

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2018.02.PA.08

PENGARUH INTESITAS *EL NINO SOUTHERN OSCILLATION* DISERTAI *INDIAN OCEAN DIPOLE* TERHADAP SIFAT HUJAN DI JAWA BARAT BAGIAN TENGGARA

Agus Safril^{1, a)}

¹*Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*

Email: a) agus.safril@stmkg.ac.id

Abstrak

Jawa Barat bagian tenggara (Garut, Tasik Malaya, dan Ciamis) memiliki berbagai komoditi pertanian seperti padi, buah-bauan dan sayur mayur. Dalam beberapa tahun terakhir kekeringan terjadi di wilayah tersebut yang membuat kerugian dalam produksi pertanian. Untuk mengurangi dampak bencana diperlukan Informasi anomali iklim yang memberikan informasi tentang karakteristik sifat hujan di wilayah tersebut. Anomali iklim ini dipengaruhi oleh faktor global *El Nino Southern Oscillation dan Dipole Mode* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). Berdasarkan kondisi tersebut perlu diteliti pengaruh ENSO terhadap curah hujan selanjutnya saat ENSO bersamaan dengan IOD. Metode yang digunakan adalah statistik deskriptif. Analisis data dilakukan untuk mendapatkan karakteristik curah hujan yang meliputi AN (Atas Normal), N (Normal), dan BN (bawah Normal). Selanjutnya dipilih tahun-tahun saat ENSO dan IOD aktif untuk mendapatkan sifat hujan. Frekuensi kejadian kejadian BN, N, dan AN ditampilkan bentuk prosentasi. Dari prosentase kejadian diperoleh sifat hujan dominan (AN, N, atau Bawah Norma) pada saat ENSO dan IOD aktif. Hasil penelitian menunjukkan Pengaruh intensitas ENSO pada berbagai kategori El Nino tunggal dengan intensitas (kateori lemah, sedang, dan kuat) berpengaruh kuat terhadap curah hujan. Sifat curah hujan umumnya Bawah Normal-Normal. Pada saat El Nino bersamaan IOD positif (seluruh kategori) juga umumnya menyebabkan sifat Bawah Normal-dengan Normal. Kejadian La Nina tunggal menyebabkan sifat hujan sifat hujan pada umumnya dominan normal begitu juga saata La Nina disertai dengan IOD.

Kata-kata kunci: : El Nino, Lanina, IOD, intensitas, Sifat hujan

Abstract

The southeastern West Java (Garut, Tasik Malaya, and Ciamis) has various agricultural commodities such as rice, fruits, and vegetables. In recent years droughts have occurred in the region that are making losses in agricultural production. To mitigate the impact of disasters it is necessary Information anomalies should be informed about the characteristics of rainfall in the region. This climate anomaly is influenced by global factors *El Nino Southern Oscillation and Dipole Mode* (ENSO) and *Indian Ocean Dipole* (IOD). Based on these conditions it is necessary to investigate the effect of ENSO on rainfall characteristic when ENSO coincides with IOD. The method used is descriptive statistics. Data analysis is performed to obtain the characteristic of rainfall which includes AN (Above Normal), N (Normal), and BN (Below Normal). Further selected are the years when ENSO and IOD are active to get the rain properties. The frequency of events of BN, N, and AN displayed percentage form. From the percentage of occurrence, the dominant rainfall (AN, N, or Lower Norma) was observed when ENSO and IOD were active. The results showed that the influence of ENSO intensity in various single El Nino categories with intensity (weak, moderate, and

strong category) rainfall. The nature of rainfall is generally Below Normal to Normal. At the time of El Nino concurrent positive IOD (whole category) also commonly causes Below Normal to Normal properties. Single La Nina occurrence causes rainfall properties of rainy nature are generally dominant normal as well as La Nina accompanied with IOD.

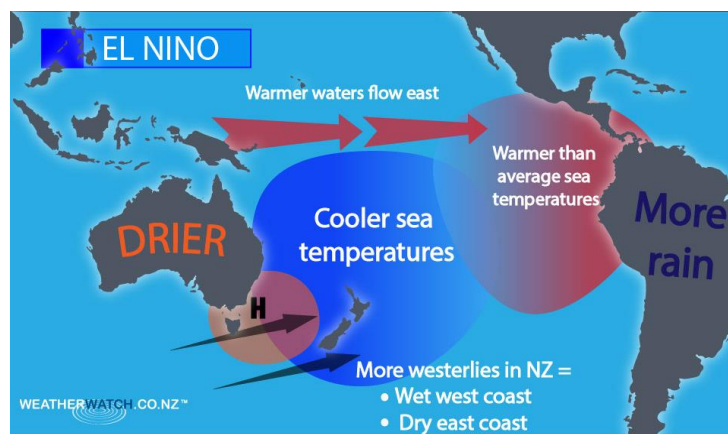
Keywords: El Nino, Lanina, IOD, intensity, rainfall characteristic

PENDAHULUAN

Tasikmalaya, Garut, dan Ciamis adalah wilayah di tenggara Jawa Barat yang memiliki berbagai komoditi pertanian seperti padi, buah-buahan dan sayur mayur. Dalam beberapa tahun terakhir kekeringan terjadi di wilayah Tasikmalaya yang membuat kerugian dalam bidang pertanian. Sebagai salah satu lumbung padi Jawa Barat produksi pertanian harus tetap dipertahankan sehingga membawa kesejahteraan bagi masyarakat. Sementara itu produksi padi dipengaruhi oleh kondisi iklim [1]. Pada saat musim kemarau berkepanjangan akibat anomali menyebabkan produksi beras turun begitu juga pada saat curah hujan berlebih menyebabkan padi puso akibat banjir. Pada saat terjadi anomali curah hujan juga mempengaruhi produksi buah-buahan seperti durian [2]. Untuk mendapatkan informasi pertanian tepat maka diperlukan informasi iklim. Petani memanfaatkan informasi tersebut untuk pengambilan keputusan dalam perencanaan tanam ketika pada awal monsun di Indonesia memiliki waktu yang berbeda permulaan musim hujan di tiap daerah [3].

Informasi iklim yang diperlukan pertanian adalah informasi tentang karakteristik sifat hujan (Bawah normal (BN), Normal (N), dan Atas Normal (AN) yang turun di wilayah benua maritim Indonesia. Di wilayah benua maritim yang memiliki uap air yang banyak akibat surplus radiasi di wilayah ini [4]. Karakteristik ini dipengaruhi oleh berbagai faktor global dan local yang menyebabkan anomali curah hujan yang turun ke permukaan bumi. Faktor lokal adalah faktor yang mempengaruhi curah hujan lokal akibat pengaruh geografis seperti angin darat dan angin laut [5]. Sedangkan faktor global adalah faktor yang mempengaruhi curah hujan akibat fenomena global seperti ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) yang terdiri dari El nino dan La Nina. Pada saat El Nino suhu muka laut di wilayah Indonesia mendingin sedangkan di Pasifik tengah memanas

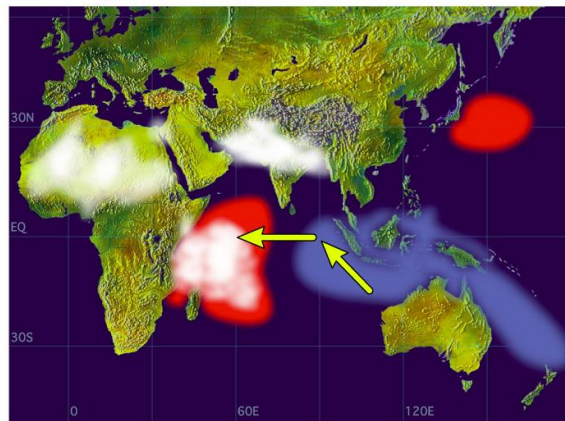
GAMBAR 1.
Pedinginan suhu muka laut ini menjadikan proses konveksi berkurang dan menekan pertumbuhan awan di wilayah benua maritim. Curah hujan di wilayah benua maritim ini terkait erat dengan anomali suhu muka laut di Samudera Pasifik [6]. Anomali curah hujan ditandai dengan menurunnya suhu muka laut di wilayah Indonesia dan mendingin dan melemahnya sirkulasi Walker [7] Sebaliknya pada saat La Nina suhu muka laut Indonesia memanas sehingga meningkatkan proses konveksi dan meningkatkan pertumbuhan awan. Pertumbuhan awan ini menjadikan wilayah ini menjadi kaya akan uap air dan meningkatkan jumlah curah hujan.



GAMBAR 1. Pemanasan suhu muka laut di Pacific bagian timur dan pendinginan suhu muka laut di perairan Indonesia pada periode EL Nino. (Sumber: <http://www.weatherwatch.co.nz/content/el-nino-explained-simply-possible>)

Wilayah benua maritim selain mengalami El Nino yang dipengaruhi oleh suhu muka laut di wilayah Pasifik juga dipengaruhi oleh suhu muka laut di wilayah Pantai Barat Sumatera (Samudera Hindia). Kondisi ini juga dipengaruhi oleh karakteristik fisis suhu muka laut di samudera Hindia. Pemanasan suhu muka laut di Barat Samudera Hindia pada tahun IOD (*Indian Ocean Dipole*) positif disebabkan suhu muka laut di Barat Samudera Hindia lebih hangat (curah hujan meningkat) dan di bagian timur lebih dingin (curah hujan menurun). Kondisi ini mempengaruhi curah hujan di Asia Tenggara [8]. Karakteristik ini disebut dengan IOD positif (suhu muka laut di Pantai Timur Afrika lebih tinggi dari pada pantai Barat Sumatera) seperti terlihat pada GAMBAR 2. Sebaliknya pada saat IOD negatif, suhu muka laut di wilayah Hindia bagian timur lebih panas dari pada di wilayah Barat, Hindia bagian Barat curah hujan berkurang dan di Hindia bagian timur mengalami peningkatan curah hujan. Dipole mode ini mempengaruhi anomali curah hujan di Pulau Jawa [9]

Positive Dipole Mode



GAMBAR 2. Indian Ocean Dipole bernilai positif (peningkatan jumlah awan di Samudera Hindia Bagian Barat dan menurun di bagian timur) begitu juga sebaliknya. (Sumber : http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod/e/iod/about_iod.html)

Jawa Barat Bagian Tenggara terdiri dari wilayah utara, tengah dan selatan yang memiliki zona musim berbeda [10]. Zona musim menggambarkan kondisi pola curah hujan yang homogen terkait dengan musim. Wilayah Jawa barat bagian tenggara Bagian utara terdiri dari pegunungan, tengah merupakan leteng, dan selatan merupakan dataran rendah. Karakter geografis ini dipengaruhi oleh sirkulasi skala local yang menyebabkan perbedaan curah hujan [11]. Pengaruh El Nino berbeda terhadap variabilitas curah hujan di berbagai kondisi geografis (pegunungan dan dataran rendah Beberapa penelitian terdahulu di Jawa Barat menunjukkan wilayah Jawa Barat mengalami curah penurunan curah hujan oleh EL Nino dengan mendinginnya suhu muka laut di sekitar Jawa Barat [12]. Penelitian menunjukkan bahwa intensitas El Nino kuat membawa dampak pengurangan curah hujan di Indonesia dan La Nina Lemah menyebabkan penambahan curah hujan di Indonesia [13].. Berdasarkan kondisi tersebut perlu diteliti pengaruh intensitas ENSO dalam berbagai kategori ENSO (sedang, lemah, dan kuat) pada saat ENSO tunggal atau bersamaan dengan IOD terhadap sifat hujan (Bawah Normal, Normal, dan Atas Normal) di wilayah Jawa Barat bagian Tenggara.

DATA DAN METODE PENELITIAN

Data

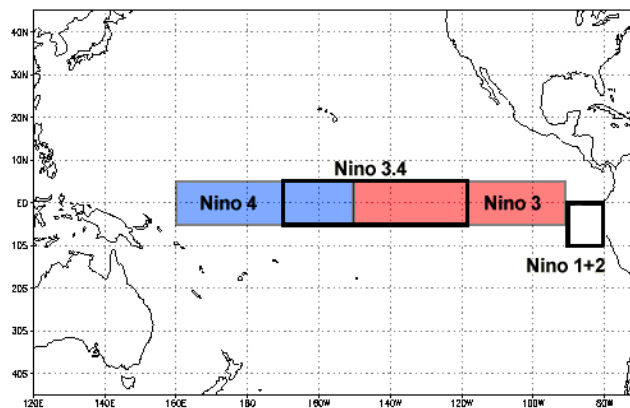
Wilayah penelitian adalah Kabupaten Tasikmalaya, Garut, dan Ciamis. Zona Musim 94 (Ciamis bagian tengah, Tasik MalayaTengah bagian Barat) diwakili oleh stasiun (Kawali dan Puciamis), dan Zona Musim 100 (Tasikmalaya bagian tengah, Ciamis bagian selatan, Tasik Wilayah Tengah Bagian Barat) diwakili oleh stasiun Bantardewa dan Nariwatie dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan

Geofisika periode waktu data tahun 1986-2015. Koordinat stasiun pengamatan curah hujan seperti pada TABEL 1. Data curah hujan dalam bentuk periode bulanan untuk analisis.

TABEL 1. Koordinat stasiun pengamat Curah Hujan Jawa Barat Bagian Tenggara

No	Stasiun	Bujur	Lintang	Zona Musim
1	Kawali	108,35	-7,13	94
2	Puciamis	108,36	-7,34	94
3	Bantardewa	108,64	-7,41	100
4	Nariwatie	108,28	-7,53	100

Untuk keperluan analisis karakteristik curah hujan pada saat ENSO diperlukan data indeks ENSO (bulanan). Indeks ENSO diperoleh dari NOAA dan kejadian tahun-tahun- tahun kejadian ENSO yang meliputi El Nino dan La Nina katetori sedang, lemah, dan kuat. Data diunduh pada laman http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.sht, lokasi indeks NINO3.4 (120°-170 °W, 5°S-5°N) seperti pada GAMBAR 3. Sedangkan untuk kejadian tahun-tahun kejadian IOD data diperoleh dari Bureau of Meteorology: Australia (<http://www.bom.gov.au/climate/iod/>).



GAMBAR 3 : Lokasi indek indeks NINO3.4 (120°-170 °W, 5°S-5°N)
<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/sst/>

Metode

Pola curah hujan bulanan di Jawa Barat bagian tenggara diperoleh dengan menghitung rata-rata bulan curah selama 30 tahun sehingga diperoleh pola hujan musiman. Metode yang digunakan untuk analisis sifat curah hujan adalah statistic deskriptif..Analisis data dilakukan untuk mendapatkan karakteristik curah hujan yang meliputi AN (Atas Normal), N (Normal), dan BN (bawah Normal) pada saat kejadian ENSO aktif. Untuk mendapatkan karakteristik curah hujan dihitung berdasarkan nilai standar deviasi dikalikan dengan rata-rata curah hujan bulanan (30 tahun). Dengan X (curah hujan rata-rata), SD (standar deviasi) sifat hujan dihitung dengan persamaan berikut;

$$Bawah Normal < \bar{X} - \bar{X} 0.5 SD \tag{1}$$

$$\bar{X} - \bar{X}0.5SD \leq Normal \leq \bar{X} + \bar{X}0.5SD \tag{2}$$

$$Atas Normal > \bar{X} + \bar{X} 0.5 SD \tag{3}$$

Selanjutnya ditentukan curah hujah hujan bulanan dibuat sifat hujan untuk seluruh tahun dari bulan Januari sampai Dseember (1986-2015). Untuk mendapatkan sifat hujan pada saat El Nino, dipilih tahun-tahun saat kejadian yang masing masing tahun berbeda panjang bulan. Pada masing-masing tahun El Nino dihitung frekuensi kejadian curah hujan BN, N, dan AN berapa kali kejadian. Tiap tahun El Nino mempunyai panjang bulan periode El Nino berbeda tergantung kepada intensitas

kejadian El Nino (kategori lemah, sedang, atau kuat).Kategori El Nino lemah apabila nilai index < 0,5, nilai sedang antara 0,5 – 1.0 dan kuat bila > 1,5. Selain di ENSO tunggal juga dianalisis pada saat kejadian tahun-tahun kejadian IOD positif dan negatif, Frekuensi kejadian curah hujan dalam bentuk prosentasi kejadian BN, N, dan Atas Normal baik pada saat kejadian ENSO tunggal maupun saat disertai dengan IOD.

Dari Jumlah kejadian tersebut untuk tiap kejadian terjadi EL Nino dianalisis prosentasi kejadian dominan (frekuensi terbesar) curah hujan BN dengan membandingkan saat El Nino lemah, sedang, dan kuat. Analisis dilakukan berdasarkan wilayah geografis (Zona Musim).. Dari analisis diperoleh prosentasi dominan kejadian curah hujan dengan sifat AN. Selanjutnya dibuat rata-rata prosentasi kejadian dari beberapa kejadian tahun-tahun El Nino maupun La Nina pada saat lemah, sedang, atau kuat maupun saat ENSO tunggal maupun disertai dengan IOD . Formulasi frekuensi prosentasi sifat hujan domina seperti pada persamaan berikut:

$$\text{Prosentase sifat hujan} = (\text{jumlah kejadian Sifat (BN,N dan AN)} / \text{panjang El Nino}) \times 100\% \quad (4)$$

Contoh analisis frekuensi sifat hujan saat tahun El Nino lemah (terjadi antara tahun 2004-2005) dengan panjang bulan 8 bulan dan jumlah kejadian sifat hujan BN terjadi 2 kali, Normal (2 kali) dan Bawah Normal (4 kali) seperti pada TABEL 2 berikut:

TABEL 2. Contoh Analisis Frekuensi Sifat Hujan pada saat El Nino Lemah frekuensi pada kejadian el nino lemah 2004-2005

Sifat hujan Bulanan	Kejadian	Prosentase
AN	2 kali (bulan)	25,00%
N	2 kali (bulan)	25,00%
BN	4 kali (bulan)	50,00%
Panjang El Nino	8 (bulan)	

Selanjutnya dari analisis ini diperoleh dominan persentasi kejadian sifat hujan pada tiap intensitas kejadian El Nino yang bersamaan dengan tahun-tahun kejadian IOD pada TABEL 3. Pada tabel tersebut kejadian IOD tidak setiap tahun, hal ini tergantung dengan kondisi suhu muka laut yang terjadi di Samudera Hindia.

TABEL 3. Tahun-tahun kejadian Dipole Mode Index tahun 1986-2015 (Sumber : Bureau of Meteorology Australia

Tahun	Index Dipole Mode
1989	Negatif
1992	Negatif
1994	Positif
1996	Negatif
1997	Positif
1998	Negatif
2006	Positif
2010	Negatif
2012	Positif

Analisis untuk mengetahui pengaruh panambahan dan pengurangan curah hujan pada saat ENSO disertai IOD seperti pada contoh kejadian El Nino disertai dengan IOD TABEL 5. Pada tabel tersebut dianalisis pada saat kejadiab El Nino dengan kategori sedang (terjadi 1994-1995) disertai IOD positif, saat El Nino kuat (1991-1992) disertai IOD positif begitu juga dengan kejadian La Nina yang disertai IOD negatif.

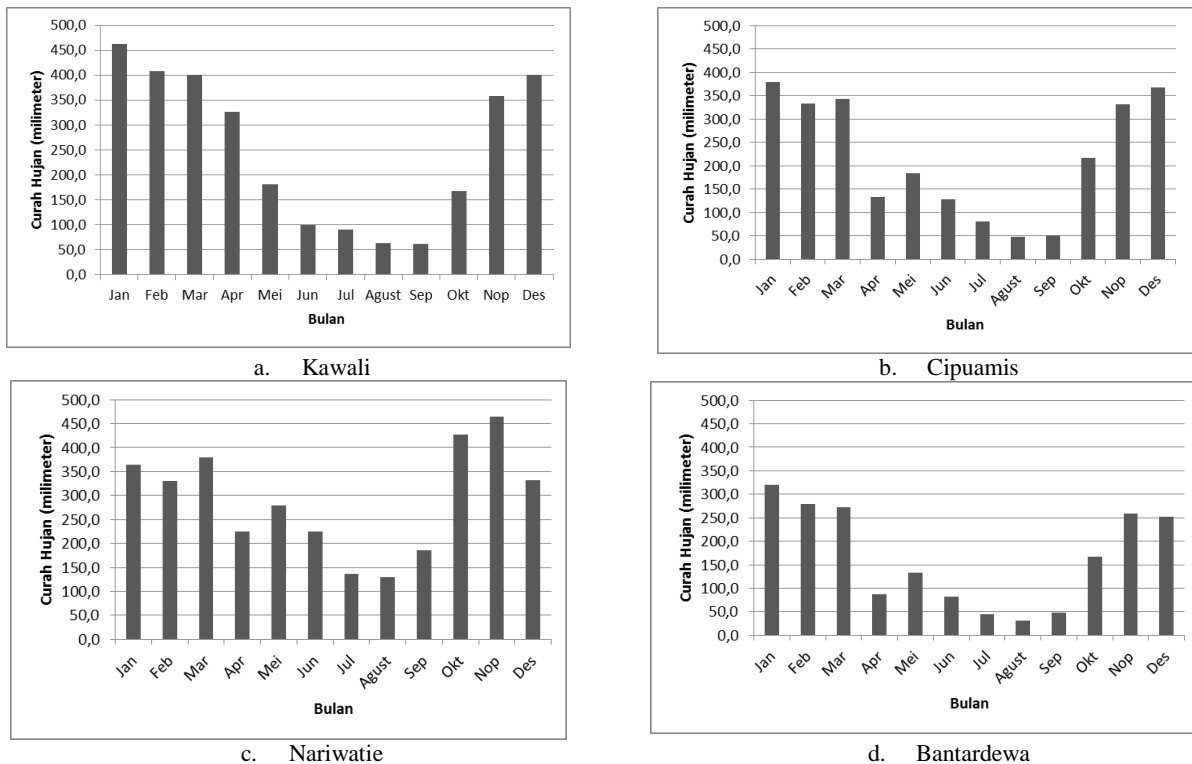
TABEL 5. Kejadian El Nino dan La Nina bersamaan dengan IOD

El Nino Sedang	IOD	El Nino Kuat	IOD	Lanina Lemah	IOD	La Nina Kuat	IOD
1994-1995	Positif	1991-1992	positif	2005-2006	negatif	1988-1989 2010-2011	negatif negatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Umum Curah Hujan Tasikmalaya

Pola hujan Indonesia umumnya dan di wilayah Jawa barat bagian tenggara umumnya menunjukkan pola musonal (satu puncak curah hujan) [14]. Curah hujan pada zona musim 94 (Kawali dan Cipuamis) menunjukkan puncak curah hujan 375-460 mm pada bulan Januari dan dengan zona musim 100 (300-460 milimeter) Perbedaan puncak curah hujan di zona musim 100 puncak hujan pada bulan November dan Januari beda dengan di zona musim 100 pada GAMBAR 4.



GAMBAR 4. Grafik Pola curah hujan musonal Zona musim 94 (a. Kawali b. Cipuamis) dan Zona Musiam 100 (a. Nariwatie b. Bantardewa)

Pola Sifat Hujan El Nino dan Lanina Tidak Bersamaan dengan Dipole Model

Kejadian El Nino dan La nina Tunggal dengan intensitas lemah, sedang, dan kuat serta La Nina dengan intensitas lemah sampai kuat seperti pada TABEL 1. Karakteristik El Nino tunggal El Nino yang terjadi yang berdiri sendiri, pada saat terjadi El Nino tidak terjadi fenomena IOD. Intensitas EL Nino terjadi lemah pada index ENSO dengan anomaly 0.5 sampai dengan 0.9 lemah, sedang (1.0 sampai 1.4), dan kuat (lebih besar dari 1.5).

TABEL 6. Tahun tahun El Nino dan La Nina kuat, sedang dan lemah
 Sumber : <https://ggweather.com/enso/oni.htm>

La Nina			El Nino		
Lemah	Sedang	Kuat	Lemah	Sedang	Kuat
2000-2001	1995-1996	1988-1989	2004-2005	1986-1987	1987-1988
2005-2006	2011-2012	1998-1999	2006-2007	1994-1995	1991-1992
2008-2009		1999-2000	2014-2015	2002-2003	1997-1998
		2007-2008			
		2010-2011			

1. Zona Musim 94

Pada saat keadian El Nino Tunggal, hasil analisis untuk Stasiun kawali (TABEL 7) terlihat bahwa rata-rata prosentase kejadian curah hujan umumnya dominan BN sampai N (Kategori El Nino lemah, sedang, sampai kuat). Hal ini menunjukkan pengaruh kejadian intensitas EL Nino pada semua kategori mempengaruhi curah hujan di wilayah Kawali (curah hujan mengalami penurunan). Pada Wilayah Cipuamis juga menunjukkan sifat hujan antara BN-N. Dari kedua stasiun ini untuk zona musim 94 pengaruh El Nino tunggal umumnya mengurangi curah hujan yang turun

TABEL 7. Rata-rata komposit prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) tahun-tahun El Nino Stasiun Kawali dan Cipuamis

No	Kategori	Sifat Dominan	BN	N	AN
I	Kawali				
1	Lemah	BN- N	58%	27%	15%
2	Sedang	N-BN	40%	41%	18%
3	Kuat	N- BN	37%	48%	15%
II	Cipuamis				
1	Lemah	BN- N	53%	45%	2%
2	Sedang	N-BN	18%	61%	21%
3	Kuat	BN- N	56%	28%	15%

Pada kejadian La Nina, rata-rata komposit prosentasi sifat hujan periode La Nina sifat hujan dominan secara umum N pada stasiun Kawali maupun Cipuamis. Pada kejadian Lanina ini dengan sifat Normal ini pada semua kategori (TABEL 8). Pada zona musim ini, La Nina tidak memberikan kontribusi penambahan curah hujan.

TABEL 8. Rata-rata komposit prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) tahun-tahun La Nina Stasiun Kawali dan Cipuamis

No	Kategori	Sifat Dominan	BN	N	AN
I	Kawali				
1	Lemah	N-AN	19%	40%	10%
2	Sedang	N-BN	39%	39%	22%
3	Kuat	N-AN	20%	61%	20%
II	Cipuamis				
1	Lemah	N-AN	12%	49%	13%
2	Sedang	N-BN	39%	33%	28%
3	Kuat	N-AN	38%	50%	38%

2. Zona Musim 100

Pada Zona Musim 100, menunjukkan pola yang sama dengan pada zona musim yaitu 94 sifat hujan dominan BN lebih kuat (stasiun Nariwatie dan Bantar Dewa) pada semua intensitas kejadian semua kategori El Nino pada TABEL 9. Hal ini menunjukkan wilayah ini juga memiliki sensitifitas yang kuat pengaruh El Nino terhadap pengurangan curah hujan.

TABEL 9. Rata-rata prosentasi sifat hujan sifat hujan dominan (huruf tebal) pada tahun-tahun terjadi El Nino Stasiun Nariwatie dan Bantar Dewa

No	Kategori	Sifat Dominan	BN	N	AN
I	Raniwatie				
1	Lemah	BN- N	48%	39%	13%
2	Sedang	BN- N	39%	32%	30%
3	Kuat	BN- N	49%	36%	15%

II	Bantar Dewa				
1	Lemah	BN- N	42%	49%	9%
2	Sedang	BN- N	43%	38%	19%
3	Kuat	BN- N	49%	30%	20%

Untuk karakteristik sifat hujan para periode La Nina menunjukkan pola hujan cenderung dominan N dengan sifat BN dan AN yang bervariasi pada TABEL 10. Kondisi ini sama dengan wilayah Zona musim 100, La Nina tidak mempengaruhi curah hujan dalam berbagai intensitas.

TABEL 10. Rata-rata prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) pada tahun-tahun terjadi La Nina Stasiun Nariwatie dan Bantardewa

No	Kategori	Sifat Dominan	BN	N	AN
I	Raniwatie				
1	Lemah	N-BN	64%	28%	8%
2	Sedang	N- BN	42%	42%	16%
3	Kuat	N	28%	45%	26%
II	Bantardewa				
1	Lemah	N-AN	52%	26%	22%
2	Sedang	N- BN	39%	42%	19%
3	Kuat	N- AN	22%	47%	30%

Pada kategori El Nino tunggal ini memperlihatkan karakteristik pengaruh sirkulasi Walker (Barat-Timur) di wilayah Jawa Barat bagian tenggara. Sirkulasi Walker (sirkulasi atmosfer Barat-timur) melemah akibat pendinginan di perairan Indonesia. Zona Musim 94 dan 100 merupakan wilayah yang sensitif dipengaruhi pola El Nino tunggal sedangkan untuk kejadian La Nina tunggal tidak terpengaruh. Kedua wilayah ini berpola hujan monsoon, saat ENSO menguat angin monsun melemah. Suplai uap air yang masuk ke wilayah ini pada periode ENSO berkurang akibat pendinginan suhu udara di wilayah perairan Indonesia dan sekitarnya sehingga mengurangi pertumbuhan awan. Hal ini mengurangi proses konveksi di atmosfer dan terjadi massa udara turun (subsistensi). Sementara itu di wilayah Samudera pasifik bagian tengah (Nino 3.4) mengalami peningkatan suhu muka laut dan pertumbuhan awan meningkat. Pada kejadian tunggal ini tidak ada tambahan uap air dari Samudera Hindia yang menjadi tambahan uap pada saat IOD negatif aktif. Hal ini menyebabkan sifat curah hujan umumnya menjadi Bawah Normal.

Kejadian yang berbeda di periode La Nina, pada periode La Nina terjadi peningkatan suhu muka laut di wilayah perairan di Indonesia. Sirkulasi Walker menguat maka angin timuran menguat sehingga meningkatkan proses konveksi di Indonesia. Suplai uap air dari Samudera Pasifik yang mengalami peningkatan di wilayah Jawa sehingga meningkatkan proses konveksi. Namun proses konveksi yang terjadi tidak mampu meningkatkan pertumbuhan awan. Peningkatan suhu muka laut yang terjadi tidak mampu menambahkan curah hujan yang terjadi di wilayah tersebut. Kondisi ini menyebabkan pada saat pengaruh El Nino tunggal yang tidak disertai dengan IOD negatif menyebabkan sifat hujan di Zona Musim 94 dan 100 tidak bertambah (dalam kategori Normal)

Sifat Hujan El Nino dan Lanina bersamaan dengan kejadian Dipole Mode

1. Zona Musim 94

Karakteristik curah hujan pada Stasiun Kawali dan Cipuami pada saat El Nino disertai dengan IOD Positif umumnya menunjukkan sifat hujan BN-N (TABEL 11). Hal ini menunjukkan IOD positif menguatkan curah hujan yang konsisten berkurang saat terjadi bersamaan dengan kejadian El Nino.

TABEL 11. Rata-rata prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) pada tahun-tahun terjadi El Nino dan IOD Positif stasiun Kawali dan Cipuamis

Sifat Hujan	Iod Positif (Kawali)			Iod Positif (Cipuamis)		
	Lemah	Sedang	Kuat	Kuat	Sedang	Kuat
AN	0,00%	0,00%	42,86%	25,00%	28,57%	8,33%
N	20,00%	80,00%	42,86%	16,67%	28,57%	8,33%
BN	80,00%	20,00%	14,29%	58,33%	42,86%	83,33%

Pada saat La Nina yang bersamaan dengan IOD negatif menunjukkan sifat hujan Normal (TABEL 12). Kecenderungan curah hujan N menunjukkan wilayah Kawali dan Cipuamis tidak terjadi penambahan curah hujan.

TABEL 12. Rata-rata prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) pada tahun-tahun terjadi La Nina dan IOD Negatif Stasiun Kawali dan Cipuajmis

Sifat Hujan	Iod Negatif (Kawali)			Iod Negatif (Cipuamis)		
	Lemah	Lemah	Sedang	Kuat	Sedang	Kuat
AN	-	-	-	10,53%	-	26,32%
N	-	-	-	57,89%	-	47,37%
BN	-	-	-	31,58%	-	26,32%

2. Zona Musim 100

Pada zona musim 100 (Raniwatie dan Bantar Dewa) rata-rata prosentasi sifat hujan pada tahun El Nino dan IOD Positif menunjukkan dominan pada karakteristik BN pada kategori El Nino lemah dan kuat (TABEL 13) . Sifat hujan BN pada kondisi semua kategori menunjukkan bahwa pada wilayah ini terjadi pengurangan curah hujan saat kejadian kedua feonomena iklim itu bersamaan.

TABEL 13 . Rata-rata prosentasi sifat hujan dominan (huruf tebal) pada tahun-tahun terjadi El Nino dan IOD Positif stasiun Raniwatie dan Bantardewa

Sifat Hujan	Iod Positif (Raniwatie)			Iod Positif (Bantar Dewa)		
	Lemah	Lemah	Sedang	Kuat	Sedang	Kuat
AN	20,00%	0,00%	28,57%	16,67%	42,86%	8,33%
N	20,00%	40,00%	28,57%	33,33%	28,57%	33,33%
BN	60,00%	60,00%	42,86%	50,00%	28,57%	58,33%

Pada saat La Nina dan IOD negatif menunjukkan cenderung dominan N pada Saat Lanina Kuat. Pada stasiun Raniwatie (TABEL 14). Sedangkan untuk Bantar dewa Hal ini menunjukkan terjadi sedikit peningkatan jumlah curah hujan (36,85 %) pada saat kondisi IOD negatif untuk stasiun Bantar Dewa.

TABEL 14. Rata-rata prosentasi sifat hujan dominan pada(huruf tebal) tahun-tahun terjadi La Nina dan IOD Negatif Raniwatie dan Bantardewa

Sifat hujan	Iod negatif \ (raniwatie)			Iod negatif (bantardewa)		
	Lemah	Lemah	Sedang	Lemah	Sedang	Kuat
AN	-	-	26,32%	-	-	36,84%
N	-	-	42,11%	-	-	31,58%
BN	-	-	31,58%	-	-	31,58%

Wilayah Tasikmalaya pada Zona Musim 94 dan 100 saat El Nino bersamaan dengan IOD positif (pengurangan awan) menunjukkan curah hujan Bawah Normal. Pada saat kejadian El Nino, terjadi pengurangan curah hujan di wilayah zona tersebut. Sementara itu pada saat yang sama terjadi pelemahan sirkulasi atmosfer dari Samudera Hindia (sirkulasi timur barat). Pada kondisi ini suhu muka laut di wilayah Samudera Hindia bagian timur mengalami pendinginan sehingga membawa dampak mengurangi proses konveksi di bagian barat Indonesia. Pengurangan intensitas konveksi ini menemakan pertumbuhan awan di wilayah Barat Indonesia, akibatnya curah hujan juga berkurang. Kondisi ini menjadikan pada saat El Nino dan IOD positif bersamaan meningkatkan konsistensi pengurangan di wilayah Jawa bagian barat sehingga sifat curah hujan umumnya menjadi bawah Normal.

Pada saat aktifitas IOD negatif yaitu pada saat suhu muka laut di wilayah Samudera Hindia bagian barat mengalami peningkatan suhu muka laut tidak meningkatkan curah hujan di wilayah Pulau Jawa. Namun proses konveksi tidak mengalami peningkatan proses yang menyebabkan kenaikan pertumbuhan awan. Curah hujan yang umumnya Normal menunjukkan bahwa pengaruh La Nina tidak dipengaruhi oleh keberadaan kejadian IOD negatif.

KESIMPULAN

Dampak ENSO di Wilayah Jawa Barat bagian tenggara pada ENSO kuat dan konsisten mengalami penurunan curah hujan ketika diertai dengan IOD positif namun tidak terpengaruh oleh IOD negatif. Pengaruh intensitas ENSO pada berbagai kategori di Jawa Barat bagian tenggara, saat kejadian El Nino tunggal dengan intensitas lemah, sedang, dan kuat berpengaruh kuat terhadap curah hujan. Sifat curah hujan umumnya Bawah Normal sampai dengan Normal. Pada saat El Nino bersamaan IOD positif pada seluruh kategori juga umumnya menyebabkan Bawah Normal sampai dengan Normal. Adapun Kejadian La Nina tunggal menyebabkan sifat hujan pada umumnya dominan normal begitu juga saata Nina disertai dengan IOD. Pada berbagai kategori intensitas La Nina tidak mempengaruhi curah hujan di Jawa Barat Bagian tenggara.

PENUTUP

Penelitian ini masih di wilayah Jawa Barat Bagian Tenggara, perlu diteliti di wilayah lain di Jawa Barat yang memiliki karakteristik geografi yang unik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Ketua Sekolah Tinggi Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Drs. Budi Suhardi D.EA sebagai Kepala stasiun Klimatologi Bogor, Hadi Saputra, S.Si, M.Si. Kepala Seksi Data dan Informasi, Dr. Aries Kristianto ketua Program studi Meteorologi STMKG yang telah membantu dalam penelitian ini baik dalam pendanaan, penyediaan bahan, serta masukan-masukan yang sangat membantu selama dalam penelitian

REFERENSI

- [1] Utami A.W, Jamhari, dan Hardyastuti S. "El Nino, La Nina, Dan Penawaran Pangan Di Jawa", IndonesiaJurnal Ekonomi Pembangunan Volume 12, Nomor 2, 2017, pp.257-271
- [2] Sarvina Y. dan Sari K. " Dampak ENSO Terhadap Produksi dan Puncak Panen Durian di Indonesia Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jurnal Tanah dan Iklim, Vol 41, 2, 2017, pp 149-158, ISSN 1410-7244
- [3] Moron V, Robertson A. W. and Boer R., "Spatial Coherence and Seasonal Predictability of Monsoon Onset over Indoensia" Journal Of Climate, 22, pp 840-850, 2009, Doi: 10.1175/2008JCLI2435.1

- [4] Ramage “Role of Tropical Maritim Continent in the Atmospheric Circulation”, *Monthly Weather Review*, 96, 1968, pp 6
- [5] Qian, J.H “ Why Precipitation Is Mostly Concentrated over Islands in the Maritime Continent” *JOURNAL OF THE ATMOSPHERIC SCIENCES*,2008, vol 65b pp 1428-1441.
- [6] Chang, C.P, Wang, Z., Ju,J., dan Li,T “On the Relationship between Western Maritim Continent Monsoon Rainfall and ENSO during Northern Winter”, , *Journal of Climate*, 17, 2004, pp 665-672.
- [7] Utami M.N.R, and Hidayat R,, “ Influences of IOD and ENSO to Indonesian rainfall variability: role of atmosphere-ocean interaction in the Indo-Pacific sector” The 2nd International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring 2015, LISAT-FSEM 2015, *Procedia Environmental Sciences* 33, 196 – 203, 2016.
- [8] Saji N. H dan Yamagata T. , “Possible impacts of Indian Ocean Dipole mode events on global climate” *Climate Research* Vol. 25,2003, : pp 151–169, 2003.
- [9] Lee H.S, “ General Rainfall Patterns in Indonesia and the Potential Impacts of Local Seas on Rainfall Intensity”, *Water*, 7, 2015, pp 1751-1768; doi:10.3390/w7041751, I ISSN 2073-4441.
- [10] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Prakiraan musim Kemarau 2018 di Indonesia, BMKG.
- [11] Irwandi H., , Nasution M.I ,Kurniawan E , dan Megalina Y. “Pengaruh El Niño Terhadap Variabilitas Curah Hujan Di Sumatera Utara” *Fisitek: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, Vol. 1, No. 2 , 2017, pp 7-15 ISSN: 2580-989X.
- [12] Nabilah F, dan Prasetyo Y, dan Sukmono A. “Analisis Pengaruh Fenomena El Nino Dan La Nina Terhadap Curah Hujan Tahun 1998 – 2016 menggunakan Indikator Oni (Oceanic Nino Index) (Studi Kasus : Provinsi Jawa Barat)”, *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, 2017.
- [13] Athoillah I., Sibarani R.M, Doloksaribu D.E, “ Analisis Spasial El Nino Kuat Tahun 2015 Dan La Nina Lemah Tahun 2016 (Pengaruhnya Terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia)”, *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol.18 No.1, 2017:pp 33 – 41.
- [14] Chang, C.P, McBride, J., dan Liu, C. “Annual Cycle of Southeast Asia-Maritim Continent Rainfall and the Asymmetric Monsoon Transition “, *Journal of Climate*, 18, 2004, pp.287-301.