

PREDIKSI TOTAL HUJAN BULANAN DI TANJUNG PANDAN MENGUNAKAN PERSAMAAN REGRESI DENGAN PREDIKTOR SST NINO 3.4 DAN *INDIA OCEAN DIPOLE* (IOD)

Slamet Supriyadi
Mahasiswa Magister Klimatologi Terapan Institut Pertanian Bogor
e-mail: lamet.1980@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a maritime continent region where the weather and climate of Indonesia are affected by various atmospheric dynamics both on a global scale regional scale, scale synoptic and local scale. Weather and climate in Indonesia is influenced by three areas of sea in particular with regard to the sea surface temperature anomaly that Indonesia sea surface temperature, sea surface temperature Nino 3.4 region (Central Pacific) and the Indian Ocean sea surface temperature. The method in this research is multiple linear regression method to predict the total monthly rainfall in Tanjung Pandan with predictors Nino 3.4 and Dipole Mode Index, while the independent variable (dependent) is the total monthly rainfall. In general the predicted results by the predictor Nino 3.4 and Dipole Mode Index shows that the value is longer (over estimate) the value of observations. Validation results with the predictions of total monthly rainfall predictor Nino 3.4 and Dipole Mode Index produce a correlation coefficient values and good RMSE is $r = 0,89$ and $RMSE = 81,04\%$.

Keywords: Dipole Mode Index, Nino 3.4, linear regression

ABSTRAK

Indonesia merupakan kawasan benua maritim dimana cuaca dan iklim wilayah Indonesia dipengaruhi berbagai dinamika atmosfer baik dalam skala global, skala regional, skala sinoptik dan skala lokal. Cuaca dan iklim di Indonesia dipengaruhi oleh tiga wilayah lautan khususnya berkaitan dengan anomali suhu muka laut yaitu suhu muka laut Indonesia, Suhu muka laut wilayah Nino 3.4 (Pasifik Tengah) dan suhu muka laut Samudera Hindia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi linier berganda untuk memprediksi total hujan bulanan di Tanjung Pandan dengan prediktor Nino 3.4 dan Dipole Mode Index, sedangkan variable tidak bebasnya (*dependent*) adalah total hujan bulanan. Secara umum hasil prediksi dengan predictor Nino 3.4 dan Dipole Mode Index menunjukkan hasil yang lebih besar (*over estimate*) dari nilai observasinya. Hasil validasi prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan Dipole Mode Index menghasilkan nilai koefisien korelasi dan RMSE yang baik yaitu $r = 0,89$ dan $RMSE = 81,04\%$.

Kata kunci: *Dipole Mode Index*, Nino 3.4, regresi linier

Tanjung Pandan merupakan ibukota Kabupaten Belitung yang secara geografis terletak di antara Pulau Bangka dan Pulau Kalimantan (lihat Gambar 1).



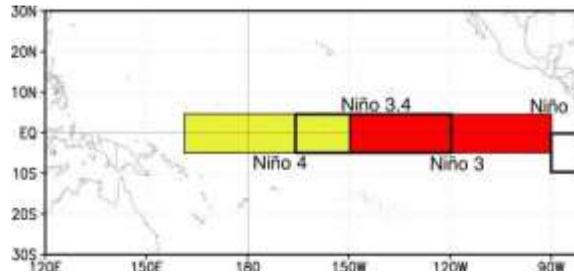
Gambar 1. Peta pulau Belitung

Indonesia merupakan kawasan benua maritim dimana cuaca dan iklim wilayah Indonesia dipengaruhi oleh berbagai dinamika atmosfer baik dalam skala global, skala regional, skala sinoptik dan skala lokal. Di wilayah tropis, curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang paling tinggi keragamannya. Menurut Swarinoto dan Erwin (2009) terdapat tiga wilayah lautan yang mempengaruhi wilayah Indonesia, khususnya berkaitan dengan anomali suhu muka laut yaitu suhu muka laut Indonesia, Suhu muka laut wilayah nino 3.4 (Pasifik Tengah) dan suhu muka laut Samudera Hindia. Suhu muka laut wilayah nino 3.4 merupakan indikator untuk terjadinya *El-Niño* dan *La-Niña* sedangkan suhu muka laut wilayah Samudera Hindia merupakan indikator terjadinya *India Ocean Dipole (IOD)*.

India Ocean Dipole Mode (IODM) atau yang lebih dikenal *Dipole Mode* yang didefinisikan sebagai tanda-tanda atau gejala akan naiknya atau memanasnya suhu permukaan laut (SPL) dari kondisi normal di sepanjang Ekuator Samudera Hindia, khususnya sebelah selatan India yang diiringi dengan menurunnya suhu permukaan laut tidak normal di perairan Indonesia di wilayah pantai barat Sumatera (Saji & Yamagata, 2001). Periode beresilasinya *Dipole Mode* adalah antara 18-36 bulanan (Lestari 2006). *Dipole Mode* positif (*Positive Dipole Mode*) terjadi pada saat kondisi suhu muka laut Samudera Hindia di sebelah barat Sumatera lebih dingin daripada suhu normalnya dibandingkan dengan wilayah timur Afrika sehingga menyebabkan massa udara mengalir dari bagian barat Sumatera ke bagian timur Afrika yang mengakibatkan curah hujan di wilayah Indonesia bagian barat akan berkurang, begitu sebaliknya dengan *Dipole Mode* Negatif. Jika nilai DMI negatif (*Negative Dipole Mode*) maka curah hujan di wilayah Indonesia bagian barat secara umum akan bertambah. Untuk mengetahui kekuatan *Dipole Mode* maka dapat dihitung dengan suatu indeks yang disebut sebagai DMI (*Dipole Mode Index*). *Dipole Mode Index* adalah perbedaan nilai antara anomali suhu muka laut antara bagian barat dan sebelah timur Samudera Hindia. Klasifikasi *Dipole Mode*:

- *Dipole Mode* Negatif (-) jika DMI-nya $< -0,4$
- *Dipole Mode* Normal jika DMI-nya $-0,4 \leq \text{DMI} \leq 0,4$
- *Dipole Mode* Positif (+) jika DMI-nya $> 0,4$

Sea Surface Temperature Nino3.4 merupakan suhu muka laut dikawasan Samudera Pasifik tropis bagian tengah dan timur yang terletak antara koordinat $50^{\circ} \text{LU} - 50^{\circ} \text{LS}$ dan $120^{\circ} \text{BB} - 170^{\circ} \text{BB}$. Besarnya anomali suhu muka laut ini menunjukkan besarnya kekuatan fenomena *El-Niño* dan *La-Niña*. Berikut kawasan Nino 3.4 seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kawasan Nino 3.4 (NOAA, 2012).

Sea Surface Temperature Niño 3.4 bisa dijadikan sebagai indikator fenomena *El-Niño* dan *La-Niña*. Fenomena *El-Niño* dan *La-Niña* berpengaruh terhadap curah hujan di Indonesia. Bila terjadi *El-Niño* (anomali SST positif), maka secara umum akan terjadi penurunan curah hujan di wilayah Indonesia, sedangkan apabila terjadi *La-Niña* (anomali negatif), maka secara umum akan terjadi peningkatan curah hujan di wilayah Indonesia.

Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah melakukan simulasi prediksi total hujan bulanan dengan memanfaatkan persamaan regresi linier berganda dengan prediktor *Sea Surface Temperature* Niño 3.4 dan IOD yang diaplikasikan di Stasiun Meteorologi Tanjung Pandan dan mengevaluasi besarnya nilai penyimpangan dari hasil simulasi prediksi total hujan bulanan terhadap data aktualnya dengan menghitung nilai koefisien korelasi, *Root Mean Square Error* (RMSE), dan perbedaan hasil prediksi dengan observasi.

METODE

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan *time series* Stasiun Meteorologi Tanjung Pandan periode tahun 1980-2010 yang terletak pada koordinat 02°45' 9" LS 107°45' BT dengan ketinggian 44 m. Data Suhu Permukaan Laut Niño 3.4 *time series* yang di download dari internet dengan alamat: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices>. Data *Dipole Mode Index* periode tahun 1981-2011 yang diperoleh dari http://www.bom.gov.au/climate/coupled_model/poama.shtml.

Metode analisis yang digunakan adalah:

1. Regresi Linier Berganda

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi linier berganda untuk memprediksi total hujan bulanan. Adapun persamaan umum metode ini adalah sebagai berikut (Swarinoto & Sugiyono, 2011):

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k$$

Dengan:

B_0 = konstanta; B_1, B_2, \dots

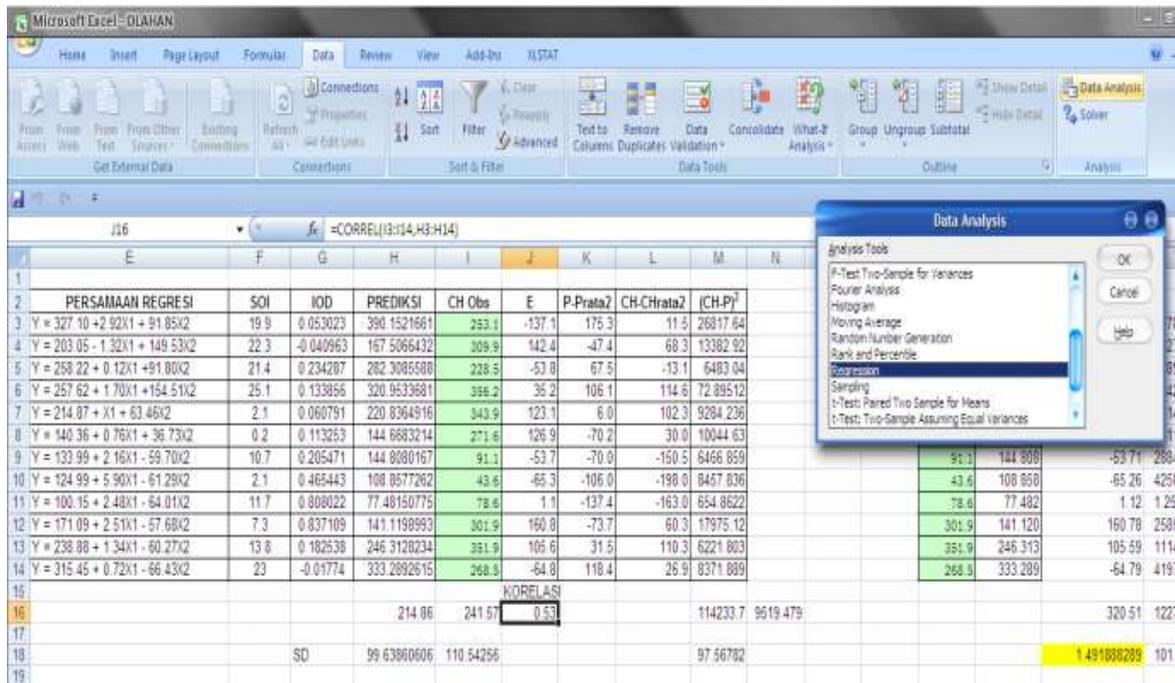
B_k = koefisien variabel X_1, X_2, \dots, X_k

Y = variable yang diduga (variable dependen)

X_i = variabel penduga (variable independen)

Analisis dengan metode regresi dibedakan oleh dua jenis variabel yaitu variabel bebas (*independent*) atau variabel prediktor dan variabel tidak bebas (*dependent*). Dalam tulisan ini variabel bebas (*independent*) atau prediktor adalah Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index*, sedangkan variabel tidak bebasnya (*dependent*) adalah total hujan bulanan.

Pengolahan data menggunakan metode regresi linier berganda menggunakan perangkat Data Analysis → Regression yang ada di excel seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Add-In Regression pada menu Ms.Excel

2. Metode Evaluasi
 - a. Metode Koefisien Korelasi

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum(Y - Y^*)^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

Dimana :

- r = nilai korelasi
- Y = data curah hujan bulanan observasi
- Y* = data curah hujan bulanan hasil prediksi
- \bar{Y} = rata-rata data curah hujan bulanan observasi

Tabel 1. Kriteria dan Batasan Koefisien Korelasi (Djarwanto & Pangestu dalam Pribadi 2007)

Rentang	Kriteria
1,00	Korelasi sempurna
0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
0,50 – 0,75	Korelasi kuat
0,25 – 0,50	Korelasi sedang
0 – 0,25	Korelasi lemah

b. *Root Mean Square Error (RMSE)*

$$E = \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (f_n - r_n)^2 \right]^{1/2} .$$

Dimana :

E = nilai RMS error

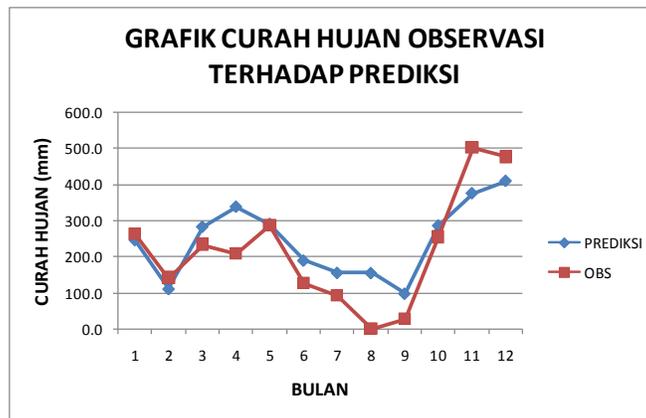
f_n = data curah hujan bulanan observasi

r_n = data curah hujan bulanan hasil prediksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Persamaan Regresi Linier Sederhana Untuk Prediksi Total Hujan Bulanan Dengan Prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index*

BULAN	PERSAMAAN REGRESI
JANUARI	$Y = 297,67 + 29,8X_1 - 31,68X_2$
FEBRUARI	$Y = 161,87 = 41,13X_2 + 61,64X_2$
MARET	$Y = 281,27 - 6,08X_1 - 20,45X_2$
APRIL	$Y = 321,03 - 24,98X_1 + 10,67X_2$
MEI	$Y = 306,38 + 21,84X_1 - 129,30X_2$
JUNI	$Y = 198,54 - 7,82X_1 - 95,33X_2$
JULI	$Y = 154,96 - 91,02X_1 - 134,30X_2$
AGUSTUS	$Y = 112,47 - 82,07X_1 - 34,13X_2$
SEPTEMBER	$Y = 169,05 - 28,51X_1 - 117,25X_2$
OKTOBER	$Y = 333,67 - 40,71X_1 - 106,50X_2$
NOPEMBER	$Y = 421,38 + 30,48X_1 - 55,68X_2$
DESEMBER	$Y = 455,72 + 44,97 - 136,93X_2$



Gambar 4. Perbandingan antara prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* terhadap data observasi Stamet Tanjung Pandan tahun 2011.

1. Bulan Januari
 Pada bulan Januari 2011 diperoleh nilai prediksi total hujan bulanan dengan regresi berganda menggunakan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* adalah sebesar 245,3 mm sedangkan hasil pengamatan/observasi sebesar 263,9 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah 18,6 mm.
2. Bulan Februari
 Pada bulan Februari 2011 nilai aktual total hujan bulannya sebesar 110,0 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 141,2 mm. Penyimpangan antara nilai aktual dengan prediksi adalah 31,2 mm.
3. Bulan Maret
 Nilai observasi total hujan bulanan pada bulan Maret 2011 sebesar 233,6 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan regresi berganda menggunakan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 281,9 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah 48,3 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
4. Bulan April
 Nilai observasi total hujan bulanan pada bulan April 2011 sebesar 207,9 mm sedangkan nilai prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* pada bulan April 2011 sebesar 337,4 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah sebesar 129,5 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
5. Bulan Mei
 Pada bulan Mei 2011 nilai aktual total hujan bulanan sebesar 289,8 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 285,8 mm. Penyimpangan antara nilai aktual dengan prediksi adalah 4,0 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
6. Bulan Juni
 Nilai aktual total hujan bulanan pada bulan Juni 2011 sebesar 188,5 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan regresi berganda menggunakan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 125,0 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah 63,5 mm lebih besar dari nilai aktualnya.

7. Bulan Juli
Pada bulan Juli 2011 diperoleh nilai prediksi total hujan bulanan sebesar 154,7 mm dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sedangkan nilai aktual total hujan bulanan hasil observasi sebesar 92,8 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah 61,9 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
8. Bulan Agustus
Nilai prediksi total hujan bulanan dengan regresi berganda menggunakan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* pada bulan Agustus 2011 sebesar 154,0 mm sedangkan nilai aktual total hujan bulanan hasil pengamatan adalah sebesar 0 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah sebesar 154,0 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
9. Bulan September
Pada bulan September 2011 nilai aktual total hujan bulanan berdasarkan data hasil observasi adalah sebesar 26,9 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 97,1 mm. Penyimpangan antara nilai aktual dengan prediksi adalah 70,2 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
10. Bulan Oktober
Nilai observasi total hujan bulanan pada bulan Oktober 2011 sebesar 254,6 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* sebesar 285,2 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah 30,6 mm lebih besar dari nilai aktualnya.
11. Bulan Nopember
Pada bulan Nopember 2011 nilai aktual total hujan bulanan berdasarkan data observasi adalah sebesar 502,0 mm sedangkan prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* adalah sebesar 374,6 mm. Penyimpangan antara nilai aktual dengan prediksi adalah 127,4 mm.
12. Bulan Desember
Nilai prediksi total hujan bulanan menggunakan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* pada bulan Desember 2011 sebesar 408,7 mm sedangkan nilai aktual total hujan bulanan hasil pengamatan adalah sebesar 477,1 mm. Penyimpangan terhadap total hujan aktualnya adalah sebesar 68,4 mm.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa didapat nilai koefisien korelasi antara simulasi prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* terhadap data observasi Stamet Tanjung Pandan tahun 2011 didapat nilai koefisien korelasinya adalah $r = 0,89$ dan nilai RMSE-nya sebesar 81,04%. Secara umum hasil prediksi total total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* menunjukkan hasil yang lebih besar (*over estimate*) dari nilai aktual total hujan bulanan tahun 2011 kecuali pada bulan Januari-Februari dan Nopember-Desember.

SIMPULAN

Prediksi total hujan bulanan menunjuk nilai prediksi paling baik pada bulan Mei. Nilai prediksi total hujan bulanan dengan predictor Nino 3.4 dan *Dipole Mode Index* secara umum menunjukkan hasil *over estimate* dari nilai obeservasinya. Validasi prediksi total hujan bulanan dengan prediktor Nino 3.4 dan *dipole mode index* menghasilkan nilai koefisien korelasi yang kuat dan RMSE yang baik yaitu $r = 0.89$ dan $RMSE = 81,04\%$.

REFERENSI

- Lestari, S. (2006). Analisis variabilitas curah hujan di Sumatera Barat dan Selandia Baru dihubungkan dengan kejadian Dipole Mode. *Tugas akhir* program studi meteorologi fakultas ilmu teknologi kebumihutan ITB Bandung.
- Pribadi. (2007).
- Saji & Yamagata. (2001). The tropical indian ocean climate system from the vantage point of dipole mode events. *Submitted to journal of climate, vol. 6(1)*. Japan.
- Swarinoto & Erwin. (2009). Pemanfaatan suhu udara dan kelembapan udara dalam persamaan regresi untuk simulasi prediksi total hujan bulanan di Bandar Lampung. *Jurnal meteorologi dan geofisika, vol. 12(3)*, Desember 2011: 271-281.