

PENGARUH AKTIVITAS *ENSO* DAN *DIPOLE MODE* TERHADAP POLA HUJAN DI WILAYAH MALUKU DAN PAPUA SELAMA PERIODE SERATUS TAHUN (1901 – 2000)

*THE EFFECT OF A HUNDRED YEARS PERIOD (1901-2000) ENSO AND DIPOLE MODE
ACTIVITIES ON RAINFALL PATTERNS IN MALUKU AND PAPUA REGIONS*

Suwandi^{1*}, Y. Zaim², Bayong Tjasyono HK.³

¹Mahasiswa S3, Program Studi Sains Kebumihan ITB, Bandung

²Program Studi Geologi ITB, Bandung

³Kelompok Keahlian Meteorologi ITB, Bandung

^{*}E-mail: one_dee1956@yahoo.com

Naskah masuk: 23 April 2013; Naskah diperbaiki: 18 Maret 2014; Naskah diterima: 10 September 2014

ABSTRAK

Aktivitas fenomena ENSO dan Dipole Mode merupakan sirkulasi tropis non musiman tapi mempunyai peran yang sangat penting terhadap variabilitas curah hujan di wilayah Indonesia antara lain terhadap variasi pola hujan pada setiap periode normalnya. Wilayah penelitian dalam tulisan ini adalah wilayah Maluku dan Papua yang lokasinya lebih dekat dengan aktivitas ENSO dibanding dengan aktivitas Dipole Mode. Selama periode seratus tahun (1901 - 2000) aktivitas kedua fenomena tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variasi pola hujan di wilayah tersebut. Dengan menggunakan metode sintesis yang terdiri atas analisis spektral, analisis korelasi spasial, analisis dinamis dan fisis atmosfer maka dapat diperoleh adanya kaitan yang signifikan antara aktivitas ENSO dan Dipole Mode dengan curah hujan bulanan di wilayah Maluku dan Papua selama periode seratus tahun. Dampak dari aktivitas El Niño, La Niña, Dipole Mode (+), Dipole Mode (-) terbesar dialami oleh pola hujan lokal dibanding terhadap pola hujan musonal dan ekuatorial yang diindikasikan dari hasil analisis korelasi. Antara aktivitas El Niño dengan pola hujan lokal korelasi tertinggi – 0,94, La Niña dengan pola hujan lokal + 0,60, Dipole Mode (+) dengan pola hujan lokal – 0,67 dan Dipole Mode (-) dengan pola hujan lokal + 0,65.

Kata kunci: Aktivitas ENSO dan Dipole Mode, Pola Hujan, periode seratus tahun, Maluku dan Papua.

ABSTRACT

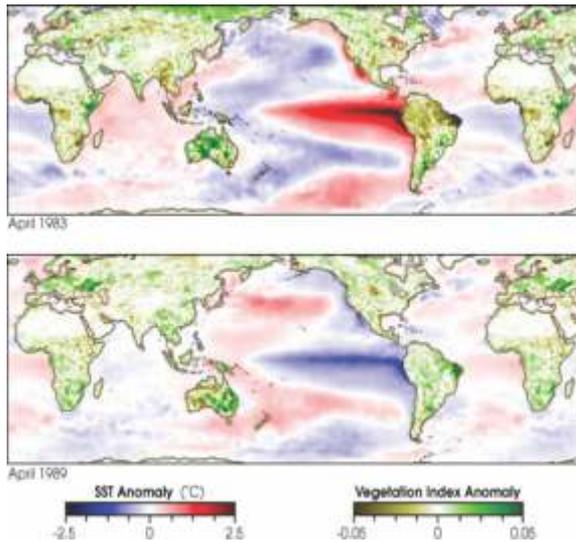
ENSO and Dipole Mode phenomena are non seasonal tropical circulation. However, they have a very important role in the variability of rainfall in Indonesian region, such as the variation of rainfall pattern during each normal periods. The area of this research are Maluku and Papua regions, which are located closer to the ENSO activity compared to the activity of Dipole Mode. During a hundred years period (1901-2000) the possible activities of both phenomena have a significant influence on the variation of rainfall pattern in those regions. Using the synthesis method consist of spectral analysis, spatial correlation analysis, atmospheric dynamics and physics analysis, a significant connection between ENSO and Dipole Mode with monthly rainfall in the Maluku and Papua regions for a hundred years period would be obtained. The effect of El Niño, La Niña, Dipole Mode (+), Dipole Mode (-) activities are mostly due to Local Rainfall Pattern than Monsoonal and Equatorial Rainfall Pattern which has been indicated by the result of correlation analysis. The highest corellations between El Niño with Local Rainfall Pattern is – 0.94, La Niña with Local Rainfall Pattern is + 0.60, Dipole Mode (+) with Local Rainfall Pattern is – 0.67 and Dipole Mode (-) with Local Rainfall Pattern is + 0.65 respectively.

Keywords: ENSO and Dipole Mode activities, Rainfall Pattern, a hundred years period, Maluku and Papua.

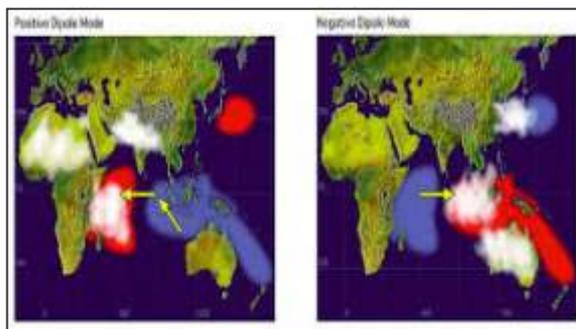
1. Pendahuluan

Fenomena ENSO (*El Niño – South Oscillation*) dan *Dipole Mode* (DM) sudah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Berbicara tentang fenomena ENSO berarti berbicara tentang aktivitas *El Niño* dan *La Niña*. Fenomena ENSO (Gambar 1) merupakan

peristiwa penyimpangan suhu permukaan laut (SPL) terhadap normalnya yang terjadi diwilayah Samudera Pasifik Ekuatorial [1], demikian juga dengan fenomena *Dipole Mode* (Gambar 2) merupakan peristiwa yang sama tapi berbeda tempat aktivitasnya yaitu di Samudera Hindia Ekuatorial [2].



Gambar 1. Fenomena *El Niño* dan *La Niña* (www.earthobservatory.nasa.gov).



Gambar 2. Fenomena *Dipole Mode*(+) dan *Dipole Mode*(-) (www.weathergains.blogspot.com)

Baik ENSO maupun DM, aktivitas keduanya mengakibatkan pada penurunan jumlah curah hujan (kekeringan) dan peningkatan curah hujan (banjir) di beberapa wilayah Indonesia. Kedua fenomena tersebut aktivitasnya sering terjadi secara simultan. Sudah banyak penelitian yang membahas tentang dampak aktivitas dari kedua fenomena tersebut di wilayah Indonesia, namun kurang terfokus pada suatu wilayah. Seperti wilayah Indonesia Timur dimana wilayah tersebut adalah wilayah yang paling dekat dengan aktivitas ENSO, namun demikian pengkajian secara mendalam belum pernah dilakukan.

Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis tingkat pengaruh dari aktivitas ENSO dan DM terhadap pola hujan di wilayah Maluku dan Papua pada setiap periode normalnya selama periode seratus tahun (1901-2000) dengan melihat tingkat korelasi antara kedua fenomena tersebut dengan curah hujan bulanan.

Selama periode seratus tahun aktivitas secara simultan terjadi sebanyak 18 kali yaitu kejadian *El Niño* dengan DM (+) dan *La Niña* dengan DM (-), sedangkan *El Niño* dengan DM (-) terjadi hanya sekali dan *La Niña* dengan DM (+) tidak pernah terjadi.

Indonesia merupakan wilayah Monsun [3], yang mempunyai tiga jenis pola hujan yaitu Pola Hujan Lokal, Pola Hujan Ekuatorial dan Pola Hujan Monsunal [4]. Pengaruh fenomena *Dipole Mode* terhadap musim hujan di India berlawanan dengan pengaruh fenomena ENSO [5]. Wilayah Indonesia terbagi menjadi tiga wilayah iklim dengan karakteristik yang berbeda, wilayah A (Pola Hujan Lokal), B (Pola Hujan Ekuatorial) dan C (Pola Hujan Monsunal) [6]. Interaksi *El Niño*, *Dipole Mode* dan Monsun panas India merupakan penyebab normalnya curah hujan di wilayah Indonesia Barat bagian utara [7].

2. Metode Penelitian

Data yang di gunakan meliputi data observasi (Tabel 1; No.1) dan data reanalisis (Tabel 1; No. 2 s/d 5) selama periode: 1901 – 2000.

Tabel 1. Data Curah Hujan, Indeks *Niño* 3.4, Indeks DM, Angin Zonal dan Air Mampu Curah

No.	DATA	Periode	Format
1.	Curah Hujan	1901-2000	Bulanan
2.	Indeks <i>Niño</i> 3.4	1901-2000	Bulanan
3.	Indeks DM	1901-2000	Bulanan
4.	Angin Zonal	1950-2000	Bulanan
5.	Air Mampu Curah	1950-2000	Bulanan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode sintesis dari analisis spektral, analisis korelasi spasial, analisis dinamis dan fisis atmosfer yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Metode analisis spektral. Analisis spektral digunakan untuk memperoleh frekuensi fenomena yang terkandung dalam sinyal curah hujan. Dengan menggunakan metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) [8], maka sinyal curah hujan dapat diuraikan menjadi beberapa spektral dan selanjutnya dengan *Fast Fourier Transform* (FFT) [9], dapat diperoleh periodesitas dan intensitas suatu fenomena (Monsun, ENSO dan *Dipole Mode*).

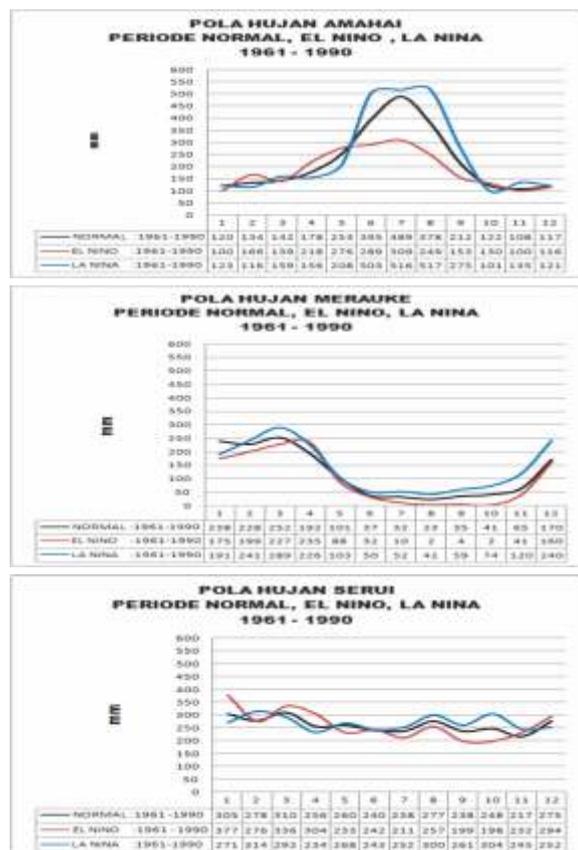
Metode analisis korelasi spasial. Analisis korelasi spasial diperlukan untuk mengetahui dengan cepat tingkat hubungan antara aktivitas ENSO dan DM dengan variabilitas curah hujan di wilayah Maluku dan Papua pada tiap periode normalnya (30 tahun).

Metode analisis dinamis dan fisis atmosfer. Di wilayah Indonesia terdapat 3 sirkulasi atmosfer yaitu sirkulasi atmosfer meridional (sirkulasi Hadley), sirkulasi zonal (sirkulasi Walker) dan sirkulasi atmosfer lokal [10]. Analisis dinamis atmosfer dilakukan untuk mengetahui kondisi sirkulasi zonal yang terpengaruh oleh aktivitas fenomena ENSO dan DM, sedangkan untuk analisis fisisnya untuk mengetahui distribusi air mampu curah di wilayah Indonesia [11] pada periode ENSO dan DM.

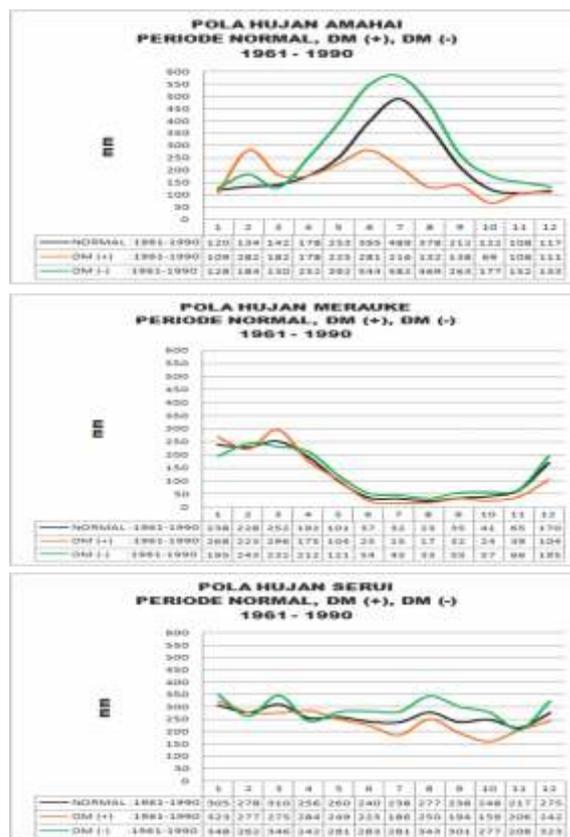
3. Analisis Dan Pembahasan

Analisis frekuensi kejadian ENSO, DM dan keadaan Normal. Selama periode seratus tahun (1901 – 2000) frekuensi kejadian *El Niño* mencapai 22,9 % dan *La Niña* mencapai 27,7 %, sedangkan keadaan normalnya 49,4 %. Sedangkan frekuensi kejadian DM (+) mencapai 23,1 % dan DM (-) mencapai 26,9 %, sedangkan keadaan normalnya 50 %. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi kejadian keempat fenomena: *El Niño*, *La Niña*, DM (+) dan DM (-) tersebut jarang terjadi jika dibandingkan keadaan normalnya, namun demikian keempat fenomena tersebut mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap variabilitas curah hujan di beberapa wilayah Indonesia.

Analisis respon pola hujan pada periode *El Niño*, *La Niña*, DM (+) dan DM (-). Untuk mengetahui tingkat respon pola hujan di wilayah Maluku dan Papua akibat adanya aktivitas *El Niño* dan *La Niña*, maka diperlukan analisis pola hujan pada tiap periode normalnya yaitu dengan melakukan analisis respon pada Pola Hujan Amahai (Lokal), Pola Hujan Merauke (Monsunal) dan Pola Hujan Serui (Ekutorial) pada tiap periode normalnya yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Pola Hujan Amahai, Merauke, Serui (Periode: Normal, *El Niño*, *La Niña*).



Gambar 4. Pola Hujan Amahai, Merauke, Serui (Periode: Normal, DM (+), DM (-)).

Pengaruh aktivitas *El Niño* dan *La Niña* terhadap Pola Hujan Amahai (Lokal). Pada tahun *El Niño* selama periode 1961-1990, Pola Hujan Amahai (Lokal) mengalami penurunan puncak hujan yang signifikan yaitu dari 489 mm menjadi 309 mm (Gambar 3). Secara umum selama periode 1901-2000 pola hujan lokal di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *El Niño* mengalami penurunan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun *La Niña* selama periode 1961-1990, pola hujan Amahai (Lokal) terjadi pembalikan peristiwa yaitu terjadi peningkatan puncak hujan yaitu dari 489 mm menjadi 516 mm (Gambar 3). Secara umum selama periode 1901-2000 pola hujan lokal di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *La Niña* mengalami peningkatan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Pengaruh aktivitas *El Niño* dan *La Niña* terhadap Pola Hujan Merauke (Monsunal). Pada tahun *El Niño* selama periode 1961-1990, Pola Hujan Merauke (Monsunal) mengalami pergeseran mundur awal musim hujan dari bulan awal Desember menjadi pertengahan Desember (Gambar 3). Secara umum selama periode 1901-2000 pola hujan monsun di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *El Niño* mengalami pergeseran mundur awal musim hujan dari bulan Desember sampai bulan Januari pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun *La Niña* selama periode 1961-1990 Pola Hujan Merauke (Monsunal) mengalami pergeseran maju awal musim hujan dari bulan Desember menjadi bulan Nopember (Gambar 3). Secara umum pola hujan monsun di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *La Niña* mengalami pergeseran maju awal musim hujan dari bulan Desember sampai bulan Nopember pada tiap periode normalnya.

Pengaruh aktivitas *El Niño* dan *La Niña* terhadap pola hujan Serui (Ekuatorial). Pada tahun *El Niño* pada periode 1961-1990, Pola Hujan Serui (Ekuatorial) pada kedua puncaknya mengalami penurunan puncak hujan yaitu puncak pertama dari 260 mm menjadi 233 mm dan puncak kedua dari 248 mm menjadi 198 mm (Gambar 3). Secara umum selama periode 1901-2000 pola hujan ekuatorial di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *El Niño* mengalami penurunan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun *La Niña* selama periode 1961-1990, Pola Hujan Serui (Ekuatorial) pada kedua puncaknya mengalami peningkatan puncak hujan yaitu puncak pertama dari 260 mm menjadi 268 mm dan puncak kedua dari 248 mm menjadi 304 mm (Gambar 3). Secara umum selama periode 1901-2000 pola hujan ekuatorial di wilayah Maluku dan Papua pada tahun *La Niña* mengalami peningkatan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Analisis korelasi aktivitas *El Niño* dan *La Niña* dengan curah hujan. Untuk melihat tingkat hubungan antara aktivitas *El Niño* dan *La Niña* terhadap perubahan ketiga pola hujan secara kuantitatif yang dapat dilihat dari nilai korelasi antara aktivitas *El Niño* dan *La Niña* dengan curah hujan bulanan pada periode 1961-1990 dimana pada periode tersebut terjadi aktivitas *El Niño* dan *La Niña* terkuat selama periode seratus tahun yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada tahun *El Niño*, untuk Pola Hujan Lokal (Amahai) menunjukkan nilai korelasi tertinggi -0,94 pada bulan Juli antara aktivitas *El Niño* dengan Curah Hujan, demikian juga untuk Pola Hujan Ekuatorial (Serui) Nilai korelasi tertinggi - 0,74 pada bulan Agustus dan nilai korelasi tertinggi untuk Pola Hujan Monsunal (Merauke) -0,29 pada bulan Juli.

Pada tahun *La Niña*, untuk Pola Hujan Lokal (Amahai) nilai korelasi tertinggi 0,60 pada bulan Februari, demikian juga untuk Pola Hujan Ekuatorial (Serui) nilai korelasi tertingginya 0,24 pada bulan Januari, dan nilai korelasi tertinggi untuk Pola Hujan Monsunal (Merauke) 0,44 pada bulan Februari.

Tabel 2. Korelasi antara Indeks *Nino* 3,4 dengan Curah hujan Bulanan di wilayah Maluku dan Papua

No.	PERIOD	STATION	El Niño and RAINFALL			La Niña and RAINFALL		
			JUN	JUL	AGO	DEC	JAN	FEB
1	1961-1990	AMAHAI	-0.93	-0.94	-0.75	-0.37	0.30	0.60
2		SAFARUA	±	±	±	±	±	±
3		AMBON	-0.72	-0.87	-0.77	-0.63	0.83	-0.86
4		SORONG	-0.46	-0.80	-0.87	-0.55	0.48	-0.26
5		PAKPAK	-0.26	-0.61	-0.25	-0.20	-0.18	-0.29
6		KASMANA	-0.67	-0.26	-0.27	-0.47	0.64	-0.63
7		WABAI	±	±	±	±	±	±
8		MAHOKWARI	-0.20	-0.38	-0.68	-0.22	-0.03	-0.06
9		JAYAPIRA	±	±	±	±	±	±
10		MERAUKE	-0.28	-0.29	-0.11	-0.49	-0.24	0.44
11		TUAL	0.29	-0.36	-0.36	-0.43	0.13	-0.76
12		DOBO	±	±	±	±	±	±
13		BAINDA	-0.46	-0.33	-0.00	-0.42	-0.34	-0.33
14		TERNATE	-0.47	-0.36	-0.38	-0.17	-0.28	-0.63
15		BATIAN	-0.47	-0.67	-0.72	±	±	±
16		SANANA	-0.67	-0.45	-0.23	-0.09	-0.41	0.12
17		SERUI	-0.67	-0.34	-0.74	-0.88	0.24	0.01
18		WINDESI	-0.97	-0.83	-0.22	-0.94	-0.28	-0.48

Pengaruh aktivitas DM (+) dan DM (-) terhadap Pola Hujan Amahai (Lokal). Pada tahun DM (+) selama periode 1961-1990, Pola Hujan Amahai (Lokal) mengalami pergeseran puncak hujan maju dari bulan Juli menjadi Juni dan mengalami penurunan puncak hujan dari 489 mm menjadi 281 mm (Gambar 4). Secara umum pada tahun aktivitas DM (+) selama periode 1901 – 2000 Pola Hujan Lokal di wilayah Maluku dan Papua pada tahun DM (+) mengalami pergeseran puncak hujan maju dan terjadi penurunan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun DM (-) selama periode 1961-1990, Pola Hujan Amahai (Lokal) mengalami peningkatan puncak hujan yang signifikan yaitu dari 489 mm menjadi 582 mm (Gambar 4). Secara umum pola hujan lokal di wilayah Maluku dan Papua pada tahun DM (-) mengalami peningkatan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Pengaruh aktivitas DM (+) dan DM (-) terhadap pola hujan Merauke (Monsunal). Pada tahun DM (+) selama periode 1961-1990. Pola Hujan Merauke (Monsunal) mengalami pergeseran mundur awal musim hujan dari bulan Desember menjadi bulan Januari (Gambar 4). Secara umum Pola Hujan Monsunal di wilayah Maluku dan Papua pada tahun DM (+) mengalami pergeseran mundur awal musim hujan pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun DM (-) selama periode 1961-1990, Pola Hujan Merauke (Monsunal) mengalami pergeseran maju awal musim hujan (Gambar 4).

Secara umum pola hujan monsun di wilayah Maluku Papua pada tahun DM (-) mengalami pergeseran maju awal musim hujan pada tiap periode normalnya.

Pengaruh aktivitas DM (+) dan DM (-) terhadap pola hujan Serui (Ekuatorial). Pada tahun DM (+) selama periode 1961-1990, Pola Hujan Serui (Ekuatorial) pada puncak pertama mengalami pergeseran puncak dari bulan Maret menjadi April dan penurunan puncak hujan dari 310 mm menjadi 284 mm dan puncak kedua hanya mengalami penurunan puncak hujan dari 277 mm menjadi 250 mm (Gambar 4). Secara umum selama periode 1901 – 2000 Pola Hujan Ekuatorial pada tahun DM (+) mengalami pergeseran puncak hujan mundur dan penurunan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Sebaliknya pada tahun DM (-) selama periode 1961-1990, Pola Hujan Serui (Ekuatorial) pada puncak pertama mengalami peningkatan curah hujan dari 310 mm menjadi 346 mm dan demikian juga pada puncak kedua mengalami peningkatan puncak kedua dari 277 mm menjadi 343 mm (Gambar 4).

Secara umum Pola Hujan Ekuatorial pada tahun DM (-) kedua puncak hujan mengalami peningkatan puncak hujan pada tiap periode normalnya.

Analisis korelasi aktivitas DM (+) dan DM (-) terhadap curah hujan. Untuk melihat tingkat hubungan antara aktivitas DM (+) dan DM (-) terhadap perubahan ketiga pola hujan secara kuantitatif, dapat dilihat dari nilai korelasi antara aktivitas DM (+) dan DM (-) dengan curah hujan bulanan selama periode 1961-1990 dimana pada periode tersebut terjadi aktivitas DM (+) dan DM (-) terkuat selama periode seratus tahun yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada tahun DM (+), untuk Pola Hujan Lokal (Amahai) menunjukkan nilai korelasi tertinggi - 0,67 pada bulan Juni antara aktivitas DM (+) dengan Curah Hujan, demikian juga untuk Pola Hujan Ekuatorial (Serui) Nilai korelasi tertinggi – 0,28 pada bulan Juni dan nilai korelasi tertinggi untuk Pola Hujan Monsunal (Merauke) – 0,57 pada bulan Juli.

Pada tahun DM (-), untuk Pola Hujan Lokal (Amahai) nilai korelasi tertinggi 0,65 pada bulan Februari, demikian juga untuk Pola Hujan Ekuatorial (Serui) nilai korelasi tertingginya 0,03 pada bulan Februari dan nilai korelasi tertinggi untuk Pola Hujan Monsunal (Merauke) 0,32 pada bulan Februari.

Tabel 3. Korelasi antara Indeks Dipole Mode dengan Curah hujan Bulanan di wilayah Maluku dan Papua

No.	PERIODE	STATION	DM (+) and RAINFALL			DM (-) and RAINFALL		
			JUN	JUL	AUG	DEC	JAN	FEB
1	1961-1990	AMAHAI	-0,67	-0,66	-0,62	-0,29	0,35	0,65
2		SAPARUA	x	x	x	x	x	x
3		AMBON	-0,52	-0,51	-0,53	-0,90	0,40	-0,49
4		BORONG	0,28	-0,12	0,32	-0,40	-0,41	0,49
5		FAKFAK	0,04	0,07	0,76	-0,76	0,93	-0,27
6		KAIMAJA	0,06	0,52	0,12	-0,22	0,24	0,22
7		WAHAI	-0,31	0,26	0,95	-0,32	-0,15	-0,42
8		MANIKWARA	0,42	0,01	-0,27	-0,17	-0,43	-0,72
9		JAYAPURA	-0,31	0,31	0,54	-0,76	-0,18	-0,33
10		MERAUKE	0,02	-0,97	-0,45	-0,12	-0,39	0,32
11		TUAL	-0,09	0,46	0,04	-0,63	0,17	-0,10
12		DOBO	-0,10	0,22	0,92	-0,72	0,34	-0,18
13		BANDA	0,22	0,32	0,41	-0,09	-0,34	-0,33
14		TERHATE	0,53	0,03	-0,45	-0,40	-0,16	0,60
15		BATIAN	-0,23	0,40	0,09	0,29	0,23	0,20
16		SAHANA	x	x	x	-0,18	0,31	0,39
17		SERUI	-0,28	-0,12	0,25	-0,21	-0,26	0,03
18		WHEGSI	-0,08	0,53	0,77	0,29	0,23	0,00

Pembahasan. Dari beberapa hasil analisis, pengaruh aktivitas ENSO dan DM terhadap pola hujan Lokal, Ekuatorial dan Monsunal di wilayah Maluku dan Papua selama periode 1901–2000 maka secara keseluruhan dapat ditunjukkan pada tabel 4.

Pada tahun aktivitas *El Niño*, *La Niña*, DM (+) dan DM (-) selama periode 1901 – 2000, secara umum Pola Hujan Lokal mengalami pergeseran puncak hujan maju maupun mundur mencapai 18,75 % dan terhadap Pola Hujan Monsunal mengalami pergeseran puncak hujan maju dan mundur mencapai 31,25 %, sedangkan terhadap Pola Hujan Ekuator, pergeseran puncak hujan maju dan mundur mencapai 56,25 % dibandingkan Normalnya.

Tabel 4. Pergeseran puncak hujan Pola Hujan Lokal, Monsunal dan Ekuatorial

No	FENOMENA	PERGESERAN PUNCAK HUJAN					
		1901-1930		1931-1960		1961-1990	
		N	L	N	M	N	E
1.	El Niño	Mei	Jun	Jan	Feb	Apr/Sep	Mar/Agt
2.	La Niña	Mei	Jul	Jan	Mar	Apr/T	Mar/T
3.	DM(+)	Jul	Mei	T	T	Mar/Sep	Apr/Okt
4.	DM(-)	Jul	Agt	Jan	Feb	x	x
		1931-1960					
1.	El Niño	Jun	Mei	Jan	Apr	T/Agt	T/Sep
2.	La Niña	Jun	Jul	T	T	Mar/T	Feb/T
3.	DM(+)	x	x	x	x	x	x
4.	DM(-)	Jul	Agt	Jan	Mar	T/T	T/T
		1961-1990					
1.	El Niño	Mei	Jul	Jan	Mar	T/T	T/T
2.	La Niña	Mei	Jul	Jan	Mar	Mar/T	Feb/T
3.	DM(+)	Jul	Mei	Jan	Mar	Mar/Okt	Apr/Nop
4.	DM(-)	Jul	Jun	Jan	Mar	T/T	T/T
		1991-2000					
1.	El Niño	T	T	T	T	Mar/Okt	Apr/Nop
2.	La Niña	Jul	Agt	Jan	Apr	Mar/Okt	Jan/Sep
3.	DM(+)	T	T	Jan	Apr	T/Okt	T/Nop
4.	DM(-)	Jul	Agt	Jan	Mar	Feb/Okt	Apr/Nop

N=Normal L= lokal M= Monsunal E= Ekuatorial T= Tetap

Selain itu dari analisis dinamis atmosfer, pada saat terjadi *El Niño* kuat (1982/ intensitas 2,4) selama periode 1901-2000 pada wilayah SERUI (pola hujan ekuatorial) merupakan daerah divergensi akibat bergesernya sel Walker ke arah timur, akibatnya memperlambat proses konveksi di wilayah tersebut yang juga ditunjukkan oleh kondisi Air Mampu Curah yang nilainya berkisar antara 25 – 30 kg/m². Sedangkan pada saat terjadi DM (+) terkuat (1961/intensitas 1, 27) pengaruhnya lemah terhadap wilayah SERUI, hal ini ditunjukkan di wilayah tersebut merupakan daerah konvergensi.

Seperti halnya yang telah dikaji oleh Aldrian (2003) bahwa wilayah C (Indonesia bagian timur) merupakan wilayah yang paling kuat mendapat pengaruh dari aktivitas ENSO yang diindikasikan dengan tingkat korelasi yang kuat antara curah hujan dengan anomali suhu permukaan laut.

4. Kesimpulan

Selama periode 1901-2000, frekuensi kejadian *El Niño* (22,9%), *La Niña* (27,7 %) dan Normal (49,4%), sedangkan frekuensi kejadian DM (+) (23,1%), DM (-) (26,9%) dan Normal (50%). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas keempat fenomena tersebut diatas, frekuensi kejadiannya lebih jarang dibandingkan keadaan normalnya, namun demikian keempat fenomena tersebut mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap perubahan pola hujan di wilayah Maluku dan Papua.

Sedangkan dari ketiga pola hujan (Lokal, Monsunal dan Ekuatorial) yang mengalami dampak terbesar akibat adanya aktivitas keempat fenomena tersebut diatas selama periode 1901 - 2000 adalah Pola Hujan Lokal. Sedangkan dampak yang dialami Pola Hujan Monsunal adalah terjadinya pergeseran awal musim hujan dan musim kemarau.

Berdasarkan analisis spektral dan nilai korelasi antara *El Niño*, *La Niña* dengan curah hujan dan korelasi DM(+), DM(-) dengan curah hujan menunjukkan bahwa pengaruh aktivitas ENSO lebih kuat dibanding aktivitas *Dipole Mode* terhadap perubahan pola hujan di wilayah Maluku dan Papua.

Daftar Pustaka

- [1] Philander, S.G.H. (1990): *El Niño, La Niña and the South Oscillation*, San Diego : Academic Press.
- [2] Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N., & Yamagata, T. (1999): A Dipole Mode in The Tropical Indian Ocean, *Nature*, 401, 360 – 363.
- [3] Ramage, C.S. (1971), *Monsoon*, New York: Academic Press,.
- [4] Tjasyono, B.H.K., & Mustofa, A.M. (2000). Seasonal Rainfall Variation Over Monsoonal Areas, *Jurnal Teknologi Mineral*, 7(4), FITM-ITB.
- [5] Yamagata, T., Ashok, K., & Guan, Z., (2001): Influence of the IOD on the Indian Monsoon Rainfall, *Geophysical Research Letters*, 28, 4499-4502.
- [6] Aldrian, E. & Susanto, R.D. (2003): Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and their relationship to Sea Surface Temperature, *Int. J. Climatol*, 23, 1435–1452, DOI: 10.1002/joc.950.
- [7] Harijono, S.W.B. (2008). *Interaksi Fenomena El Niño dan Dipole Mode secara simultan serta Monsun Musim Panas India terhadap Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Bagian Utara*. Disertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.
- [8] Huang, N.E., Zheng S., Long S.R., Wu M.C., Shih H.H., Zheng Q., et. al. (1998): The Empirical Mode Decomposition and the Hilbert Spectrum for Nonlinear and Nonstationary Time Series Analysis, *Proceedings of the Royal Society London A*, 454, 903–995.
- [9] Brigham, E. O. (2002): *The Fast Fourier Transform*. New York: Prentice-Hall.
- [10] Tjasyono, B.H.K., (2004). *Klimatologi*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [11] Huschke, R.E. (1959). *Glossary of Meteorology*, Boston: American Meteorology Society.