan tinggi (*high*) berada di belahan bumi utara (BBU). Massa udara bergerak dari belahan bumi utara (samudera

Pasifik) membawa massa udara basah menuju ke belahan bumi selatan. Massa udara basah tersebut menyebabkan curah hujan yang cukup tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia bagian selatan. Jadi bisa dipastikan awal mula arah aliran massa udara yaitu dari arah utara, hal ini mengakibatkan perubahan unsur-unsur cuaca tidak begitu variatif. Demikian pula sebaliknya untuk musim kemarau, matahari berada di BBU sehingga pusat tekanan tinggi (*high*) berada di BBS. Massa udara bergerak dari belahan bumi selatan (Australia) membawa massa udara kering menuju ke belahan bumi utara. Jadi bisa dipastikan awal mula arah aliran massa udara yaitu dari arah selatan, hal ini mengakibatkan perubahan unsur-unsur cuaca tidak begitu variatif.

Pada masa transisi, posisi matahari berpindah dari BBS ke BBU untuk masa transisi hujan-kemarau dan sebaliknya untuk transisi kemarau-hujan. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan panas yang diterima antara wilayah Indonesia bagian utara dan selatan katulistiwa. Perbedaan panas ini menimbulkan ketidakteraturan pembentukan pola tekanan rendah dan tekanan tinggi sehingga arah pergerakan massa udara sulit untuk diprediksi. Kondisi

tersebut menyebabkan unsur-unsur cuaca di wilayah Indonesia cepat berubah, sehingga mungkin diperlukan faktor posisi matahari dalam pengolahan dengan JST pada masa transisi. Posisi matahari sangat mempengaruhi pergerakan massa udara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu pengujian terhadap data pelatihan menghasilkan nilai koefisien korelasi $R = 1$, nilai MSE sebesar 2×10^{-6} dan tingkat akurasi 100% untuk semua musim. Pengujian terhadap data 5 hari terakhir setiap bulan di masing-masing musim memiliki nilai koefisien korelasi dan tingkat akurasi untuk musim hujan 0,737 dan 80,00%; transisi hujan-kemarau 0,487 dan 66,67%; kemarau 0,610 dan 73,33% dan transisi kemarau-hujan 0,287 dan 60,00%. Pengujian data 5 hari terakhir setiap bulan di masing-masing musim menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi dan tingkat akurasi prakiraan cuaca untuk masa transisi lebih rendah dibandingkan musim hujan dan musim kemarau. Pengujian terhadap data urutan genap memiliki nilai koefisien korelasi dan tingkat akurasi

untuk musim hujan 0,414 dan 71,11%; transisi hujan-kemarau 0,307 dan 71,11%, kemarau -0,044 dan 53,33% dan transisi kemarau–hujan 0,219 dan 66,67%. Pengujian data 5 hari terakhir setiap bulan di masing–masing musim memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan pengujian data urutan genap.

DAFTAR PUSTAKA

- Bureau Of Meteorology. 2002. *Climate Glossary Southern Oscillation Index*
- Hermawan, A. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*. ANDI, Yogyakarta
- Lutfiati, E., K. Atma & Daryono. 2005. *Prakiraan Jumlah Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, Vol. 6, No. 3, September 2005
- Peraturan KBMG No. SK.38/KT.104/KB/BMG-06 Tanggal 9 Januari 2006 Tentang Pedoman Pengamatan Unsur – Unsur Meteorologi. Lampiran I
- Prawiwardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. ITB, Bandung
- Siang, J.J. 2005. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. ANDI, Yogyakarta
- Soepangkat. 1994. *Pengantar Meteorologi*. Badan Pendidikan dan Latihan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta
- Wiryo Hadimidjojo, S.& M. A. Ratag. 2007. *Kamus Istilah Meteorologi Aeronautic*. Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2010. Historical Cyclones 2009 – 2010
- <http://meteo.bmkg.go.id/previous/?are>
[a=s](#) Diakses tanggal 21 November 2011