

ANALISIS CURAH HUJAN PANTAI BARAT SUMATERA BAGIAN UTARA PERIODE 1994-2007

INDRA GUSTARI

*Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I Medan
Jl. Ngumban Surbakti No. 15 Medan 20131
E-mail : indrag@bmg.go.id*

ABSTRAK

Dari data curah hujan di pantai barat Sumatera bagian utara dilakukan analisis spektrum daya untuk mengetahui pola curah hujan di daerah tersebut, selanjut dilihat hubungannya dengan intensitas monsun, Indian Ocean Dipole Mode (IODM), dan El-Nino Southern Oscillation (ENSO).

Hasil analisis menunjukkan bahwa pola curah hujan di pantai barat Sumatera bagian utara memiliki dua puncak dan sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca dengan dengan osilasi satu tahunan (annual oscillation), dan setengah tahunan (semi-annual oscillation) dan ditemukan hubungan yang kuat antara variabilitas monsun dan IODM. Pola hujan didaerah ini tidak memperlihatkan pengaruh ENSO.

Kata Kunci : Curah Hujan, monsun, IODM, ENSO.

ABSTRACT

The data of Rainfall in the west coast of northern Sumatera were analyzed through power spectrum analyzer to find out the rainfall pattern in that area and to look at the relationship between rainfall pattern and monsoon intensity, Indian Ocean Dipole Mode (IODM), and El-Nino Southern Oscillation (ENSO).

The result of this analysis shows that the main rainfall pattern in the west coast of northern Sumatera has two peaks and is very much influenced by the factor of weather with annual oscillation and semi-annual oscillation, there is a strong relationship between monsoon variability and IODM, and the influence of ENSO on the rainfall in this region is not significant.

Keywords: Rainfall, monsoon, IODM, ENSO.

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah Indonesia termasuk daerah dengan tipe hujan monsun (Ramage, 1971; Webster, 1987) dan merupakan daerah konvektif paling aktif di dunia (Tjasyono, 2006), hal ini dapat dilihat

dari tingginya aktifitas awan konvektif di daerah tersebut dan pola hujan rata-ratanya yang mengikuti siklus aktifitas monsun, terutama monsun Asia dan Australia.

Sistem monsun Asia-Australia merupakan salah satu sistem monsun utama dunia (Li & Zeng, 2002), dimana monsun

Asia sering menyebabkan hujan lebat termasuk di Sumatera bagian utara atau secara umum dikenal sebagai musim hujan, demikian pula pada saat monsun Australia umumnya menyebabkan kemarau di Sumatera bagian utara bahkan kekeringan di sebagian wilayah Indonesia lainnya. Namun demikian, jumlah curah hujan antara satu daerah dengan daerah lainnya yang ditunjukkan dengan durasi dan intensitasnya tidak sama di semua daerah, dengan kata lain hal ini memperlihatkan adanya respon yang berbeda di masing-masing daerah terhadap faktor cuaca global tersebut, sehingga menjadi sulit untuk diprediksi (Haylock & McBride, 2001). Banyak faktor yang menyebabkan cuaca atau iklim suatu daerah berbeda dengan daerah lainnya, antara lain elevasi, jarak dari perairan (sungai, danau dan laut), topografi, lintang, vegetasi, arus laut dan pola angin dominan, atau dikenal dengan faktor-faktor iklim (McGregor, 2007).

Selain monsun, faktor-faktor cuaca global lain seperti *Madden-Julian Oscillation*, *Inter-Tropical Convergence Zone* (ITZC), *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM) juga berpengaruh terhadap cuaca di Indonesia (Tjasyono, 2006; Ratag, 2004; Saji et al, 1999; Webster et al, 1999).

Pengaruh monsun sebagai faktor dominan dalam curah hujan di Sumatera bagian utara secara spasial dan temporal cukup bervariasi. Variabilitas monsun sendiri dapat dilihat dari indeks monsun, selanjutnya dapat dilakukan dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap curah hujan, pengaruh monsun dalam bentuk perubahan jumlah curah hujan dan perubahan arah dan kecepatan angin (Webster, 1987; Ramage, 1971). Monsun Asia - Australia sebagai salah satu sistem monsun utama dunia, dapat dipisahkan atau dibagi menjadi beberapa sub-sistem monsun seperti suatu sirkulasi di utara Pasifik barat, yang merupakan bagian monsun Asia dikenal dengan *Western North Pacific Monsoon* (WNPM). Sementara itu, sirkulasi yang berkembang di atas Samudera Hindia sampai daratan India, disebut juga dengan monsun musim panas Asia (*Indian Summer Monsoon*, ISM)(Wang & Fan, 1999; Wang et

al, 2001; IPRC, 2008). Pengaruh ISM terhadap cuaca Indonesia terutama di barat bagian utara adalah curah hujan yang tetap normal, bahkan diatas normal pada saat terjadinya IODM positif dan ENSO (Sri Woro, 2008).

Dengan melakukan analisis terhadap data curah hujan dari beberapa stasiun pengamatan yang berada di pantai barat Sumatera bagian utara, indeks monsun sebagai manifestasi variabilitas monsun, IODM, dan ENSO, diharapkan dapat diperoleh hasil yang memperlihatkan faktor cuaca yang manakah yang lebih dominan mempengaruhi curah hujan di daerah tersebut dan bagaimana hubungan variabilitas monsun, IODM dan ENSO dengan curah hujan daerah tersebut.

Berdasarkan pemahaman terhadap faktor-faktor cuaca yang berpengaruh dominan terhadap curah hujan di daerah ini, diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam pembuatan prakiraan (*forecast*) curah hujan bulanan dan musiman untuk daerah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

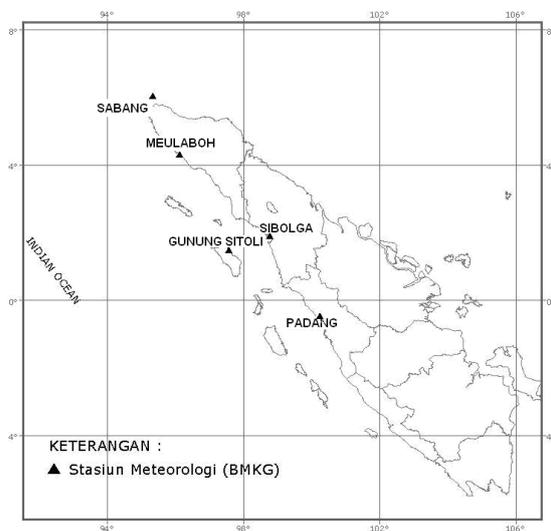
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, hasil pengamatan di Stasiun Meteorologi Sabang, Stasiun Meteorologi Meulaboh, Stasiun Meteorologi Sibolga, Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli dan Stasiun Meteorologi Padang, lokasi pengamatan dapat dilihat dalam Gambar 1, periode pengamatan 1994 – 2007. Lokasi stasiun-stasiun tersebut berada di pantai barat Sumatera bagian utara. Sedangkan, data intensitas monsun diperoleh dari *International Pacific Research Center* (IPRC), Hawaii, Amerika Serikat (<http://iprc.soest.hawaii.edu>) dan data *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM), dan ENSO dalam bentuk anomali suhu muka laut Nino3.4 dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), Amerika Serikat (<http://cpc.noaa.gov>).

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan metode statistik yaitu

spektrum daya Wavelet dan Persamaan Korelasi *Pearson*.

$$Correl(x, y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \dots (1)$$

Persamaan (1) diatas digunakan untuk menghitung korelasi *Pearson* antara variabel *x* dan *y*. Untuk melihat tingkat signifikansi dari hubungan antara indeks monsun dengan curah hujan yang didapat, dilakukan uji-*t* dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95 % dan



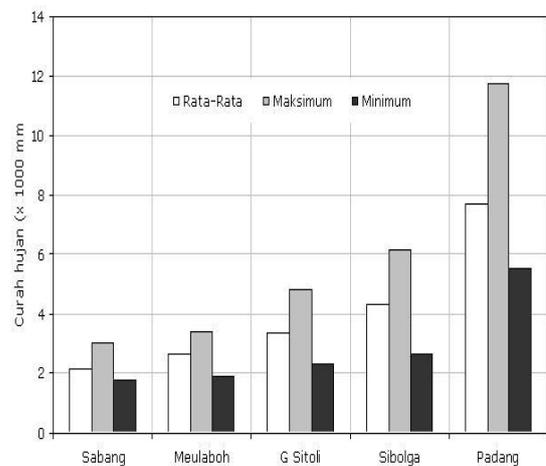
90 %, yaitu dengan membandingkan t_{hitung} dengan t_{tabel} (Muhidin dan Abdurahman, 2009).

Gambar 1. Lokasi Pengumpulan Data Cuaca di Pantai Barat Sumatera bagian Utara

Transformasi wavelet dapat digunakan untuk menganalisis mode variabilitas dominan dan bagaimana variasinya dari waktu ke waktu, dengan mendekomposisi deret waktu kedalam domain waktu-frekuensi (Torrence & Compo, 1998). Berbagai kajian dibidang meteorologi dan geofisika menggunakan transformasi wavelet, seperti ENSO (Astaf'eva, 1996), hubungan ENSO dengan monsun (Torrence & Webster, 1999), *Artic Oscillation* dan ENSO (Jevrejeva et al., 2003, Grinsted et al., 2004).

Terdapat dua kelas tranformasi wavelet. Pertama adalah kelas transformasi wavelet yang dapat mereduksi *noise* dan

mengkompresi data, disebut juga dengan *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Kedua, adalah kelas transformasi wavelet yang dapat mengesktrak pola atau *feature* data dengan baik, disebut juga *Continous Wavelet Transform* (CWT). CWT ini juga umum digunakan untuk menganalisis osilasi “sesaat dan bersifat lokal” dalam deret waktu, dan dapat juga digunakan untuk melihat hubungan yang ada antara dua deret waktu, apakah daerah-daerah dalam ruang waktu-frekuensi memiliki hubungan fase yang konsisten, selanjutnya dapat diduga bagaimana interaksi pada kedua deret waktu tersebut (Grinsted et al., 2004).



Gambar 2. Curah hujan tahunan rata-rata, maksimum dan minimum di Pantai Barat Sumatera bagian Utara

Hal ini sesuai untuk data cuaca yang tidak terdistribusi secara normal. CWT dari deret waktu $x(t)$ dengan wavelet $\psi(t)$ didefinisikan oleh *Torrence dan Compo* (1998) sebagai :

$$W_{d,\psi}(s, t) = (x(t) * \psi_s(t)) \dots (2)$$

dimana t adalah waktu dan $\psi(t)$ adalah wavelet pada skala s (berhubungan dengan perioda wavelet). Daya wavelet didefinisikan sebagai $|W_{d,\psi}|^2$.

Analisis periodesitas dengan transformasi spektrum daya wavelet lokal maupun global digunakan untuk menentukan faktor dominan yang mempengaruhi cuaca suatu tempat (Torrence & Compo, 1998) dalam kajian ini dilakukan terhadap data hujan di pantai barat sumatera bagian utara.

Sedangkan koefisien korelasi Pearson (*Pearson Correlation*) digunakan untuk melihat kuat-lemahnya hubungan antar variabel cuaca.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data curah hujan periode pengamatan 1994 sampai 2007 di pantai barat Sumatera bagian utara, memperlihatkan bahwa jumlah curah hujan tahunan tertinggi tercatat terjadi di Stasiun Meteorologi Padang yaitu 11.749 mm dan terendah 5.498 mm, dengan rata-rata curah hujan tahunan mencapai 7.695 mm, diikuti oleh Stasiun Meteorologi Sibolga dengan jumlah curah hujan tahunan tertinggi sebesar 6.122 mm, terendah 2.629 mm, dan rata-rata 4.307 mm, Stasiun Meteorologi Meulaboh memiliki curah hujan tahunan tertinggi sebesar 4.808 mm, terendah sebesar 2.231 mm, dengan rata-rata tahunan mencapai 3.370 mm, sedangkan curah hujan tahunan tertinggi untuk Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli adalah 3.402 mm, terendah 1.905 mm, dengan rata-rata curah hujan sebesar 2.653 mm, terakhir di Stasiun Meteorologi Sabang, curah hujan tahunan tertinggi tercatat 3.010 mm, terendah 1.781 mm, dan rata-rata sebesar 2.130 mm, lebih jelasnya dapat dilihat di table 1. Secara spasial terdapat pola hujan semakin ke selatan lokasi stasiun, maka jumlah curah hujan tahunannya semakin besar, seperti terlihat dalam Gambar 2 diatas.

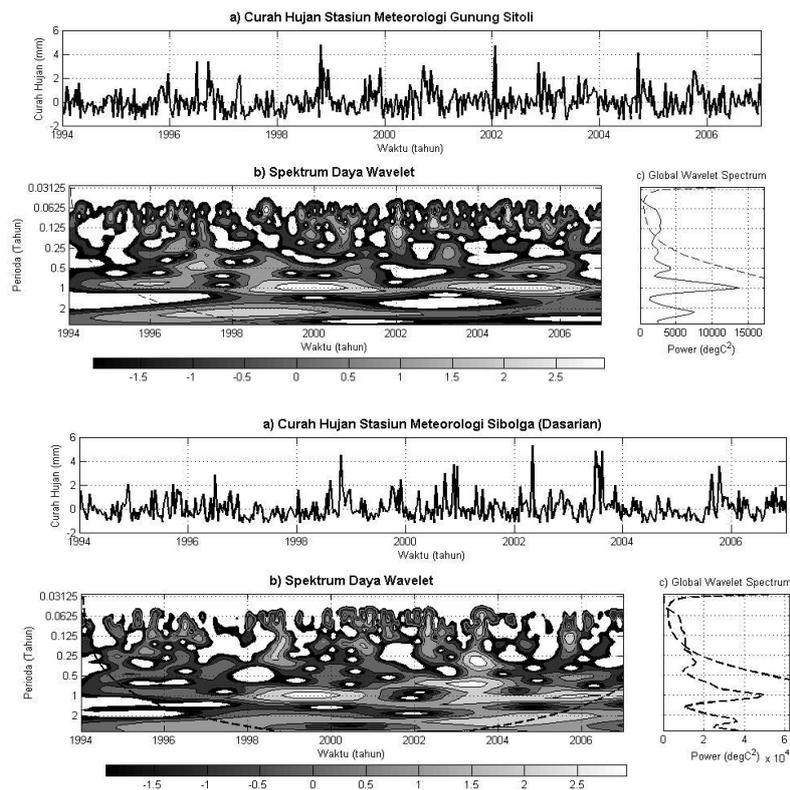
Tabel 1. Curah hujan tahunan di Pantai Barat Sumatera bagian Utara

Lokasi	Curah Hujan Tahunan (mm)		
	Maks.	Min.	Rata-Rata
Sabang	3.010	1.781	2.130
Meulaboh	4.808	2.231	3.370
G. Sitoli	3.402	1.905	2.653
Sibolga	6.122	2.629	4.307
Padang	11.749	5.498	7.695

Dari analisis curah hujan menggunakan transformasi wavelet, diketahui faktor cuaca dengan periodesitas dominan satu tahunan, setengah tahunan dan lebih kecil dari seperempat tahunan terlihat sangat dominan dalam spektrum dayanya, walaupun tidak terjadi sepanjang waktu pengamatan.

Gambar 3 menampilkan hasil analisis spektrum daya wavelet untuk curah hujan di Stasiun Meteorologi Sibolga. Sinyal terkuat adalah pada periode satu tahunan, setengah tahunan, dua tahunan, dan seperempat tahunan. Faktor cuaca dengan periode ulang selama satu tahun, adalah monsun, yang memiliki periode ulang setengah tahun adalah *Inter-tropical Convergence Zone* (ITZC), dan yang memiliki periodesitas lebih kecil dari seperempat tahunan yaitu *Madden Julian Oscillation* (MJO). Pengaruh *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM) memiliki periodesitas sekitar 2 sampai 5 tahunan yang tampak dalam spektrum daya wavelet diatas, hal ini menunjukkan bahwa curah hujan di Stasiun Meteorologi Sibolga dipengaruhi oleh faktor-faktor cuaca tersebut. Hal yang sama juga terlihat dalam analisis data curah hujan di Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli, dan Stasiun Meteorologi Meulaboh, sedangkan di Stasiun Meteorologi Padang pengaruh IODM tidak begitu kuat, karena hanya terdeteksi pada tahun 1998, demikian juga dengan Stasiun Meteorologi Sabang.

Dari rata-rata curah hujan bulanan, pantai barat Sumatera bagian utara umumnya memiliki ciri curah hujan dengan pola dua puncak, yaitu pada bulan April sebagai puncak pertama, sedangkan puncak kedua terjadi pada bulan Oktober dan Nopember, pola ini dengan jelas dapat dilihat dari hasil pengamatan curah hujan di semua lokasi. Sedangkan rata-rata curah hujan tahunan di Padang dan Sibolga terlihat curah bulannya lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya hampir sepanjang tahun pengamatan, hal ini secara lengkap dapat dilihat dalam Gambar 5.



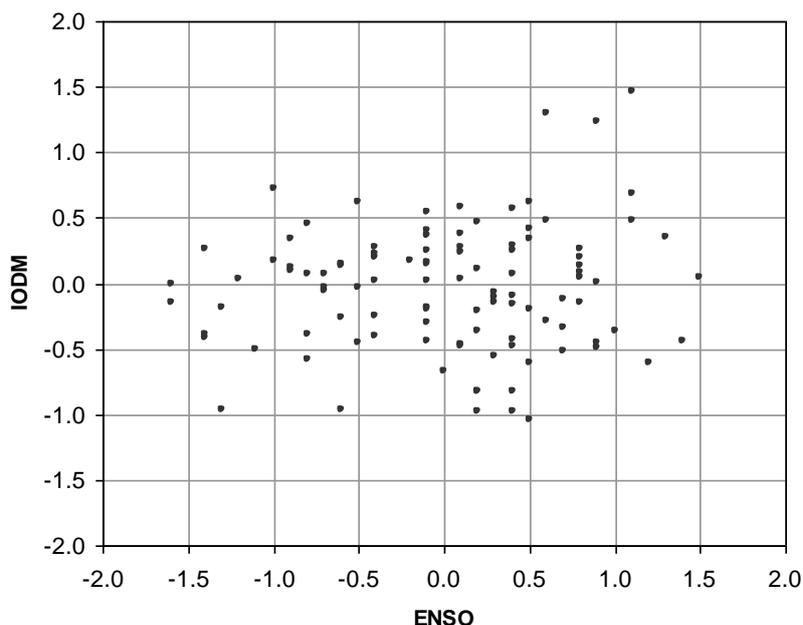
Gambar 3. a. Curah hujan dasarian, b. spektrum daya wavelet, dan c. global wavelet, masing-masing untuk Stasiun Meteorologi Sibolga, (*atas*) dan Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli (*bawah*).

Grafik dasarian memperlihatkan pola curah hujan yang sangat fluktuatif, spektrum wavelet memperlihatkan periodesitas curah hujan dominant secara temporal pada **b**, dan secara global pada **c**.

Perairan tropis berperan besar dalam variabilitas iklim dunia (Yamagata et al, 2004), selanjutnya dijelaskan bahwa anomali fenomena laut - atmosfer menimbulkan perubahan sirkulasi atmosfer dan lautan secara global. Sampai saat ini mekanisme fisis fenomena laut-atmosfer seperti ENSO dan IODM serta hubungan kedua fenomena ini dengan fenomena cuaca lainnya masih dalam kajian, hal ini disebabkan mekanisme terjadinya yang tidak konsisten, mekanisme evolusi IODM juga jauh lebih kompleks

dibandingkan dengan apa yang selama ini di duga. Webster (1999) telah menjelaskan mekanisme berkembangnya IODM di Samudera Hindia dan interaksinya dengan sirkulasi atmosfer lainnya seperti konsentrasi hujan, arus laut, dan juga monsun.

Posisi Sumatera di dekat dengan Samudera Hindia yang variasi atau dinamikanya ditunjukkan dengan fenomena *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM), sangat mungkin mempengaruhi cuaca di Sumatera terutama di pantai barat. IODM merupakan hasil interaksi laut-atmosfer yang dihitung dengan membandingkan selisih anomali suhu muka laut di pantai timur Afrika dengan anomali suhu muka laut di perairan di barat Sumatera (Saji et al, 1999).

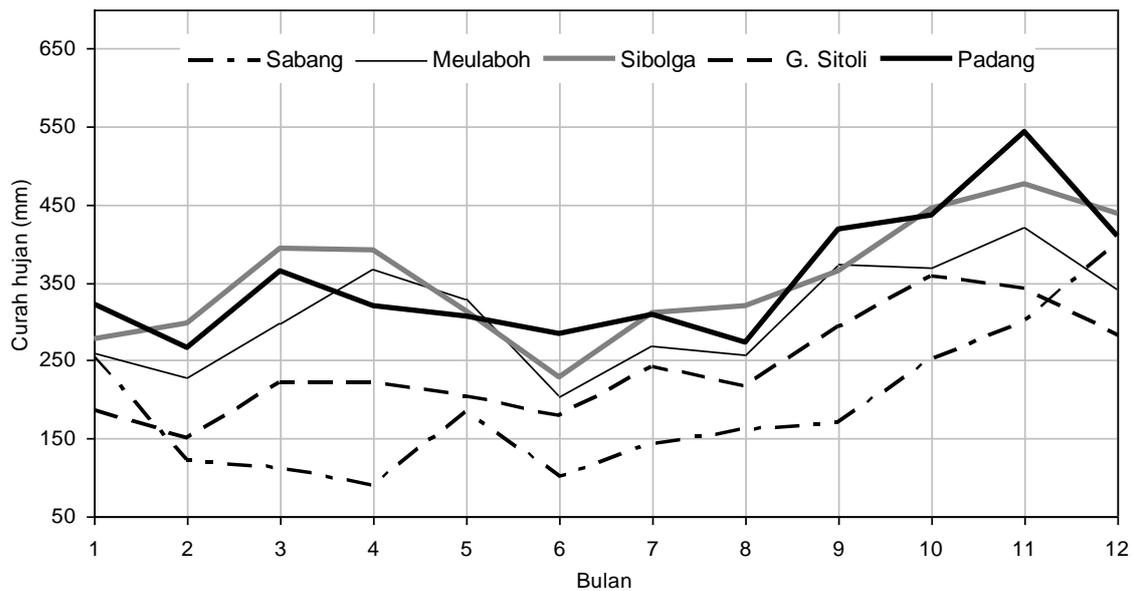


Gambar 4. Hubungan ENSO dengan IODM periode 1994-2007. Grafik ini memperlihatkan hampir tidak ada hubungan antara ENSO dengan IODM.

Dari pola hujan bulanan yang dianalisis dengan transformasi wavelet diatas, dapat disimpulkan bahwa pengaruh IODM terhadap curah hujan di pantai barat Sumatera bagian utara cukup bervariasi. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan nilai IODM dengan curah hujan yang terjadi di daerah tersebut. IODM positif (kondisi dimana selisih anomali suhu muka laut antara pantai timur Afrika dan barat Sumatera dalam kondisi positif), yang terjadi pada periode Mei - Nopember 1994, Juli 1997-Januari 1998, dan September - Nopember 2006, secara umum menyebabkan penurunan curah hujan di Sibolga, Gunung Sitoli, dan Meulaboh, sedangkan di Padang dan Sabang tidak cukup jelas pengaruhnya. Sementara itu, IODM negatif (anomali suhu muka laut di pantai barat Sumatera Utara dalam kondisi hangat), yang terjadi pada periode Juli- Nopember 1996, Juli-Nopember 1998, dan Juni-Agustus 2003, menyebabkan peningkatan jumlah curah hujan didaerah tersebut. Pengaruhnya paling jelas terlihat di Gunung Sitoli.

Hubungan curah hujan di Stasiun Meteorologi Binaka dengan IODM ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang mencapai 0.55. Pengaruh topografi, dan posisi Gunung Sitoli (Pulau Nias), yang dikelilingi oleh perairan (Samudera Hindia) menyebabkan pengaruh suhu muka laut menjadi lebih nyata dan kuat dibanding daerah lainnya yang berada lebih jauh dari pusat aktivitas IODM.

Pengaruh ENSO terhadap curah hujan, dikaji pada kondisi ekstrim yaitu saat El-Nino (suhu muka laut di daerah Nino3.4 diatas 0.5 °C, minimal berturut-turut 5 bulan) yaitu pada tahun Mei 1994 - Maret 1995, Mei 1997 - Maret 1998, dan Mei 2002 - Maret 2003. dan saat La Nina (suhu muka laut di daerah Nino3.4 dibawah -0.5 °C, berturut-turut 5 bulan atau lebih) yaitu pada September 1995 - Maret 1996, dan Juli 1998 - Juni 2000



Gambar 5. Pola curah hujan bulanan di pantai barat Sumatera bagian utara. Padang (garis hitam), Gunung Sitoli (garis putus-putus), Sibolga (garis abu-abu), Meulaboh (garis tipis), dan Sabang (garis titik)

Dari data diatas, dapat dilihat adanya tahun-tahun dimana kejadian El-Nino bersamaan dengan IODM positif (misalnya kejadian pada Juli 1997 – Maret 1998), La Nina bersamaan dengan IODM negatif (misalnya kejadian pada Juli-Nopember 1998), dan El-Nino bersamaan dengan IODM negatif (misalnya kejadian pada Juli-Nopember 1996). Hal ini memperlihatkan independensi IODM dari ENSO. Independensi ini juga terlihat dari nilai korelasi antara IODM dan ENSO yang hampir tidak ada, secara grafis hubungan IODM dan ENSO ditampilkan dalam Gambar 4.

Analisis variabilitas monsun dengan curah hujan, dilakukan dengan menghitung nilai koefisien korelasi antara indeks monsun dengan curah hujan masing-masing stasiun, untuk masing-masing musim. Dalam penelitian ini, digunakan indeks monsun yang dikeluarkan oleh *International Pacific Research Center* (IPRC). Indeks tersebut dalam format musiman yaitu Juni-Juli-Agustus (JJA), untuk *Western North Pacific Monsoon* (WNPM) dan *Indian Summer Monsoon* (ISM). Sedangkan, untuk indeks *Australian Monsoon* (AusM) tersedia untuk musim Desember-Januari-Februari (DJF).

Hubungan monsun dengan curah hujan di masing-masing lokasi pengamatan dihitung dengan menggunakan korelasi Pearson dan pengujianberarti atau tidaknya nilai korelasi yang dihasilkan dengan menggunakan uji-*t* dengan taraf nyata, $\alpha = 0.05$ (tingkat kepercayaan 95 %), dan $\alpha = 0.10$ (tingkat kepercayaan 90 %), dan selengkapnya ditampilkan dalam Tabel 2. Perhitungan juga dilakukan antara indeks monsun dengan curah hujan musiman sampai satu tahun berikutnya, untuk melihat kemungkinan respon curah hujan yang mungkin terlambat terhadap fluktuasi monsun. Hasil korelasi antara curah hujan dengan indeks *Western North Pacific Monsoon*, menunjukkan nilai korelasi terbesar (dengan tingkat kepercayaan 95 %) di Stasiun Meteorologi Sabang pada JJA tahun pada yang sama ya0.itu sebesar -0.68 dan di Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli, Nias pada DJF tahun berikutnya yaitu sebesar 0.68, dari nilai korelasi tersebut dapat disimpulkan bahwa WNPM yang kuat akan mereduksi curah hujan di Stasiun Meteorologi Sabang pada JJA tahun yang sama dengan tahun indeks WNPM dan meningkatkan curah hujan pada DJF tahun berikutnya di Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli. Panjang delay/ leg-nya tidak mempengaruhi nilai koefisien korelasinya.

Korelasi dengan curah hujan di daerah lainnya pengaruhnya sangat kecil.

Pengaruh dari Monsun Australia (*Australian Monsoon*, AusM) terhadap curah hujan terdapat di Stasiun Meteorologi Sibolga pada SON cukup kuat (dengan tingkat kepercayaan 95 %) dengan koefisien korelasi sebesar + 0.64. Pengaruhnya terhadap curah hujan satu tahun berikutnya di Stasiun Meteorologi Padang pada SON, juga cukup kuat (dengan tingkat kepercayaan 90 %) yaitu sebesar 0.50, demikian juga di Stasiun Meteorologi Sibolga pada JJA, Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli, Nias pada SON dan Stasiun Meteorologi Sabang pada DJF tahun berikutnya masing-masing sebesar - 0.44, -0.46 dan -0.49. Sementara itu, *Indian Summer Monsoon* (ISM) berkorelasi kuat, dengan tingkat kepercayaan 95 % dengan curah hujan di Stasiun Meteorologi Meulaboh pada SON tahun yang sama, dengan koefisien sebesar -0.66 dan pada MAM tahun berikutnya, dengan koefisien korelasi sebesar

+0.58, juga berkorelasi cukup kuat dengan tingkat kepercayaan 90 % pada JJA tahun berikutnya, yaitu sebesar -0.53. Hubungan yang cukup kuat dengan dengan tingkat kepercayaan 90 % ini juga terjadi pada curah hujan di Stasiun Meteorologi Padang pada DJF tahun yang sama dengan koefisien korelasi sebesar 0.46, dan di Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli, Nias pada SON tahun berikutnya, dengan koefisien korelasi sebesar -0.53.

Posisi geografis stasiun pengamatan yang berdekatan yaitu berada dalam radius sekitar 5 ° lintang dan bujur, tidak menjamin daerah-daerah tersebut mendapatkan akibatnya yang sama dari suatu fenomena global seperti monsun, IODM, dan ENSO. Posisi Sumatera bagian utara yang berada di daerah tropis dengan sistem cuaca yang sangat kompleks dan topografi yang beragam turut berperan dalam menentukan curah hujan (cuaca) di daerah tersebut.

Tabel 2. Koefisien korelasi Indeks monsun dengan curah hujan beberapa daerah di Pantai Barat Sumatera bagian Utara Periode 1994 – 2007, melalui uji-*t* dengan tingkat kepercayaan 95 % (angka yang dicetak tebal), dan 90 % (angka yang dicetak miring), yang lainnya (-) tidak berkorelasi secara signifikan.

INDEKS	TAHUN YANG SAMA				TAHUN BERIKUT			
	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF
a. Padang								
WNPM	-	-	-	-	-	-	-	-
AUSM	-	-	-	-	-	-	-0.50	-
ISM	-	-	-	0.46	-	-	-	-
b. Sibolga								
WNPM	-	-	-	-	-	-	-	-
AUSM	-	-	-	-	-	-0.44	-0.64	-
ISM	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Meulaboh								
WNPM	-	-	-	-	-	-	-	-
AUSM	-	-	-	-	-	-	-	-
ISM	-	-	-0.66	-	0.58	-0.53	-	-
d. Gunung Sitoli, Nias								
WNPM	-	-	-	-	-	-	-	0.68
AUSM	-	-	-	-	-	-	-0.46	-
ISM	-	-	-	-	-	-	-0.53	-

Lanjutan tabel 2

e. Sabang								
WNPM	-	-0.68	-	-	-	-	-	-
AUSM	-	-	-	-	-	-	-	-0.49
ISM	-	-	-	-	-	-	-	-

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pola curah hujan di pantai barat Sumatera bagian utara sangat dipengaruhi oleh monsun dan memiliki dua puncak yaitu pada bulan April dan Nopember.

Hubungan *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM) dengan curah hujan di Pantai barat Sumatera bagian utara hanya konsisten di Stasiun Meteorologi Gunung Sitoli, hal ini diduga disebabkan lokasinya di pulau Nias yang berada pada posisi paling barat atau paling dekat dengan Samudera Hindia.

Sementara itu, hubungan ENSO dengan curah hujan di daerah ini cukup lemah dibandingkan hubungannya dengan monsun dan IODM.

Untuk mengetahui hubungan curah hujan dengan faktor cuaca global yang memiliki periodisitas ulang yang panjang serta mekanisme fisisnya, perlu dikaji lebih lanjut dengan menggunakan data yang lebih panjang, serta melibatkan komponen cuaca lain seperti tekanan udara, kelembaban, arah angin, suhu udara, suhu muka laut, densitas awan, dan radiasi matahari.

Nilai korelasi yang kecil antara indeks-indeks monsun tersebut dengan curah hujan di pantai barat Sumatera bagian utara, memberikan peluang untuk mencari indeks monsun yang lebih spesifik dan yang lebih erat hubungannya dengan cuaca di daerah tersebut dan Indonesia pada umumnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ramage, C. S., 1971. *Monsoon Meteorology*. Academic Press, 269.
2. Webster, P. J., 1987. *The Elementary Monsoon*. Dalam Fein, J.S., dan Stephen, P. L., (eds). *Monsoon*, John Wiley and son, New York.
3. Tjasyono, B. H. K., 2006. *Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer*, BMG, Jakarta.
4. Li, J. & Q. Zeng, 2002. *A unified monsoon index*, *Geophysical Research Letters*, **29** (8), 1274.
5. Haylock, M., & J, McBride, 2001. *Spatial Coherence and Predictability of Indonesian Wet Season Rainfall*, *Journal of Climate*, **14**, 3882-3887.
6. Muhidin, S.A., & Abdurahman, M., 2009. *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*, Pustaka Setia, Bandung.
7. McGregor, J, L., 2007. *Climate Controls—Lacemops*, www.geog.unt.edu/~mcgregor/Earth_Science/, diakses tanggal 25 Maret 2009
8. Ratag, M.A., 2004. *Pengembangan dan uji validasi model iklim berbasis transformasi wavelet*, Materi Pelatihan Teknik Prakiraan Berbasis Transformasi Wavelet, BMG, Jakarta.
9. Saji, N.H., Goswami B. N., Vinayachandran, & P. N., Yamagata,

- T., 1999. *A dipole mode in the tropical ocean*, Nature, **401**, 360-363.
10. Webster, P. J., A. M. Moore, J. P. Loschnigg, & R. R. Leben, 1999. *Coupled ocean-atmosphere dynamics in the Indian Ocean during 1997-98*, Nature Vol. 401,356-360.
 11. Wang, B. & Z. Fan, 1999. *Choice of South Asian summer monsoon indices*. Bull. Amer. Meteor. Soc., **80**, 629-638.
 12. Wang, B., R. Wu, & K.-M. Lau, 2001. *Interannual variability of Asian summer monsoon: Contrast between the Indian and western North Pacific-East Asian monsoons*. J. Climate, **14**, 4073-4090.
 13. Sri Woro B. H., (2008). *Interaksi fenomena El Nino dan Dipole Mode secara simultan serta monsun musim panas India terhadap variabilitas curah hujan di Sumatera bagian utara*, Disertasi Doktor, ITB, Bandung.
 14. Torrence, C., & G. P. Compo, 1998. *A Practical Guide to Wavelet Analysis*, Bull. Amer. Meteor. Soc., **79**, (1), 61-78.
 15. International Pacific Research Center (IPRC), 2008. *Seasonal/Monthly mean Monsoon Index*, University of Hawaii, Honolulu, <http://iprc.soest.hawaii.edu>, diakses tanggal 25 Maret 2009.
 16. Yamagata, T., S. K. Behera, J. Luo, S. Masson, M. R. Jury, & S. A. Rao, , 2004. *Coupled ocean-atmosphere variability in the tropical Indian Ocean and its impact on world climate*, <http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp>, diakses tanggal 25 Maret 2009.