Estimasi Curah Hujan Bulanan Kota Pontianak Dengan Suhu Permukaan Laut Sebagai Estimator Berdasarkan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Herkulana F A¹⁾, Andi Ihwan¹⁾, M. Ishak Jumarang¹⁾

¹⁾Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura.

Email : herkulanastarla@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan estimasi untuk mengetahui pengaruh Suhu Permukaan Laut (SPL) terhadap curah hujan bulanan wilayah kota Pontianak tahun 2001 s.d 2012 menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) algoritma *Backpropagation*. Pada penelitian ini *Backpropagation* dibangkitkan dengan arsitektur [15 10 5 1]. Terdapat 16 titik SPL dari 24 titik pengamatan yang dijadikan sebagai fokus pengamatan. Dari hasil simulasi diperoleh bahwa pada proses *training* koefisien korelasi antara *output* dan *target* berkisar dari 0,99 s.d 1,00 sedangkan pada proses *testing* diperoleh 3 koefisien korelasi tertinggi yaitu 0,70; 0,71 dan 0,75, yang masing-masing berada disekitar garis *equator*. 2 wilayah di perairan Samudera Hindia dan 1 di wilayah Samudera Pasifik. Koefisien Korelasi ini menunjukkan bahwa pola SPL mendekati pola curah hujan di Pontianak (pola *equatorial*).

Kata kunci: *suhu permukaan laut, backpropagation, curah hujan.*

1. Pendahuluan

Hujan merupakan bentuk presipitasi yang jatuh ke bumi dalam bentuk cair. Terjadinya hujan sangat berhubungan dengan beberapa parameter iklim, diantaranya lamanya penyinaran matahari, suhu udara, kelembaban udara, awan, angin, dan tekanan udara. Selain parameter tersebut di atas, hujan juga sangat dipengaruhi oleh suhu permukaan laut (SPL).

Metode yang dapat digunakan untuk menangani data dalam jumlah besar salah satunya adalah metode jaringan syaraf tiruan (JST). Metode ini memiliki kelebihan yang menjadi nilai tambah untuk digunakan, yaitu kemampuan metode ini untuk melakukan proses pembelajaran. Dalam penelitian ini akan dikaji tentang korelasi antara curah hujan dengan suhu permukaan laut serta untuk mengestimasi tingkat curah hujan pada waktu yang akan datang.

2. Landasan Teori

2.1 Fenomena Iklim Indonesia

Pola hujan di Indonesia dapat dibedakan menjadi tiga tipe yakni tipe *equatorial*, tipe monsun dan tipe lokal (Tukidi, 2010).

SPL merupakan indikator penting yang mempengaruhi curah hujan. Salah satu fenomena yang menunjukkan adanya perubahan SPL yang kemudian berpengaruh terhadap curah hujan di Indonesia yaitu fenomena yang terjadi di Samudera Hindia yang disebut dengan *Dipole Mode* (DM) yang merupakan fenomena *couple* antara atmosfer dan lautan yang ditandai dengan perbedaan anomali dua kutub SPL di samudera Hindia tropis bagian tengah sampai barat. SPL juga dipengaruhi oleh fenomena El Nino Southern

Oscillation (ENSO) di wilayah perairan Samudera Pasifik. SPL tidak berada pada posisi yang sama sehingga dapat berubah pada waktu tertentu (Djunarsjah, 2005).

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma *Backpropagation*

Menurut Siang (2004) JST merupakan suatu sistem jaringan pemroses informasi dengan karakteristik yang menyerupai jaringan syaraf biologi. Karena meniru system syaraf biologis maka terdapat tiga karakteristik utama dari JST yakni arsitektur jaringan, algoritma jaringan dan fungsi aktivasi (Desiani dan Arhami, 2005).

3. Metodologi

Sistem yang dibuat akan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pengelompokan data
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data SPL pada batasan lintang 20 N – 20 S dan bujur 30 E – 180 E pada tahun 2001 s.d 2012 (sumber: www.emcwf.int) dan data curah hujan di kota Pontianak pada tahun 2001 s.d 2012 (sumber: stasiun BMKG Supadio Pontianak). Data dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu data *training* dan data *testing*, dimana masing-masing kelompok data terdiri dari data *input* dan data *target*.
2. Perancangan arsitektur JST
Arsitektur JST dibuat dengan menentukan banyaknya *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* yang akan digunakan dalam *training*. JST terdiri dari 4 neuron yang mana masing-masing mewakili input data SPL ke-(T-36), (T-24), (T-12) dan (T). Data

curah hujan digunakan sebagai target. *Hidden layer* pertama terdiri dari 15 *neuron* dengan fungsi aktivasi *Tansig*, *hidden layer* kedua terdiri dari 10 *neuron* dengan fungsi aktivasi *logsig* dan *hidden layer* terakhir terdiri dari 5 *neuron* dengan fungsi aktivasi *logsig*. Untuk *output layer* terdapat 1 *neuron* dengan fungsi aktivasi *purelin*.

3. Training dan Testing pada JST.

a. *Training* JST (tahun 2001 s.d 2008) merupakan proses pengenalan pola data. *Training* JST dilakukan dengan menyesuaikan nilai-nilai bobot yang ditetapkan diawal *training* supaya menghasilkan jaringan terlatih (*net*). Kondisi penghentian *training* apabila tercapainya nilai Mean Square Error (MSE) di akhir *training*. *Training* dihentikan apabila nilai MSE di akhir *training* kurang dari atau mendekati atau sama dengan nilai MSE yang ditetapkan pada awal *training*. Tetapi apabila nilai MSE di akhir *training* lebih besar dari nilai MSE yang ditetapkan di awal *training*, maka proses *training* akan dilanjutkan ke tahap *backpropagation*.

b. *Testing* (tahun 2009 s.d 2012) dilakukan dengan memberikan input berupa sebagian dari data yang tidak diikutsertakan dalam proses *training*. Sebagai pembandingan pada proses validasi, digunakan target pada data observasi.

4. Validasi

Validasi data dilakukan dengan menggunakan data curah hujan dan SPL pada tahun 2009 s.d 2012. Jika koefisien korelasi (R) antara data training dengan data testing ≥ 0.6 maka model tersebut dapat mewakili curah hujan yang ada di daerah tersebut.

4. Hasil dan Diskusi

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu tahap permodelan (*training* dan *testing*) serta tahap validasi.

a. Proses *training* pada Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Tujuan *training* pada JST adalah untuk mengenali pola SPL sebagai input dan curah hujan sebagai target. Data SPL dan curah hujan tersebut pada JST dimasukan pada *input layer*, kemudian data pada input layer tersebut dipropagasi maju ke *hidden layer*. Fungsi *hidden layer* adalah meneruskan sinyal dari *input layer* sehingga menghasilkan *output* pada JST.

Banyaknya *hidden layer* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 *hidden layer*. Nilai

pembobotan pada *hidden layer* menggunakan nilai acak (*random*) dengan batasan dari -0,5 s.d 0,5. Pemberian batas yang sangat kecil ini dimaksudkan agar tidak terjadi pembobotan yang terlalu besar sehingga dengan rentangan nilai yang sangat kecil ini dapat menghasilkan nilai keluaran yang bagus dan cenderung stabil. Pada tahap training ini juga digunakan modifikasi JST dengan menambahkan momentum. Perubahan momentum ini dimaksudkan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan data yang lainnya. Fungsi momentum adalah untuk perbaikan bobot.

Setelah proses propagasi maju dilakukan, akan diperoleh nilai *output* yang diinginkan. Jika output tersebut tidak sesuai dengan MSE sebesar 10^{-3} maka jaringan syaraf tiruan akan melakukan tahapan *backpropagation*.

Pada penelitian ini *training* dilakukan di 24 wilayah data suhu permukaan laut. Dari 24 wilayah hanya 16 wilayah yang digunakan karena 8 wilayah lainnya merupakan daratan. Dari 16 wilayah tersebut akan dicari wilayah yang SPL nya sesuai dengan pola curah hujan di kota Pontianak.

Tabel 1. Hasil Proses *Training*

No	Koordinat (Bujur; Lintang)	R	MSE
1	63 ; 19,5	1	2,97 e-06
2	117 ; 19,5	1	9,68 e-06
3	135 ; 19,5	1	1,26 e-13
4	153 ; 19,5	1	8,74 e-07
5	171 ; 19,5	0,99	3,11 e-04
6	45 ; 1,5	0,99	2,93 e-04
7	63 ; 1,5	1	1,33 e-04
8	81 ; 1,5	1	4,46 e-06
9	153 ; 1,5	1	6,03 e-05
10	171 ; 1,5	0,99	3,14 e-04
11	63 ; -16,5	1	2,97 e-06
12	81 ; -16,5	1	1,90 e-09
13	99 ; -16,5	1	9,72 e-07
14	117 ; -16,5	1	3,29 e-06
15	153 ; -16,5	0,99	1,75 e-04
16	171 ; -16,5	1	1,72 e-09

Pada keseluruhan hasil *training* (Tabel.1) nilai MSE terkecil sebesar $1,26e^{-13}$ dan nilai MSE terbesar sebesar $3,14e^{-04}$. Perbedaan nilai MSE ini terjadi karena pada saat proses *training* berjalan nilai MSE belum mencapai target yang diinginkan, sedangkan iterasi sudah mencapai maksimum.

Gambar 1. (a) Hasil evaluasi pada data *training* (b) Hasil simulasi pada data *training* pada wilayah 3 (153 ; 19,5) dengan R sebesar 1 dan nilai MSE minimal.

Gambar 2. (a) Hasil evaluasi pada data *training* (b) Hasil simulasi pada data *Training* pada wilayah 10 (171 ; 1,5) dengan R sebesar 0.99 dan nilai MSE maksimal

Hasil evaluasi dan simulasi terlihat antara data training dan target telah bersesuaian berada di satu garis linear dan titik yang sama (Gambar 1 dan 2).

b. Proses *testing* dan validasi pada JST

Tabel 2. Hasil Proses *Testing*

No	Koordinat (Bujur; Lintang)	R	MSE
1	63 ; 19,5	0,66	2,97 e-06
2	117 ; 19,5	0,67	9,68 e-06
3	135 ; 19,5	0,62	1,26 e-13
4	153 ; 19,5	0,64	8,74 e-07
5	171 ; 19,5	0,61	3,11 e-04
6	45 ; 1,5	0,63	2,93 e-04
7	63 ; 1,5	0,71	1,33 e-04
8	81 ; 1,5	0,75	4,46 e-06
9	153 ; 1,5	0,70	6,03 e-05
10	171 ; 1,5	0,63	3,14 e-04
11	63 ; -16,5	0,66	2,97 e-06
12	81 ; -16,5	0,64	1,90 e-09
13	99 ; -16,5	0,66	9,72 e-07
14	117 ; -16,5	0,62	3,29 e-06
15	153 ; -16,5	0,64	1,75 e-04
16	171 ; -16,5	0,61	1,72 e-09

Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa nilai korelasi pada data baru yang dijadikan sebagai data uji proses *testing* memiliki korelasi yang lebih kecil daripada korelasi pada proses *training*. Terdapat tiga wilayah yang memiliki koefisien korelasi lebih tinggi dari 0,70. Adapun wilayah tersebut adalah; wilayah 7 (63;1,5) dengan nilai MSE sebesar $1,33e^{-04}$ memiliki korelasi sebesar 0,71, di wilayah 8 (81;1,5) dengan nilai MSE sebesar $4,46e^{-04}$ terdapat koefisien korelasi sebesar 0,75 dan di wilayah 9 (153;1,5) dengan nilai MSE sebesar $6,03e^{-05}$ terdapat koefisien korelasi sebesar 0,70 ketiga-tiganya berada di garis equator. Wilayah 7 dan 8 terletak di sekitar garis equator di perairan samudera Hindia, sedangkan wilayah 9 berada di sekitar garis equator di perairan samudera Pasifik. Karena ketiga wilayah tersebut berada di sekitar garis equator maka pola SPL bulanan mengikuti pola equatorial sehingga korelasinya dengan curah hujan di kota Pontianak lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain.

Proses testing pada JST bertujuan untuk melihat apakah JST telah mampu mengenali pola input data baru yang telah diberikan.

Gambar 3. Hasil simulasi pada data *testing* wilayah 7 (63 ; 1,5) dengan R sebesar 0,71

Pada Gambar 3 di atas terlihat hasil dari proses *Testing* pada jaringan dengan *input* data baru yang diberikan. Pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai *output* (*) jaringan tidak semuanya mendekati nilai target (o) yang ada. Korelasi antara *output* (*) dan target (o) menunjukkan hubungannya pada kategori kuat. Namun untuk hasil terbaik terjadi jika posisi *output* (*) dan target (o) berada pada posisi yang sama.

Dari ketiga wilayah yang memiliki korelasi kuat tersebut di atas, memiliki nilai RMSE sebesar 545 di wilayah SPL 7, 591 di wilayah SPL 8 dan 550 di wilayah SPL 9.

5. Kesimpulan

Hasil simulasi JST pada arsitektur [15 10 5 1] di 16 wilayah SPL memiliki koefisien korelasi 0,99 s.d 1,00 diproses training.

Pada proses testing diperoleh 3 wilayah yang mempunyai korelasi kategori kuat dengan koefisien korelasi di atas 0,70. Ketiga wilayah tersebut berada di garis Khatulistiwa (*equator*). 2 wilayah berada di Samudera Hindia dan 1 wilayah berada di Samudera Pasifik. Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa nilai SPL dapat dijadikan sebagai estimator dalam mengestimasi curah hujan.

Pustaka

- Desiani, A dan Arhami, M. 2005. *Konsep Kecerdasan Buatan*. ANDI, Yogyakarta.
- Djunarsjah. 2005. *Sifat-Sifat Fisik Air Laut*, Hidrografi II, sudomo-gis.comTulisanHidrografi_SifatFisikAirLaut.pdf, 6 Juni 2013.
- Siang, JJ. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya menggunakan Matlab*. Andi, Yogyakarta
- Tukidi, 2010. *Karakter Curah Hujan di Indonesia*, Jurusan Geografi FIS UNNES, Semarang, <http://jurnal.unnes.ac.id/index.php/JG/article/view/84>, 15 April 2013.