

Karakteristik Curah Hujan Monsunal Pada Periode ENSO dan IOD (Studi Kasus: Lampung, Surabaya dan Jayapura)

Sisca Ayu Renitasari¹, Supriyatno Widagdo², Rudi Siap Bintoro³

^{1,2,3}Program Studi Oseanografi, Universitas Hang Tuah
korespondensi: siscaarr@gmail.com

Abstrak

Variabilitas curah hujan di wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO dan IOD. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik fenomena ENSO dan IOD selama periode 31 tahun, membandingkan karakteristik curah hujan dalam kondisi Normal dan karakteristik akibat fenomena ENSO dan IOD, serta menganalisis wilayah curah hujan monsunial (Lampung, Surabaya, Jayapura) yang dipengaruhi fenomena ENSO dan IOD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam dasawarsa pertama menuju dasawarsa kedua mengalami penurunan kejadian *La Niña* sebesar 3,4% kemudian meningkat dalam dasawarsa terakhir sebesar 4,3%, sebagaimana dominan kejadian *La Niña* dalam intensitas lemah yang mengalami peningkatan di setiap dasawarsanya. Pada saat fenomena IOD dalam dasawarsa pertama menuju dasawarsa kedua terjadi peningkatan IOD Positif sebesar 15,2% kemudian mengalami peningkatan yang cenderung drastis pada dasawarsa terakhir sebesar 27,2%. Pada wilayah Lampung dan Surabaya saat terjadi *El Niño* dan IOD Positif awal musim hujan cenderung datang lebih lambat, yang berarti musim kemarau lebih panjang terjadi pada Mei hingga November. Pada saat terjadi *La Niña* dan IOD Negatif awal musim hujan datang lebih cepat pada Juni hingga November dan mengalami musim hujan sepanjang tahun. Pada wilayah Jayapura curah hujan cenderung terjadi sepanjang tahun pada saat fenomena ENSO maupun IOD. Pengaruh yang ditimbulkan oleh fenomena ENSO yang terjadi di Samudra Pasifik dan IOD di Samudra Hindia lebih berpengaruh di Lampung dan Surabaya sedangkan Jayapura relatif tidak dipengaruhi oleh fenomena tersebut. Hal ini dimungkinkan oleh adanya bentangan elevasional Pegunungan Cyclops disebelah Barat Jayapura.

Kata kunci: ENSO, Hujan monsunial, IOD, Jayapura, Lampung, Surabaya.

Abstract

*The variability of rainfall in the Indonesian region is strongly influenced by the ENSO and IOD phenomenon. The purpose of this study is to describe the characteristics of the ENSO and IOD phenomena over a period of 31 years, compare the characteristics of rainfall under normal conditions and characteristics due to ENSO and IOD phenomenon, and analyze the monsoon rain area (Lampung, Surabaya, Jayapura) which are more influenced by ENSO and IOD phenomenon. The results showed that in the first decade to the second decade the incidence of *La Niña* decreased by 3.4% and then increased in the last decade by 4.3%, as the dominant *La Niña* incidence in weak intensity has increased every decade. At the time of the IOD phenomenon in the first decade to the second decade there was an increase in Positive IOD of 15.2% and then an increase which tends to be drastic in the last decade by 27.2%. In the Lampung and Surabaya areas, when *El Niño* and Positive IOD occur, the beginning of the rainy season tended to come later, meaning the dry season was longer, which occurred from May to November. When *La Niña* and Negative IOD occurred, the rainy season began earlier in June to November and experiences the rainy season throughout the year. In the Jayapura area, rainfall tended to occur throughout the year during the ENSO and IOD phenomena. The influence caused*

by the ENSO phenomenon that occurred in the Pacific Ocean and IOD in the Indian Ocean was more influential in Lampung and Surabaya, while Jayapura was relatively unaffected by these phenomena. This was made possible by the elevational stretch of the Cyclops Mountains to the west of Jayapura.

Key words: ENSO, Monsunal rain, IOD, Jayapura, Lampung, Surabaya.

PENDAHULUAN

Variabilitas curah hujan di wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh variabilitas iklim di Samudra Pasifik dan Hindia. Fenomena iklim yang mempengaruhi curah hujan Indonesia antara lain *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). ENSO merupakan fenomena iklim global dari sistem interaksi laut dan atmosfer yang ditandai dengan meningkatnya suhu muka laut atau SST (*Sea Surface Temperature*) di sekitar Pasifik Tengah dan Timur sepanjang equator dari nilai rata-ratanya (yang dikenal dengan istilah *El Niño*) sedangkan *La Niña* adalah kebalikan dari *El Niño*, yaitu suatu kondisi dimana terjadi penurunan SST di kawasan Timur equator di Lautan Pasifik dari rata-ratanya. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ismail & Kristianto (2016), menjelaskan bahwa selama *El Niño* curah hujan bulanan Biak cenderung menurun hingga mencapai 42,55% yang terjadi pada bulan Oktober sedangkan *La Niña* cenderung memberikan dampak positif terhadap curah hujan bulanan Biak hingga 54,27%.

Peristiwa *El Niño* menimbulkan banyak permasalahan terhadap kehidupan masyarakat Indonesia mulai dari kebakaran hutan, kekeringan, gagal panen dan ancaman kelaparan sedangkan *La Niña* akan terjadi musim hujan yang berkepanjangan dan mengakibatkan terjadinya ancaman banjir, tanah longsor yang dapat mengaibatkan banyak korban jiwa (Safitri, 2015).

IOD merupakan fenomena laut dan atmosfer yang terjadi di Samudra Hindia yang mempengaruhi iklim negara Australia dan negara sekitarnya dengan perbedaan anomali SST antara bagian Barat (10° LU-10° LS; 60° BT-80° BT) dan Timur (0°-10° LS; 90°-110° BT) dari Samudra Hindia (Saji dkk., 1999). Hermawan (2007) menyatakan bahwa fenomena IOD mempengaruhi curah hujan di Sumatra Selatan dan Sumatra Barat. Fenomena IOD Positif memberikan pengaruh yang relatif lebih besar terhadap curah hujan pada kedua daerah tersebut dibandingkan dengan IOD Negatif.

Menurut Aditiya & Soebagio (2019), ketika musim penghujan peningkatan intensitas curah hujan sering mengakibatkan terjadinya banjir di Surabaya, khususnya yang terjadi di kawasan pemukiman Ketintang Surabaya Selatan sering dilanda banjir akibat kurang mempunyai saluran untuk menerima atau menampung debit air hujan di

karenakan perubahan dimensi saluran, pendangkalan saluran, dan kotor karena sampah dari masyarakat Kota Surabaya yang tidak peduli akan lingkungan setempat. Selain itu, penurunan intensitas curah hujan dapat mengakibatkan kekeringan yang berpotensi terjadinya peristiwa kebakaran lahan dan hutan yang sering terjadi di wilayah Sumatra dan Kalimantan (Yananto & Dewi, 2016).

Fenomena iklim ENSO dan IOD dapat memberikan respon terhadap curah hujan di beberapa wilayah Indonesia sehingga lokasi penelitian yang dipilih berdasarkan pola curah hujan monsunial yaitu Lampung, Surabaya dan Jayapura. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi yang berguna tentang karakteristik curah hujan monsunial pada periode ENSO dan IOD sehingga dapat membantu pemerintah maupun warga sekitar dalam mengantisipasi dampak dari fenomena tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik fenomena ENSO dan IOD selama periode 31 tahun, membandingkan karakteristik curah hujan di Lampung, Surabaya dan Jayapura dalam kondisi Normal dan perubahan karakteristik akibat fenomena ENSO dan IOD, menganalisis wilayah curah hujan monsunial (Lampung, Surabaya, Jayapura) yang lebih dipengaruhi fenomena ENSO dan IOD.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan terhitung sejak September 2021 hingga Desember 2021. Lokasi penelitian adalah wilayah yang memiliki tipe pola curah hujan monsunial terletak di Lampung yang secara geografis berada pada koordinat 4°33'30.91"S dan 105°24'24.51"E; Surabaya yang secara geografis berada pada koordinat 7°15'26.90"S dan 112°45'07.52"E; Jayapura yang secara geografis berada pada koordinat 2°35'29.77"S dan 140°40'08.40"E. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Bahan penelitian ini berupa data sekunder yang terdiri atas data curah hujan wilayah Lampung, Surabaya, dan Jayapura; data anomali SST di Samudra Pasifik (Indeks NINO 3.4); dan data anomali SST di Samudra Hindia (DMI) selama 31 tahun, yaitu Januari 1990 - Desember 2020. Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data penelitian

No	Jenis Data	Periode	Sumber
1.	Curah hujan Lampung, Surabaya dan Jayapura	1990 - 2020	BMKG
2.	Indeks NINO 3.4	1990 - 2020	NOAA
3.	Indeks <i>Dipole Mode</i>	1990 - 2020	NOAA

Data indeks NINO 3.4 dan indeks *Dipole Mode* yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari situs web NOAA. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dikelompokkan berdasarkan temporal 10 tahunan menggunakan *Microsoft Excel* agar menghasilkan nilai indeks NINO 3.4 dan indeks *Dipole Mode* serta grafik fluktuasi indeks NINO 3.4 dan indeks *Dipole Mode* tersebut.

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan bulanan yang diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi II Perak periode 1990-2020. Bila terjadi kekosongan data, maka data curah hujan yang kosong dapat dilakukan peramalan data sesuai dengan kecenderungan pola hujan ditahun sebelum maupun sesudahnya. Data curah hujan dilakukan pengolahan menggunakan *Microsoft Excel* yang kemudian dikelompokkan berdasarkan tahun terjadinya fenomena ENSO dan IOD. Adapun nilai anomali curah hujan yang dihasilkan karena adanya fenomena tersebut dengan menggunakan Persamaan 1.

$$AnoCH_{ij} = CH_{ij} - \overline{CH}_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

$$CH_{ij} = \frac{i}{n} \sum_{j=1}^n CH_j \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

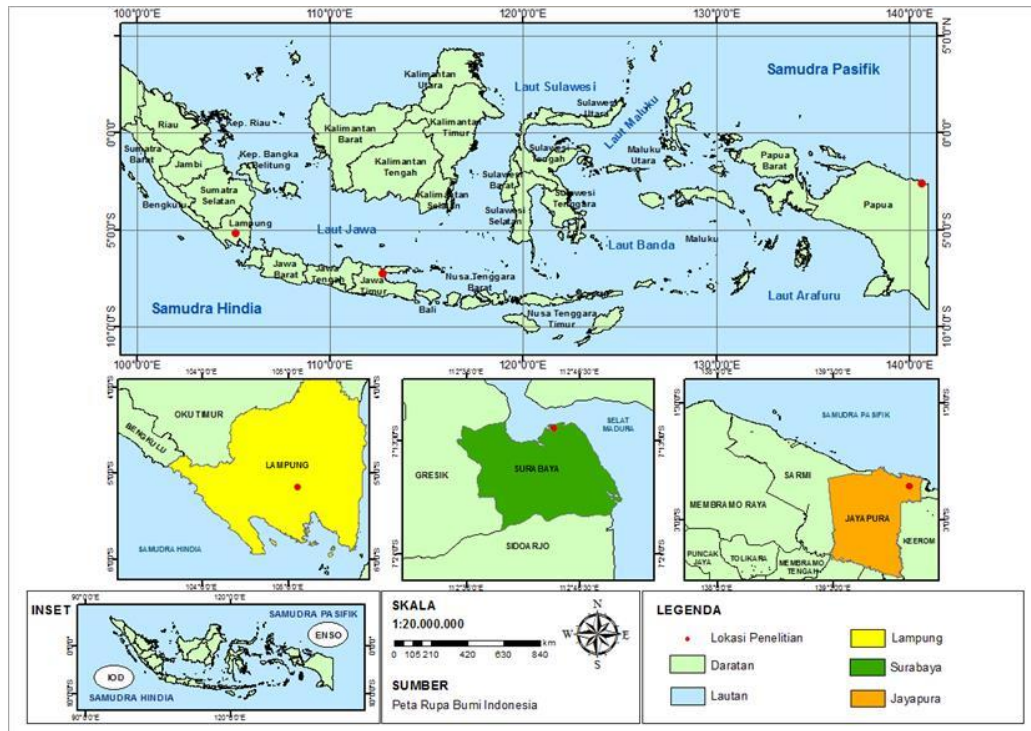
- $AnoCH_{ij}$ = Anomali curah hujan di stasiun ke-1 bulan ke-j
 CH_{ij} = Curah hujan di stasiun ke-I bulan ke-j
 \overline{CH}_{ij} = Curah hujan rata-rata kurun waktu tahun 1990-2020
 n = jumlah data

Tabel 2. Interpretasi nilai r

r	Tingkat Hubungan
0	Tidak berkorelasi
0,01 – 0,20	Korelasi sangat lemah
0,21 – 0,40	Korelasi lemah
0,41 – 0,60	Korelasi sedang
0,61 – 0,80	Korelasi kuat
0,81 - 1	Korelasi sangat kuat

Dalam analisis data penelitian ini menggunakan *software SPSS* dengan metode statistik yaitu menggunakan korelasi pearson. Korelasi pearson (r) digunakan untuk mengetahui kuat atau tidaknya hubungan antar variable yang ditunjukkan dengan koefisien korelasi antara sangat lemah hingga sangat kuat. Dalam penelitian ini korelasi berfungsi untuk mengetahui keterkaitan Indeks NINO 3.4 dengan curah hujan dan indeks

Dipole Mode dengan curah hujan. Berikut adalah interpretasi nilai korelasi yang ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 1. Lokasi penelitian

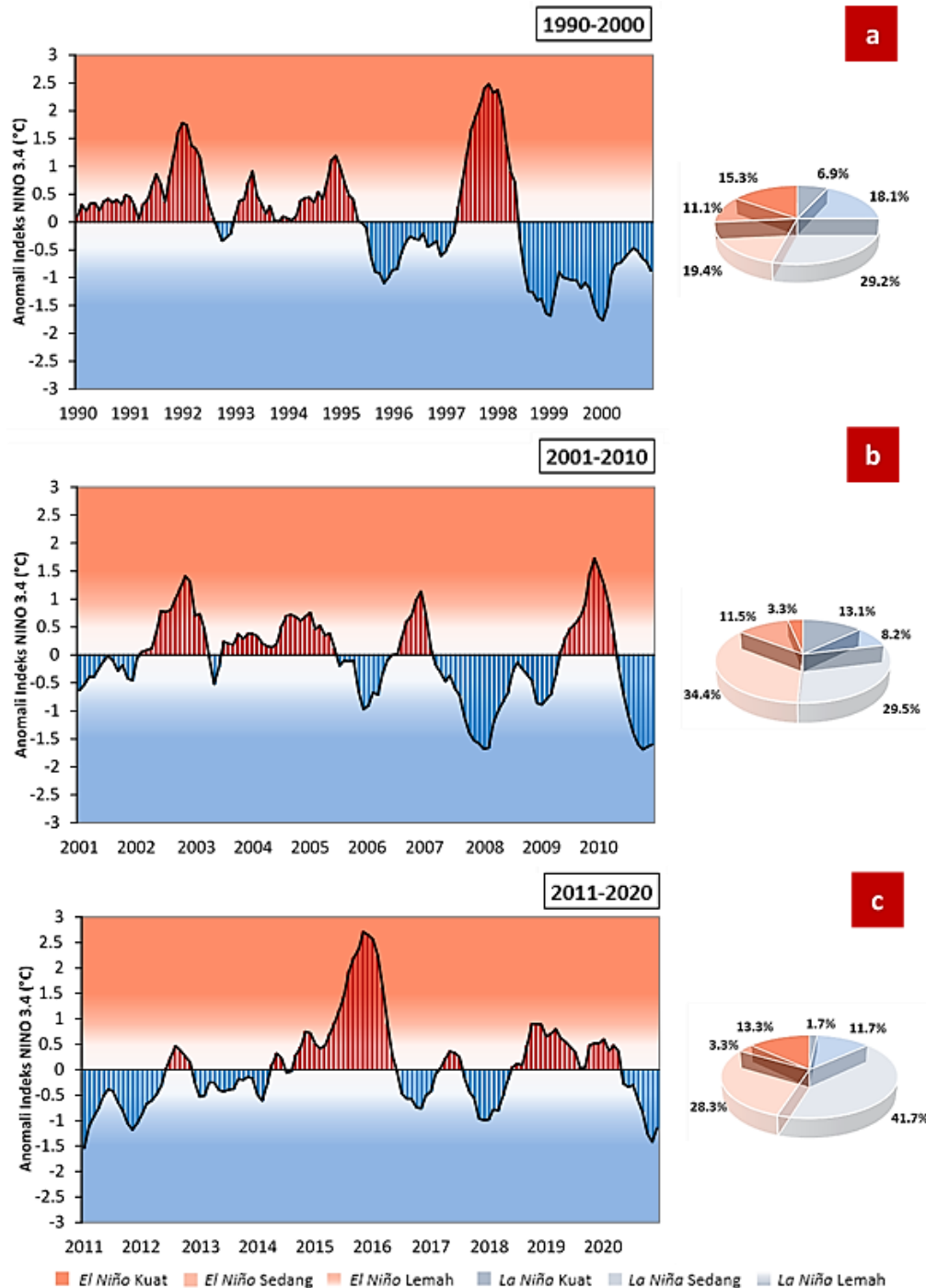
HASIL DAN PEMBAHASAN

Fenomena ENSO dan IOD

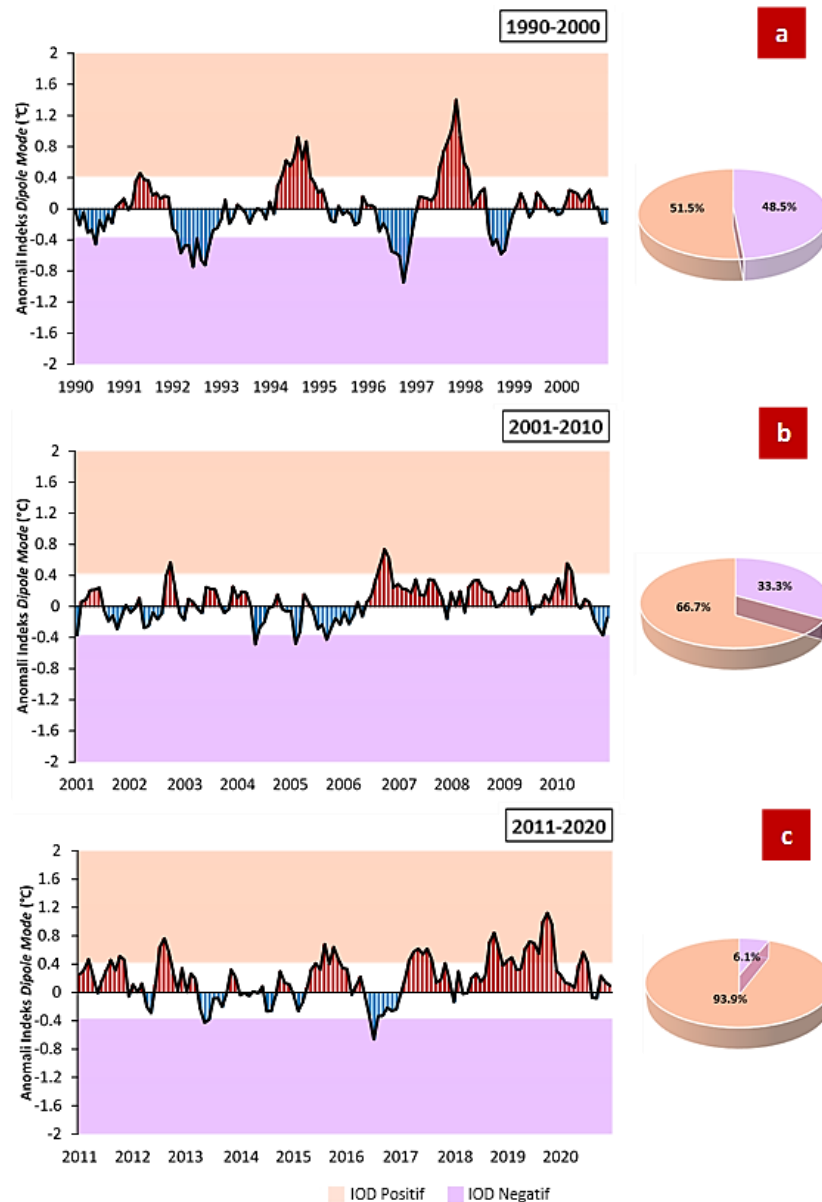
Fenomena ENSO per 10 tahunan menunjukkan bahwa dalam dasawarsa pertama menuju dasawarsa kedua mengalami penurunan kejadian *La Niña* sebesar 3,4% kemudian meningkat pada dasawarsa terakhir sebesar 4,3% sebagaimana dominan terjadi *La Niña* dalam intensitas lemah yang mengalami peningkatan di setiap dasawarsanya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Artinya terjadi perubahan iklim dalam lingkup global yang menyebabkan curah hujan bertambah. Salah satunya terjadi karena meningkatnya SPL di Samudra Pasifik Barat sehingga menyebabkan peningkatan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia.

Syaifullah (2015) menyatakan bahwa selama lebih 32 tahun telah terjadi peningkatan SPL di wilayah Indonesia yang bervariasi. Kenaikan SPL yang paling besar terjadi di lautan Pasifik Barat di sebelah utara Papua. Habibie & Nuraini (2014) menyatakan Laut Jawa, Selat Malaka, Selat Karimata, Selat Makassar, Laut Sulawesi, Laut Banda, perairan sekitar Maluku dan Samudra Pasifik bagian Barat terindikasi mengalami tren peningkatan SPL. Samudra Pasifik bagian Barat merupakan wilayah yang mengalami tren peningkatan SPL paling tinggi dengan nilai linear tren antara 0,6 – 0,8°C. Peningkatan SPL ini mungkin sebagai bagian dari variasi natural, ataupun

merupakan manifestasi lokal akibat pemanasan global yang disebabkan oleh gas rumah kaca dan aerosol akibat aktivitas manusia yang dapat menyebabkan seperti naiknya permukaan air laut, meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi yang berdampak pada peningkatan hujan dan banjir (Surtani, 2015).



Gambar 2. Fluktuasi anomali indeks dan presentase kejadian ENSO per 10 tahun
a). 1990-2000, b). 2001-2010 dan c). 2011-2020



Gambar 3. Fluktuasi anomali indeks dan presentase kejadian IOD per 10 tahun
a). 1990-2000, b). 2001-2010 dan c). 2011-2020

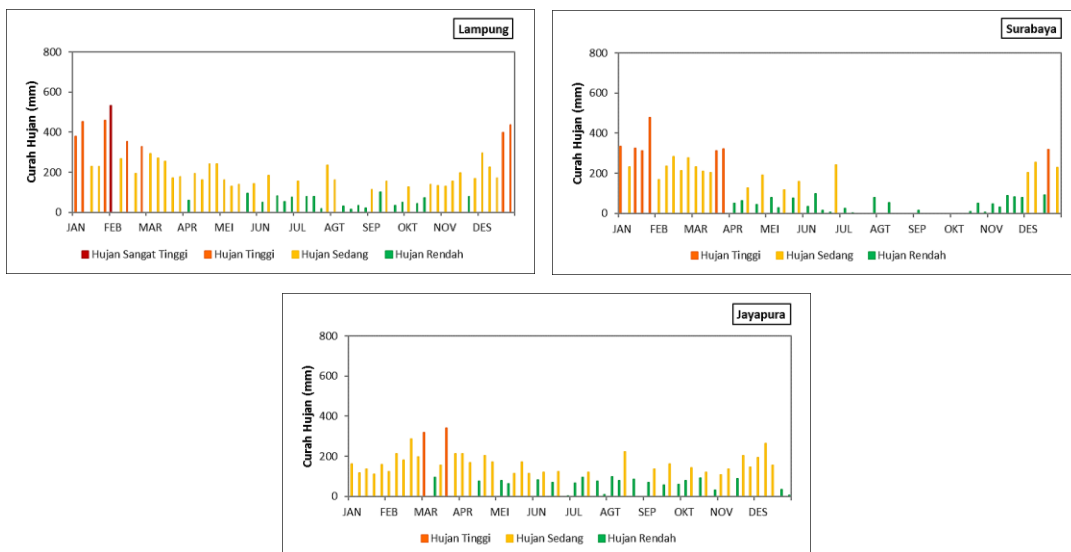
Fenomena IOD per 10 tahunan menunjukkan bahwa dalam dasawarsa pertama menuju dasawarsa kedua terjadi peningkatan IOD Positif sebesar 15,2% kemudian mengalami peningkatan yang cenderung drastis pada dasawarsa terakhir sebesar 27,2% yang diperlihatkan pada Gambar 3. Artinya dalam lingkup global kecenderungan pemanasan di Samudra Hindia Barat semakin meningkat hal ini menyebabkan bertambahnya curah hujan. Menurut Cai dkk., (2014), frekuensi peristiwa IOD Positif akan meningkat hampir tiga kali lipat selama abad kedua puluh dan abad kedua puluh satu. Melemahnya angin barat laut equatorial dan arus laut ke timur terkait dengan pemanasan yang lebih cepat di Barat daripada Samudra Hindia khatulistiwa Timur yang

memfasilitasi terjadinya angin dan pembalikan arus laut yang lebih sering. Hal ini menyebabkan lebih seringnya kejadian IOD Positif. Pola pemanasan ini terkait dengan *shoaling* terus-menerus dari termoklin di ekuator Timur Samudra Hindia (EIO) selama 60 tahun terakhir (Alory dkk., 2007; Tokinaga dkk., 2012). Hal ini konsisten dengan proyeksi iklim, dimana sirkulasi Walker melemah sebagai respons terhadap pemanasan global, dan anomali timuran mengitari termoklin batas timur (Vecchi dan Soden, 2007).

Karakteristik Curah Hujan

a. Normal ENSO

Fenomena Normal ENSO terjadi jika anomali SST berkisar $-0,5^{\circ}\text{C}$ hingga $0,5^{\circ}\text{C}$. Pada fenomena Normal ini fluktuasi grafik curah hujan cenderung menurun pada Juni hingga Agustus mencapai 0 mm di Surabaya dan 15,2 mm di Lampung, kemudian mulai meningkat pada September hingga November dalam kategori hujan rendah dan sedang. Curah hujan mengalami kategori tinggi hingga sangat tinggi terjadi pada Desember hingga Maret berkisar antara 90,8 mm hingga 533,2 mm yang terjadi di Lampung, Surabaya dan Jayapura seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



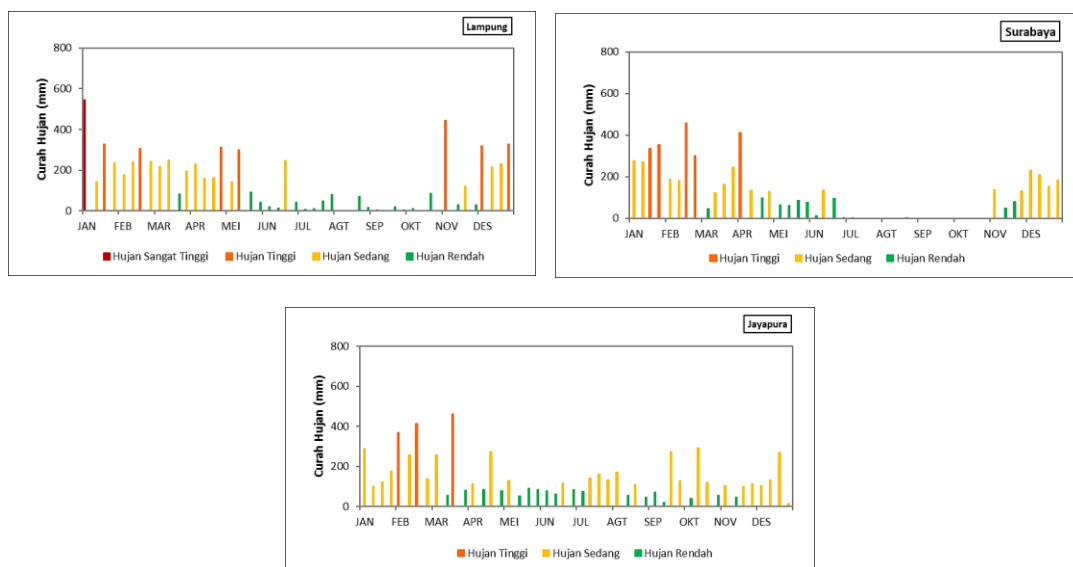
Gambar 4. Curah hujan saat Normal ENSO di Lampung, Surabaya dan Jayapura

b. El Niño

Pada saat terjadi fenomena *El Niño* mengalami fase penghangatan. Penghangatan tersebut memberikan pengaruh terhadap penurunan curah hujan. Respon fenomena *El Niño* dapat mengalami awal musim kemarau yang lebih panjang dari normalnya. Hal ini menyebabkan awal musim hujan cenderung mundur atau datang lebih lambat sedangkan musim kemarau datang lebih cepat, yang mulai terjadi pada Mei hingga November dengan intensitas curah hujan cenderung menurun dari rata-rata

Normalnya sebesar 67,4 mm di Lampung dan 33,0 mm di Surabaya. Namun, berbeda dengan Jayapura saat fenomena *El Niño* ini mengalami hujan terus selama Januari hingga Desember berkisar antara 12,7 mm hingga 462,4 mm dalam kategori rendah hingga sangat tinggi artinya curah hujan tetap bertahan baik dalam musim kering maupun peralihan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5. Hal ini disebabkan oleh faktor lain yang mempengaruhi curah hujan di Jayapura adalah daerah pegunungan yang menyebabkan sering terjadi hujan.

Abrauw (2017) menyatakan bahwa kota Jayapura memiliki karakter topografi yang unik karena berada pada punggung dan kaki bukit Pegunungan Cyclops di bagian Barat. Selain itu, terdapat Danau Sentani disebelah Selatan, Teluk Yos Sudarso di sebelah Timur serta disebelah Utara dan Timur berbatasan langsung dengan Samudra Pasifik sehingga memiliki pasokan udara lembab dan kandungan uap air yang cukup untuk mendukung pembentukan awan yang menyebabkan curah hujan di Jayapura ini cukup memadai.

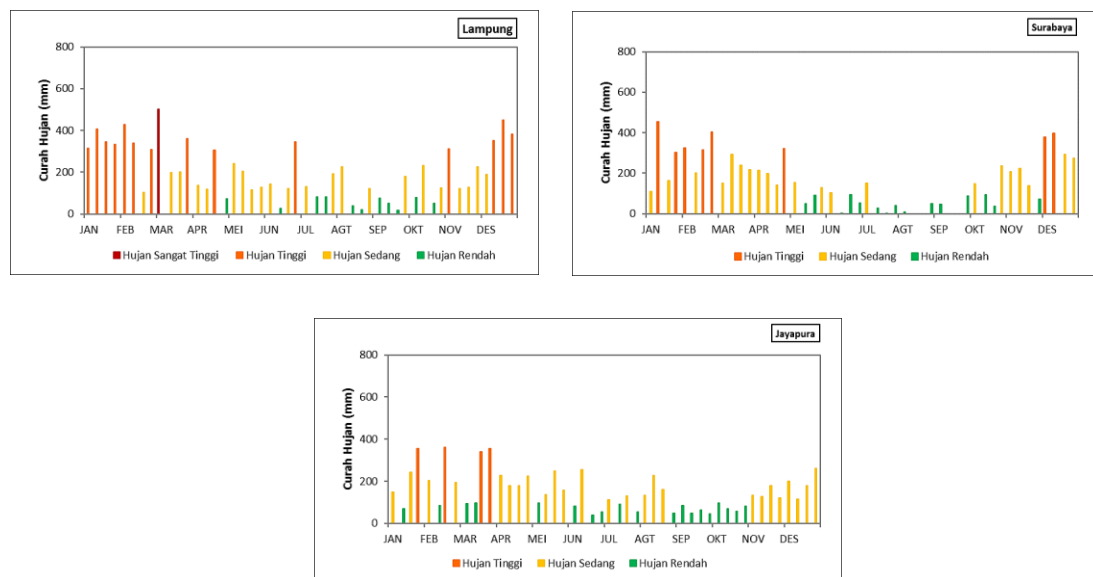


Gambar 5. Curah hujan saat *El Niño* di Lampung, Surabaya dan Jayapura

c. *La Niña*

Fase *La Niña* mengalami pendinginan yang menyebabkan intensitas curah hujannya lebih tinggi. Respon fase *La Niña* dapat mengalami awal musim hujan cenderung maju atau datang lebih cepat yang berlangsung pada Juni hingga November sebagaimana intensitasnya cenderung meningkat dari rata-rata Normalnya sebesar 130,1 mm di Lampung dan 75,9 mm di Surabaya. Namun, berbeda dengan Jayapura saat fenomena *La Niña* ini curah hujan tidak terlihat begitu jelas kapan datang lebih cepat dari normalnya. Pada saat *La Niña* hujan terus terjadi dari Januari hingga Desember

dengan kategori rendah hingga sangat tinggi berkisar antara 18,2 mm hingga 500,4 mm di Lampung, Surabaya dan Jayapura seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Curah hujan saat *La Niña* di Lampung, Surabaya dan Jayapura

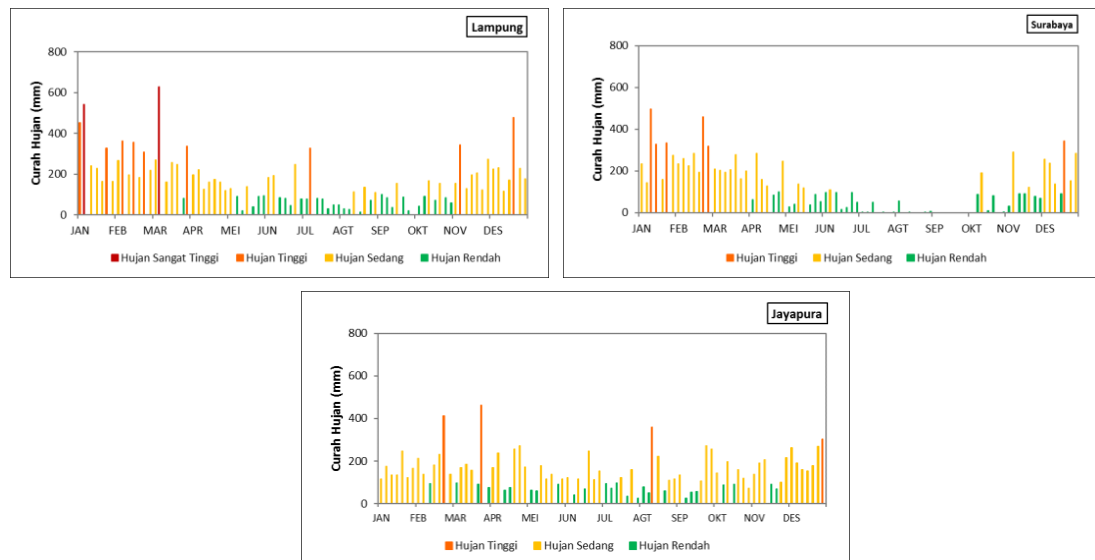
d. Normal IOD

Pada saat fenomena Normal IOD mengalami curah hujan kategori tinggi hingga sangat tinggi berkisar antara 303,3 mm hingga 627,8 mm yang terjadi pada Desember hingga Maret di Lampung, Surabaya dan Jayapura. Curah hujan cenderung menurun pada Juni hingga Agustus dan mulai meningkat pada September hingga November dalam kategori hujan rendah dan sedang seperti yang diperlihatkan pada Gambar 7

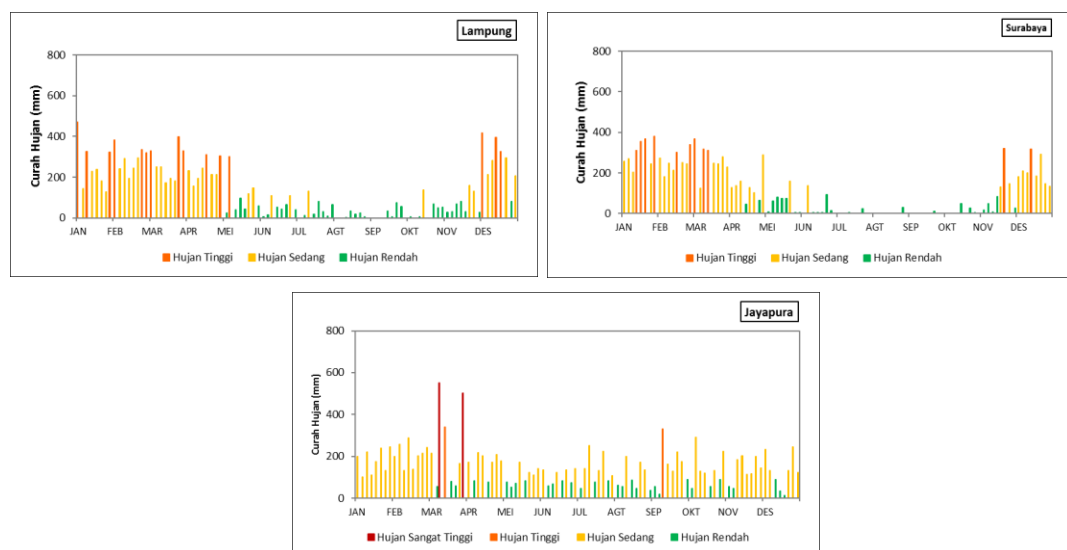
e. IOD Positif

Menghangatnya SST di Samudra Hindia berpengaruh pada curah hujan yang ada di Lampung dan Surabaya, sebagaimana jika IOD Positif maka curah hujan akan berkurang dan menyebabkan musim kemarau menjadi lebih lama yang mulai terjadi pada Mei hingga November dengan nilai curah hujan berangsur-angsur menurun hingga mencapai 0 mm dan intensitas curah hujan cenderung turun dari rata-rata Normalnya sebesar 48,5 mm di Lampung dan 29,1 mm di Surabaya. Curah hujan di Jayapura pada saat fenomena IOD Positif menunjukkan bahwa hujan terus terjadi dari Januari hingga Desember sebagaimana nilai curah hujan tetap tinggi dalam kategori rendah hingga sangat tinggi dengan nilai kisaran antara 12,7 mm hingga 551,5 mm yang ditunjukkan pada Gambar 8. Artinya curah hujan di Jayapura tidak terlalu terpengaruh oleh

fenomena menghangatnya SST pada Samudra Hindia.



Gambar 7. Curah hujan saat Normal IOD di Lampung, Surabaya dan Jayapura

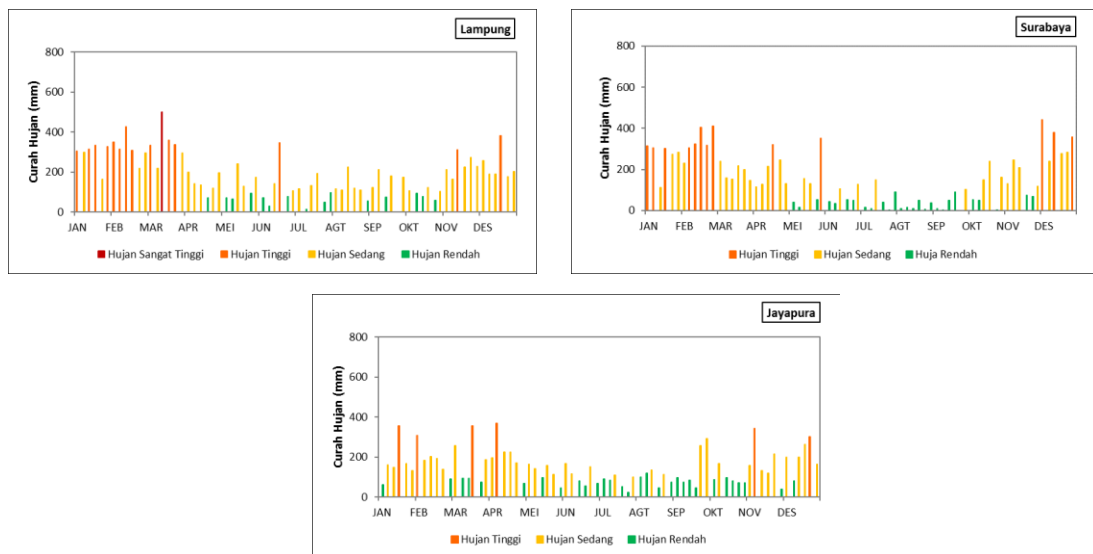


Gambar 8. Curah hujan saat IOD Positif di Lampung, Surabaya dan Jayapura

f. IOD Negatif

Curah hujan saat fenomena IOD Negatif menghasilkan anomali SST di Samudra Hindia lebih dingin dari normalnya. Pendinginan SST memberikan pengaruh terhadap meningkatnya curah hujan dan musim hujan menjadi lebih panjang bahkan tidak ada musim kemarau artinya hujan terjadi hingga akhir tahun. Peningkatan curah hujan mulai terjadi pada Juni hingga November sebagaimana intensitasnya meningkat dari rata-rata Normalnya sebesar 134,9 mm di Lampung dan 71,5 mm di Surabaya. Pada saat IOD Negatif hujan terus terjadi dari Januari hingga Desember dengan kategori rendah hingga

sangat tinggi yang terjadi di Lampung, Surabaya dan Jayapura seperti yang diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Curah hujan saat IOD Negatif di Lampung, Surabaya dan Jayapura

Korelasi Fenomena ENSO dan IOD dengan Curah Hujan

Berdasarkan korelasi anomali SST dengan anomali curah hujan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa fenomena ENSO (*El Niño* dan *La Niña*) serta fenomena IOD (IOD Positif dan IOD Negatif) lebih mempengaruhi curah hujan di Lampung dan Surabaya dibandingkan Jayapura, meskipun nilai korelasi yang dihasilkan dalam tingkat hubungan lemah dan sedang berkisar antara -0,518 hingga 0,494.

Tabel 3. Nilai korelasi anomali SST dengan anomali curah hujan

Fenomena	Lampung		Surabaya		Jayapura	
	Korelasi Pearson	Sig. (2-tailed)	Korelasi Pearson	Sig. (2-tailed)	Korelasi Pearson	Sig. (2-tailed)
Normal ENSO	-0,089	0,498	-0,317*	0,014	-0,059	0,654
<i>El Niño</i>	-0,330*	0,022	-0,415**	0,003	-0,246	0,058
<i>La Niña</i>	0,494**	0,002	0,424**	0,003	0,193	0,189
Normal IOD	-0,043	0,701	-0,053	0,632	-0,208	0,058
IOD Positif	-0,518**	0,000	-0,488**	0,000	-0,248	0,056
IOD Negatif	0,383**	0,001	0,344**	0,003	0,145	0,225

Hasil korelasi dari ketiga lokasi tersebut bernilai negatif sehingga memiliki hubungan terbalik artinya jika terdapat kenaikan SST di atas normalnya di wilayah bagian Timur Samudra Pasifik (Barat Samudra Hindia) akan mengakibatkan angin bergerak dari Barat ke Timur (Timur ke Barat) sehingga konveksi akan terjadi cukup kuat di bagian Timur Samudra Pasifik (Barat Samudra Hindia), hal ini menyebabkan pada

penurunan jumlah curah hujan di Indonesia.

Hasil korelasi bernilai positif sehingga memiliki hubungan searah artinya SST di bagian Timur Samudra Pasifik (Barat Samudra Hindia) lebih rendah dari kondisi normalnya. Sebaliknya, SST di bagian Barat Samudra Pasifik (Timur Samudra Hindia) menjadi lebih hangat sehingga terjadi banyak konveksi dan mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, hal ini menyebabkan pada peningkatannya jumlah curah hujan.

KESIMPULAN

Fenomena ENSO dalam dasawarsa pertama (1990-2000) menuju dasawarsa kedua (2001-2010) mengalami penurunan kejadian *La Niña* sebesar 3,4% kemudian meningkat dalam dasawarsa terakhir (2011-2020) sebesar 4,3%, sebagaimana dominan kejadian *La Niña* dalam intensitas lemah yang mengalami peningkatan disetiap dasawarsanya. Pada saat fenomena IOD dalam dasawarsa pertama menuju dasawarsa kedua terjadi peningkatan IOD Positif sebesar 15,2% kemudian mengalami peningkatan yang cenderung drastis pada dasawarsa terakhir sebesar 27,2%.

Pada saat terjadi *El Niño* dan IOD Positif awal musim hujan cenderung mundur atau datang lebih lambat artinya musim kemarau lebih panjang yang terjadi pada Mei hingga November yang terjadi di Lampung dan Surabaya. Pada saat terjadi *La Niña* dan IOD Negatif awal musim hujan datang lebih cepat pada Juni hingga November dan mengalami musim hujan sepanjang tahun di Lampung dan Surabaya. Pada wilayah Jayapura curah hujan cenderung terjadi sepanjang tahun pada saat fenomena ENSO maupun IOD.

Pengaruh yang ditimbulkan oleh fenomena ENSO yang terjadi di Samudra Pasifik dan IOD di Samudra Hindia lebih berpengaruh di Lampung dan Surabaya sedangkan Jayapura relatif tidak dipengaruhi oleh fenomena tersebut. Hal ini dimungkinkan oleh adanya bentangan elevasional Pegunungan Cyclops disebelah Barat Jayapura.

REFERENSI

- Abrauw, R.D. 2017. Wilayah Rawan Longsor di Kota Jayapura. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*. 1(1):14-28.
- Aditiya, R. dan Soebagio. 2019. Kajian Banjir di Wilayah Ketintang Surabaya. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*. 7(2):157-162.
- Cai, W., A. Santosa, G. Wang, E. Weller, L. Wu, K. Ashok, Y. Masumoto dan T. Yamagata. 2014. Increased Frequency of Extreme Indian Ocean Dipole Events Due to Greenhouse Warming. *Nature*. 510:254-270.

- Habibie, M.N. dan T.A Nuraini. 2014. Karakteristik dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Laut di Indonesia Periode 1982-2009. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 15(1):37-49.
- Hermawan, E. 2007. Penggunaan *Fast Fourier Transform* dalam Analisis Kenormalan Curah Hujan di Sumatra Barat dan Selatan Khususnya Saat Kejadian *Dipole Mode*. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 8(2):79-86.
- Safitri S. 2015. *El niño, La nina* dan Dampaknya terhadap Kehidupan di Indonesia. *Jurnal CRIKSETRA*. 4(8):153-156.
- Saji, N.H., B.N. Goswami., P.N. Vinayachandran dan T. Yamagata. 1999. A Dipole Mode in The Tropical Indian Ocean. *Nature*. 401:360-363.
- Surtani. 2015. Efek Rumah Kaca dalam Perspektif Global (Pemanasan Global Akibat Efek Rumah Kaca). *Jurnal Geografi*. 4(1):49-55.
- Vecchi, G.A. dan B.J Soden. 2007. Global Warming and the Weakening of the Tropical Circulation. *Journal of Climate*. 20:316–4340.
- Yananto, A. dan S. Dewi. 2016. Analisis Kejadian El Nino Tahun 2015 dan Pengaruhnya terhadap Peningkatan Titik Api di Wilayah Sumatera dan Kalimantan. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. 17(1):11-19.