

## PEMODELAN JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PREDIKSI PANJANG MUSIM HUJAN BERDASAR SEA SURFACE TEMPERATURE

Agus Buono<sup>1</sup>, M. Mukhlis<sup>1</sup>, Akhmad Faqih<sup>2</sup>, Rizaldi Boer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Raya Darmaga - Bogor Jawa Barat  
Telp./Fax (0251) 8625584

<sup>2</sup>Center For Climate Risk and Opportunity Management (CCROM) IPB  
Jl. Raya Pajajaran - Bogor Jawa Barat  
Telp./Fax (0251) 88313709

E-mail: pudesha@yahoo.co.id, rizaldiboer@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan pada pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi Panjang Musim Hujan, dengan mengambil studi kasus stasiun Sumur Watu di Indramayu. Peubah yang dipergunakan sebagai prediktor adalah Suhu Permukaan Laut pada bulan Juni, Juli dan Agustus yang berupa data grid dan dipilih berdasar nilai korelasi pada taraf nyata 5% dan 10%. Sedangkan peubah respon adalah panjang musim hujan satu periode ke depan yang diukur dalam dasarian (10 harian). Dari 17 tahun periode data, selanjutnya dilakukan pemodelan JST dengan 4 variasi jumlah hidden neuron (5, 10, 20 dan 40) dan 3 laju pembejarian (0.3, 0.1 dan 0.001) pada 6 data set kombinasi dari 3 jenis bulan dan 2 jenis taraf nyata, dan dilakukan dengan 4-fold cross validation untuk melihat skil dari model dalam melakukan prediksi. Selain itu juga dilakukan pemodelan jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan grid yang secara konsisten nyata berpengaruh pada panjang musim hujan baik untuk suhu muka laut pada bulan Juni, Juli, ataupun Agustus. Hasil percobaan menunjukkan bahwa suhu muka laut pada bulan agustus memberikan skil tertinggi dengan akurasi 81% dan 84%. Sedangkan untuk bulan Juni dan Juli berkisar sekitar 50%. Prediksi dengan SST pada grid yang konsisten memberikan akurasi sebesar 65%.

**Kata kunci:** Suhu Muka Laut (Sea Surface Temperature, SST), Panjang Musim Hujan (PMH), Dasarian, Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Keragaman hasil produksi padi di Indonesia sangat berkaitan erat dengan keragaman curah hujan. Beberapa peubah curah hujan yang secara langsung berpengaruh terhadap produksi padi nasional adalah awal musim hujan, panjang musim hujan serta sifat hujan. Panjang musim hujan (PMH) sangat menentukan produksi padi khususnya pada musim tanam kedua. Jika musim hujan pendek, maka peluang kekeringan pada musim tanam kedua menjadi lebih besar, yang pada akhirnya akan menyebabkan kegagalan panen. Jika panjang musim hujan sudah bisa diramalkan sebelumnya, maka informasi ini selanjutnya menjadi masukan bagi dinas terkait untuk menentukan pola tanam serta langkah-langkahantisipasi sehingga kerugian karena pengaruh iklim bisa diperkecil.

Lo et al., 2007 dan Robertson et al., 2009 menyebutkan bahwa beberapa peubah curah hujan tersebut, termasuk PHM, yang merupakan kunci yang menentukan keragaman hasil tanaman, sangat dipengaruhi oleh fenomena global seperti suhu muka laut (Sea Surface Temperature, SST). Oleh itu, informasi mengenai SST ini selanjutnya dapat dipergunakan sebagai peubah untuk menduga PMH. Dalam penelitian mengenai peramalan panjang-pendek musim hujan dengan menggunakan simulasi

prediksi probabilitas di Ambon yang dilakukan oleh Yunus, 2009, diperoleh informasi bahwa secara umum kondisi anomali SST Indonesia sangat berperan terhadap panjang-pendek musim hujan di Ambon. Buono et al 2010 juga menunjukkan eratnya hubungan antara SST dengan jumlah hujan di Indramayu.

Dengan bertolak dari dua hal di atas, maka penelitian ini bertujuan membangun model jaringan syaraf tiruan (JST) untuk menduga panjang musim hujan. Sedangkan wilayah kajian penelitian adalah di Kabupaten Indramayu. Pemilihan ini didasarkan fakta bahwa Indramayu adalah sebagai sentra produksi padi dan sekaligus sebagai wilayah yang cukup rentan terhadap variabilitas iklim.

Selanjutnya paper ini disajikan dengan susunan sebagai berikut : Bagian 2 mengenai data dan metodologi. Hasil dan Pembahasannya disajikan pada bagian 3. Sebagai penutup adalah kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya yang disajikan pada bagian 4

### 2. DATA DAN METODOLOGI

#### 2.1 Data

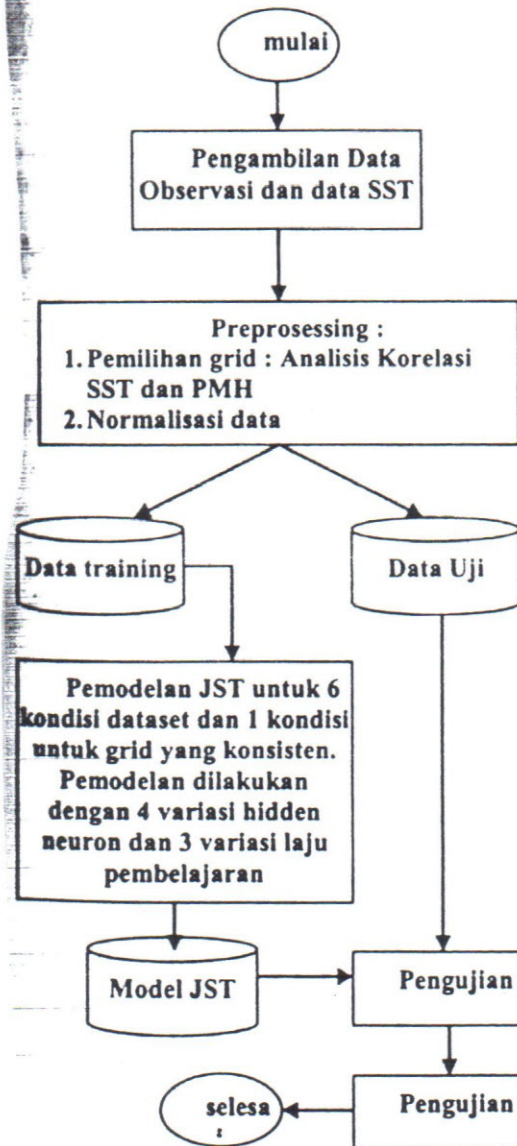
Ada dua jenis data yang dipergunakan dalam penelitian ini, yaitu data observasi di stasiun curah hujan Sumur Watu di Indramayu. Kedua adalah data SST dari model ECHAM4.5 yang mencakup



wilayah  $32^{\circ}$  LU –  $32^{\circ}$  LS dan  $31^{\circ}$  BT –  $296^{\circ}$  BT dengan resolusi  $3^{\circ} \times 3^{\circ}$ . Data observasi yang dipergunakan adalah PMH dengan satuan dasarian (Satu dasarian adalah 10 hari, sehingga dalam 1 tahun ada 36 dasarian). Sedangkan SST adalah data bulanan ( $^{\circ}$  Celcius). Keduanya adalah data series, dan tersedia untuk periode 1987 hingga 2005.

## 2.2 Metodologi

Secara umum ada dua tahapan yang dilakukan, yaitu pemilihan data input yang digunakan sebagai prediktor dan pemodelan jaringan syaraf tiruan untuk prediksi PMH. Dalam penelitian ini, peubah input yang dipergunakan adalah SST untuk menduga PMH dari musim penghujan satu periode ke depan. Ada dua hal yang harus ditentukan terlebih dahulu terkait penggunaan SST ini, yaitu nilai SST di grid mana yang akan diambil sebagai prediktor. Kedua adalah SST pada bulan apa yang mempunyai pengaruh pada PMH satu periode ke depan.



Gambar 1. Diagram Alur Percobaan

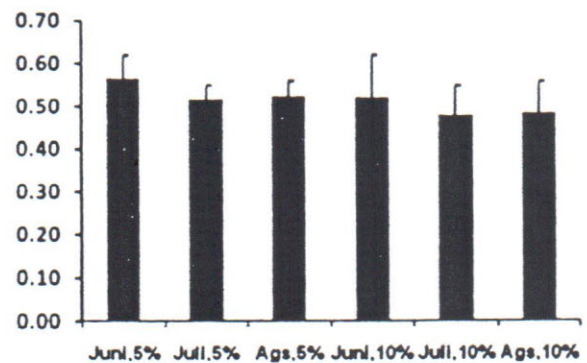
Berdasar hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Buono et al 2010, SST bulan Juni, Juli dan Agustus mempunyai korelasi yang erat dengan PMH pada musim penghujan satu periode berikutnya. Oleh karena itu, pada penelitian akan dilakukan percobaan pemodelan PMH dengan input SST bulan Juni, Juli dan Agustus yang dilakukan pada model yang terpisah. Untuk memilih grid SST, maka penelitian ini menggunakan analisis korelasi. Grid SST dengan korelasi yang nyata pada taraf nyata 5% dan 10%. Dengan demikian ada  $3 \times 2 = 6$  jenis pasangan data input-output. Selanjutnya pada setiap pasangan tersebut dibuat model JST yang menghubungkan input dengan output.

Setelah terpilih grid berdasar analisis korelasi di atas, maka berikutnya data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data latih dan data uji. Berdasar data latih, dilakukan pemodelan JST yang sebelumnya dilakukan proses normalisasi terhadap seluruh data. Teknik pembelajaran yang dipergunakan dalam model JST adalah propagasi balik standar dengan variasi neuron hidden 5, 10, 20 dan 40. Sedangkan laju pembelajaran dicobakan untuk 0.3, 0.1, dan 0.001. Dengan demikian, seluruhnya ada  $6 \times 4 \times 3 = 72$  percobaan dan dilakukan dengan metode 4-fold cross validation, atau dengan kata lain 75% sebagai data training dan 25% sebagai data uji, yang diulang 4 kali. Tahapan proses penelitian diperlihatkan pada Gambar 1. Selanjutnya, untuk melihat skill pendugaan, maka hasil prediksi dengan menggunakan 4-fold cross validation tersebut dibandingkan dengan data observasi dan disajikan secara visual agar mudah terlihat secara lebih jelas.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Korelasi Pemilihan Grid

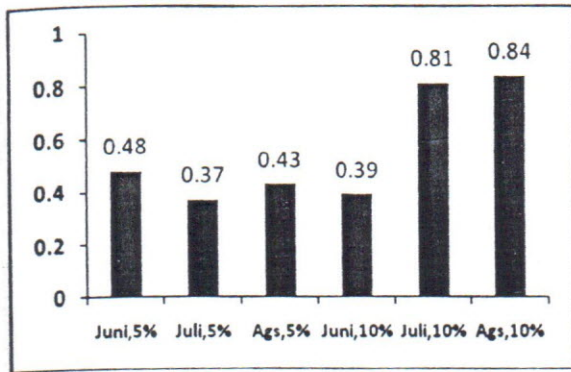
Analisis korelasi antara SST bulan Juni, Bulan Juli dan Bulan Agustus terhadap PMH satu periode ke depan yang lolos uji dengan taraf nyata 5% dan 10% disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Korelasi antara SST dengan PMH Satu periode Ke Depan untuk stasiun Sumur Watu

Dari Gambar 2 terlihat korelasi adalah di atas 0.45, dengan tertinggi pada bulan Juni. Namun demikian, nilai korelasi Bulan Juni mempunyai tingkat keragaman yang lebih tinggi dibanding korelasi SST



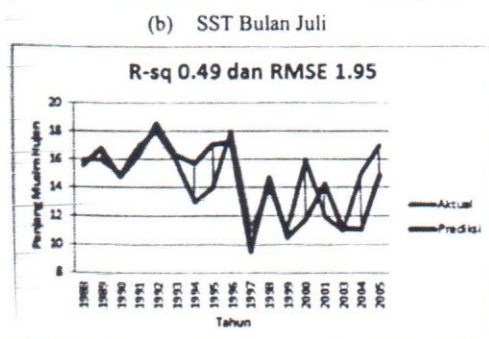
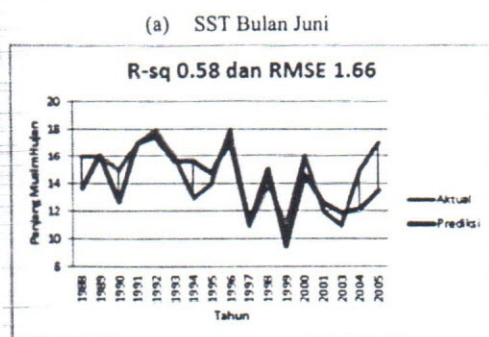


Gambar 5. Korelasi antara PMH Aktual dengan PMH Hasil Prediksi

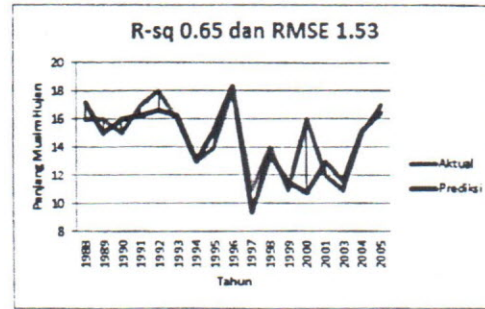
Hasil yang disajikan pada Gambar 5 menunjukkan fakta bahwa SST Bulan Agustus mempunyai skill prediksi PMH yang lebih baik dibanding Bulan Juni dan Juli. Nilai korelasi antara PMH aktual dengan PMH prediksi terendah adalah 0.37 (untuk SST Bulan Juni dengan taraf nyata 10%), dan tertinggi adalah 0.84 (untuk SST Bulan Agustus pada taraf nyata 10%). Gambar tersebut juga menyajikan bahwa grid yang SST-nya korelasi nyata pada taraf 5% maupun 10% tidak terlalu memberikan perbedaan yang berarti, yaitu masing-masing 0.81 dan 0.84.

### 3 Hasil Percobaan dengan Grid yang Konsisten

Selain melakukan pemodelan PMH dengan SST pada grid yang berkorelasi nyata pada taraf 5% dan 10%, pemodelan juga dilakukan dengan SST pada grid yang secara konsisten nyata untuk 6 kondisi. Hasil percobaan untuk ke tiga bulan disajikan pada Gambar 6.



(c) SST Bulan Agustus



Gambar 6. Perbandingan PMH Aktual vs Prediksi dengan Menggunakan SST pada Grid yang Konsisten

Dari Gambar 6 terlihat bahwa dengan SST pada grid yang konsisten akurasi terbaik adalah SST bulan Agustus dengan korelasi sebesar 0.65. Hal ini memperkuat hasil sebelumnya bahwa SST Bulan Agustus secara relatif mempunyai kemampuan untuk memprediksi nilai PMH lebih baik dibanding SST bulan lainnya. Nilai korelasi dengan grid yang konsisten ini (0.65) jauh di bawah kalau dibandingkan dengan menggunakan semua grid yang mempunyai taraf nyata 10% (yaitu dengan korelasi 0.84). Kalau diperhatikan secara visual, pada hampir semua tahun, SST pada grid yang konsisten mempunyai skill prediksi yang jauh lebih baik dibandingkan dengan SST dari semua grid yang nyata. Pengecualian hanya terjadi pada tahun 2000. Pada tahun ini, PMH prediksi dengan SST pada grid yang konsisten jauh di bawah nilai aktual hingga 3 dasarian. Hal inilah yang menyebabkan korelasinya turun drastis hingga 0.65.

### 4. KESIMPULAN

Berdasar percobaan yang sudah dilakukan ada beberapa kesimpulan yang bisa disajikan disini, yaitu bahwa SST Bulan Juni, Juli dan Agustus dapat dipergunakan untuk memprediksi PMH satu periode ke depan. SST bulan Juni mempunyai korelasi yang relatif baik dengan PMH, namun tingkat variabilitas yang tinggi, sehingga akurasi relatif rendah jika dibandingkan dengan SST bulan Agustus.

Pemilihan grid SST yang akan digunakan untuk prediksi PMH dapat dilakukan dengan analisis korelasi dengan memilih grid-grid yang mempunyai nilai SST yang berkorelasi nyata dengan PMH dengan taraf nyata 10% atau 5%. Dengan grid ini, SST bulan Agustus memberikan skill prediksi PMH dengan akurasi 84%.

Dari hasil percobaan dapat terlihat adanya grid-grid tertentu yang secara konsisten selama 3 bulan (Juni, Juli dan Agustus) mempunyai nilai SST yang korelasi nyata PMH. Dengan menggunakan grid ini, SST bulan Agustus memberikan skill terbaik dengan akurasi 65%.



bulan Juli dan Agustus. Nilai korelasi untuk bulan Agustus secara umum lebih tidak bervariasi dan nilai yang relatif tinggi (lebih tinggi dari Bulan Juli, dan lebih rendah dari Bulan Juni). Meskipun demikian, secara rata-rata relatif sama. Dengan demikian, ada kemungkinan bahwa SST bulan Agustus akan menjadi prediktor yang lebih baik dibanding dengan dua bulan lainnya. Banyaknya grid yang memenuhi nilai korelasi nyata pada taraf 5% dan 10%, adalah 3 dan 17, 11 dan 38, serta 11 dan 34, masing-masing untuk SST Bulan Juni, Juli dan Agustus.

Dari semua grid yang mempunyai SST dengan korelasi yang nyata dengan PMH, baik pada 5% maupun 10% dari semua bulan yang dipergunakan (Juni, Juli dan Agustus), ada dua lokasi yang secara konsisten selalu terpenuhi untuk 6 kondisi tersebut. Gambar 3 menyajikan lokasi dari grid yang mempunyai korelasi yang nyata dengan PMH konsisten untuk 6 kondisi di atas.



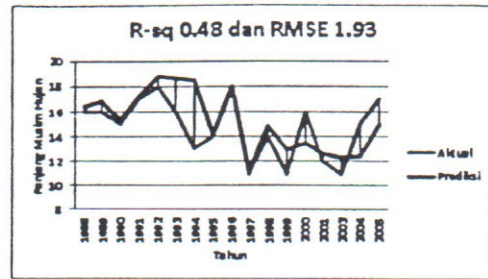
Gambar 3. Lokasi Grid yang Nilai SST Berkorelasi Tinggi dengan PMH

### 3.2 Hasil Percobaan dengan JST

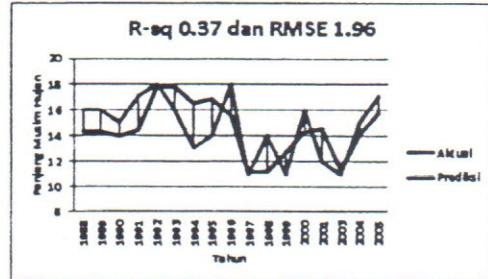
Perbandingan antara nilai aktual PMH dengan PMH hasil prediksi adalah seperti yang disajikan pada Gambar 4. Dari gambar tersebut, secara visual terlihat bahwa SST pada grid dengan taraf nyata 5% maupun 10% tidak ada perbedaan yang nyata dalam menduga PMH satu periode ke depan. Sedangkan antara bulan Juni, Juli dan Agustus terlihat ada perbedaan yang cukup nyata. Dalam hal ini SST Bulan Juni mempunyai skill yang relatif lebih rendah dalam menduga PMH satu periode ke depan. Hal ini ada kemungkinan disebabkan bahwa variasi kemampuan menduga dari SST bulan Juni relatif lebih tinggi dibanding Bulan Juli dan Agustus.

Dari 3 bulan yang diperhatikan dalam penelitian ini, secara visual terlihat bahwa nilai kesalahan prediksi untuk SST Bulan Juni, Juli dan Agustus paling besar masing-masing adalah 2 dasarian, 1.5 dasarian dan 1 dasarian. Dengan demikian, SST yang paling baik dalam menduga PMH adalah SST Bulan Agustus pada grid yang nilai korelasinya nyata para taraf 10%, yaitu dengan akurasi 84%. Sedangkan kalau dengan grid yang mempunyai taraf nyata 5%, akurasi yang dihasilkan adalah 81%. Kedua nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan akurasi yang diperoleh kalau dipergunakan bulan Juni dan Juli. Nilai korelasi antara PMH aktual dengan PMH prediksi untuk 6 kondisi di atas disajikan pada Gambar 5.

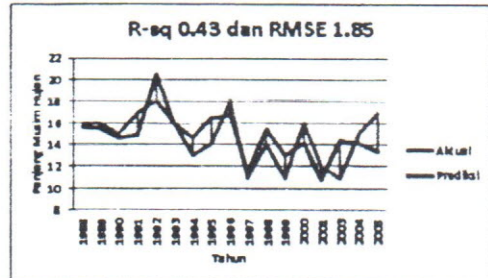
(a) SST Bulan Juni, pada Taraf Nyata 5%



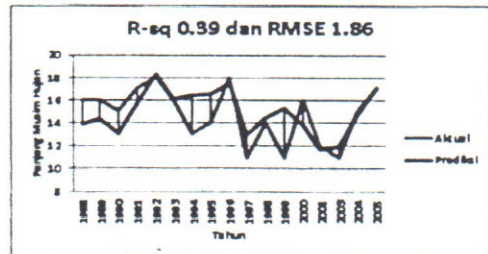
(b) SST Bulan Juni, pada Taraf Nyata 10%



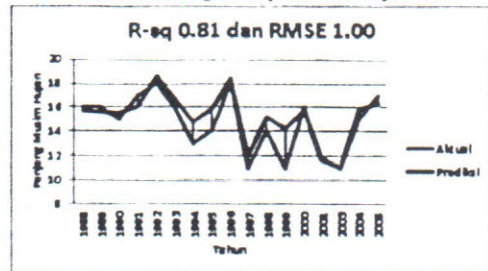
(c) SST Bulan Juli, pada Taraf Nyata 5%



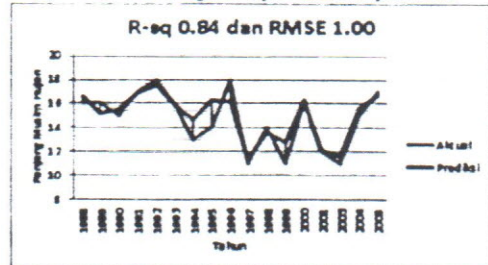
(d) SST Bulan Juli, pada Taraf Nyata 10%



(e) SST Bulan Agustus, pada Taraf Nyata 5%

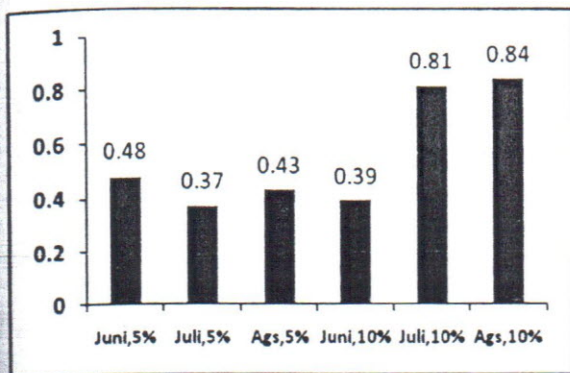


(f) SST Bulan Agustus, pada Taraf Nyata 10%



Gambar 4. Perbandingan PMH Aktual vs. Prediksi



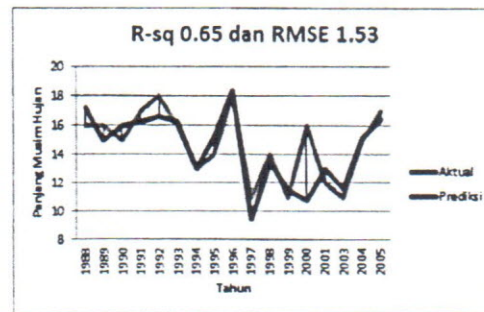
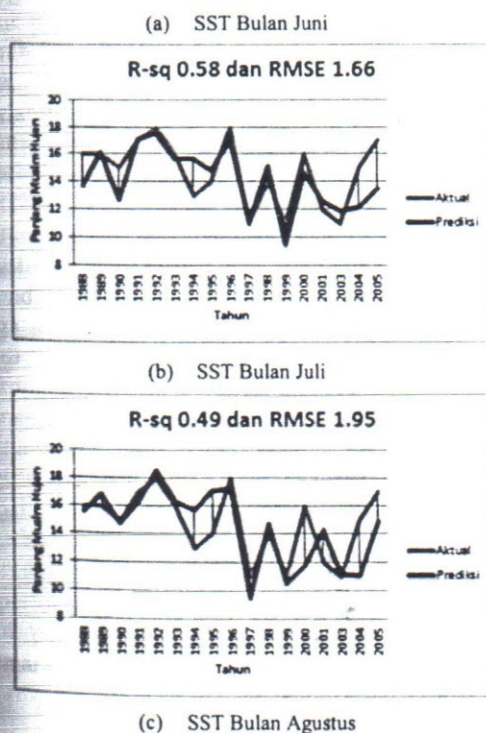


Gambar 5. Korelasi antara PMH Aktual dengan PMH Hasil Prediksi

Hasil yang disajikan pada Gambar 5 menunjukkan fakta bahwa SST Bulan Agustus mempunyai skill prediksi PMH yang lebih baik dibanding Bulan Juni dan Juli. Nilai korelasi antara PMH aktual dengan PMH prediksi terendah adalah 0.37 (untuk SST Bulan Juni dengan taraf nyata 10%), dan tertinggi adalah 0.84 (untuk SST Bulan Agustus pada taraf nyata 10%). Gambar tersebut juga menyajikan bahwa grid yang SST-nya korelasi nyata pada taraf 5% maupun 10% tidak terlalu memberikan perbedaan yang berarti, yaitu masing-masing 0.81 dan 0.84.

### 3.3 Hasil Percobaan dengan Grid yang Konsisten

Selain melakukan pemodelan PMH dengan SST pada grid yang berkorelasi nyata pada taraf 5% dan 10%, pemodelan juga dilakukan dengan SST pada grid yang secara konsisten nyata untuk 6 kondisi. Hasil percobaan untuk ke tiga bulan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan PMH Aktual vs Prediksi dengan Menggunakan SST pada Grid yang Konsisten

Dari Gambar 6 terlihat bahwa dengan SST pada grid yang konsisten akurasi terbaik adalah SST bulan Agustus dengan korelasi sebesar 0.65. Hal ini memperkuat hasil sebelumnya bahwa SST Bulan Agustus secara relatif mempunyai kemampuan untuk memprediksi nilai PMH lebih baik dibanding SST bulan lainnya. Nilai korelasi dengan grid yang konsisten ini (0.65) jauh di bawah kalau dibandingkan dengan menggunakan semua grid yang mempunyai taraf nyata 10% (yaitu dengan korelasi 0.84). Kalau diperhatikan secara visual, pada hampir semua tahun, SST pada grid yang konsisten mempunyai skill prediksi yang jauh lebih baik dibandingkan dengan SST dari semua grid yang nyata. Pengecualian hanya terjadi pada tahun 2000. Pada tahun ini, PMH prediksi dengan SST pada grid yang konsisten jauh di bawah nilai aktual hingga 3 dasarian. Hal inilah yang menyebabkan korelasinya turun drastis hingga 0.65.

### 4. KESIMPULAN

Berdasar percobaan yang sudah dilakukan ada beberapa kesimpulan yang bisa disajikan disini, yaitu bahwa SST Bulan Juni, Juli dan Agustus dapat dipergunakan untuk memprediksi PMH satu periode ke depan. SST bulan Juni mempunyai korelasi yang relatif baik dengan PMH, namun tingkat variabilitas yang tinggi, sehingga akurasi relatif rendah jika dibandingkan dengan SST bulan Agustus.

Pemilihan grid SST yang akan digunakan untuk prediksi PMH dapat dilakukan dengan analisis korelasi dengan memilih grid-grid yang mempunyai nilai SST yang berkorelasi nyata dengan PMH dengan taraf nyata 10% atau 5%. Dengan grid ini, SST bulan Agustus memberikan skill prediksi PMH dengan akurasi 84%.

Dari hasil percobaan dapat terlihat adanya grid-grid tertentu yang secara konsisten selama 3 bulan (Juni, Juli dan Agustus) mempunyai nilai SST yang korelasi nyata PMH. Dengan menggunakan grid ini, SST bulan Agustus memberikan skill terbaik dengan akurasi 65%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah bagian dari Proyek IM-HERE B2c IPB yang dibiayai oleh Pemerintah Indonesia melalui kontrak No. 7/13.24.4/SPP/I-MHERE/2011. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada International Research Institute (IRI), Columbia University atas ijinnya untuk mengakses data GCM dan kepada BMKG yang menyediakan data Awal Musim Hujan

#### PUSTAKA

- Buono, et. Al. 2010. A Principle Component Analysis Cascade with Multivariate Regression for Statistical Downscaling Technique : A Case Study in Indramayu District. Proceedings dalam International Conference in Computer Science and Information System (ICACSIS), November 2010, Bali Indonesia, ISSN 2086-1796, Hal. 321-327
- Lo, F., Wheeler, M.C., Meinke, H. and Donald, A., 2007. Probabilistic forecasts of the onset of the North Australian wet season. *Monthly Weather Review*, 135, 3506–3520.
- Robertson, A. W. , V. Moron, and Y. Swarinoto, 2009. Seasonal predictability of daily rainfall statistics over Indramayu district, Indonesia. *Int. J. Climatology*, 29, 1449-1462.
- Yunus, S.S. 2009. Simulasi Prediksi Probabilitas Awal Musim Hujan dan Panjang Musim Hujan di Ambon. BMKG, Jakarta