

Analisis Mekanisme Pengaruh IOD, ENSO dan Monsun terhadap Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan di Perairan Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat

Yustina Wulan Millenia*, Muhammad Helmi dan Lilik Maslukah

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *yustinawulanmillenia@students.undip.ac.id

Abstrak

Fenomena *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) berkaitan erat dengan suhu permukaan laut dan variabilitas curah hujan. Monsun Asia sering menyebabkan hujan lebat termasuk di Sumatera bagian utara sedangkan monsun Australia umumnya menyebabkan kemarau. Perairan Kepulauan Mentawai berada di dekat Samudra Hindia dan dilalui oleh garis khatulistiwa. Hal ini menyebabkan kondisi iklim curah hujan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu muka laut, *dipole mode*, angin dan *Niño 3.4*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan (GSMaP), data suhu permukaan laut MUR Level 4 (GHRSSST), data angin (ASCAT) yang diolah menggunakan metode komposit serta analisa koefisien korelasi dan koefisien determinasi. Saat fenomena IOD positif, sebesar 60,6% indeks IOD mempengaruhi suhu permukaan laut, sedangkan curah hujan sebesar 21,8%. Saat fenomena ENSO terutama saat *La-Niña*, indeks ENSO mempengaruhi SPL sebesar 15,8% dan mempengaruhi curah hujan sebesar 6,1%. Monsun asia mempengaruhi SPL sebesar 50,2% sedangkan monsun Australia sebesar 36,7%. Fenomena IOD lebih berpengaruh terhadap SPL dan curah hujan di Perairan Kepulauan Mentawai dibandingkan dengan fenomena ENSO. Saat fenomena *El-Niño* dan IOD positif suhu permukaan laut menurun diikuti dengan curah hujan rendah. Saat *La-Niña* dan IOD negatif SPL meningkat diikuti dengan curah hujan yang meningkat. Kecepatan angin yang tinggi menyebabkan SPL merendah.

Kata kunci: Curah Hujan, ENSO, IOD, Monsun, SPL

Abstract

Analysis of Mechanisms of Influence of IOD, ENSO and Monsoon on Sea Surface Temperature and Rainfall in Mentawai Islands Waters, West Sumatra

The *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) and *Indian Ocean Dipole* (IOD) are closely related to sea surface temperature and rainfall variability. The Asian monsoon often causes heavy rains, including in northern Sumatra, while the Australian monsoon generally causes dryness. The sea of the Mentawai Islands are near the Indian Ocean and are traversed by the equator. This causes the climatic conditions of rainfall to be influenced by several factors such as sea surface temperature, dipole mode, wind and *Niño 3.4*. This research uses rainfall data (GSMaP), sea surface temperature data from MUR Level 4 (GHRSSST), wind data (ASCAT) which is processed using the composite method and analysis of correlation coefficients and coefficients of determination. When the IOD is positive, 60.6% of the IOD index affects sea surface temperature, while rainfall is 21.8%. During the ENSO phenomenon, especially during *La-Niña*, the ENSO index affects SST by 15.8% and affects rainfall by 6.1%. The Asian monsoon affects SST by 50.2% while the Australian monsoon affects 36.7%. The IOD phenomenon has more influence on SST and rainfall in the Mentawai Islands waters compared to the ENSO phenomenon. When the *El-Niño* and IOD are positive, the sea surface temperature decreases, followed by low rainfall. When *La-Niña* and IOD are negative the SST increases followed by an increase in rainfall. The high wind speed causes the SST to decrease.

Keywords: Rainfall, ENSO, IOD, Monsoon, SST

PENDAHULUAN

IOD dan ENSO merupakan variabilitas iklim yang berkaitan erat dengan suhu permukaan laut yang dapat berpengaruh pada perairan di Indonesia. *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) adalah fenomena laut dan atmosfer yang terjadi di Samudra Pasifik tropis. Fenomena ENSO ini dapat dicirikan oleh peningkatan suhu permukaan laut (SPL) di wilayah ekuator tengah dan timur (Nabilah *et al.*, 2017). *Indian Ocean Dipole*

(IOD), di sisi lain, adalah fenomena laut dan atmosfer yang terjadi di Samudra Hindia dan ditandai oleh perbedaan suhu permukaan laut antara Samudra Hindia bagian timur dan barat (Fadholi, 2013). Selain berkaitan erat dengan suhu permukaan laut, fenomena IOD dan ENSO juga dapat mempengaruhi fluktuasi curah hujan di Indonesia (Aldrian dan Susanto, 2003). Sri (2008) dalam Gustari (2009) menyatakan bahwa saat terjadinya ENSO dan IOD, curah hujan berada di atas nilai normal dan dapat juga berada di bawah nilai normal curah hujan. Pada daerah tropis seperti di negara Indonesia fenomena iklim yakni ENSO dapat menyebabkan adanya pergeseran pola curah hujan dan diikuti dengan perubahan temperatur yang mengakibatkan terjadinya musim hujan yang berkepanjangan dan juga musim kemarau yang panjang. Selain IOD dan ENSO, monsun juga mempengaruhi SPL dan curah hujan di suatu daerah. Monsun Asia sering menyebabkan hujan lebat termasuk di Sumatera bagian utara sedangkan monsun Australia umumnya menyebabkan kemarau di Sumatera bagian utara (Gustari, 2009).

Kepulauan Mentawai termasuk dalam kabupaten yang berada di bagian barat Pulau Sumatera yang memiliki koordinat yaitu $98^{\circ}35' - 100^{\circ}45'$ BT dan $00^{\circ}55' - 03^{\circ}30'$ LS. Kondisi geografis Sumatera Barat cukup strategis berada di dekat Samudra Hindia dan dilalui oleh garis khatulistiwa. Hal ini menyebabkan kondisi iklim curah hujan Sumatera Barat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu muka laut, dipole mode, angin dan Niño 3.4. Akibat dari naiknya suhu laut memberikan dampak kepada meningkatnya curah hujan di suatu perairan, hal itu disebabkan adanya peningkatan penguapan di atmosfer karena naiknya suhu muka laut diikuti dengan peningkatan energi di perairan (Aldrian, 2014; Sari *et al.*, 2017).

Penelitian mengenai IOD, ENSO dan monsun terhadap suhu permukaan laut dan curah hujan telah dilakukan beberapa peneliti (Sihombing, 2021; Adiwira *et al.*, 2018; Khaldun *et al.*, 2018; Juniarti *et al.*, 2017; Wirasatriya *et al.*, 2017; Gustari, 2009), namun penelitian yang mengkaji mengenai pengaruh IOD, ENSO dan monsun secara bersama-sama terhadap SPL dan curah hujan untuk daerah Perairan Kepulauan Mentawai (bagian barat Pulau Sumatera) belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh IOD, ENSO dan monsun terhadap curah hujan dan suhu permukaan laut berdasarkan analisis statistik menggunakan metode regresi linear data komposit tahun 2011 – 2020 serta mengkaji mekanisme IOD, ENSO dan monsun yang mempengaruhi curah hujan dan suhu permukaan laut di Perairan Kepulauan Mentawai.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

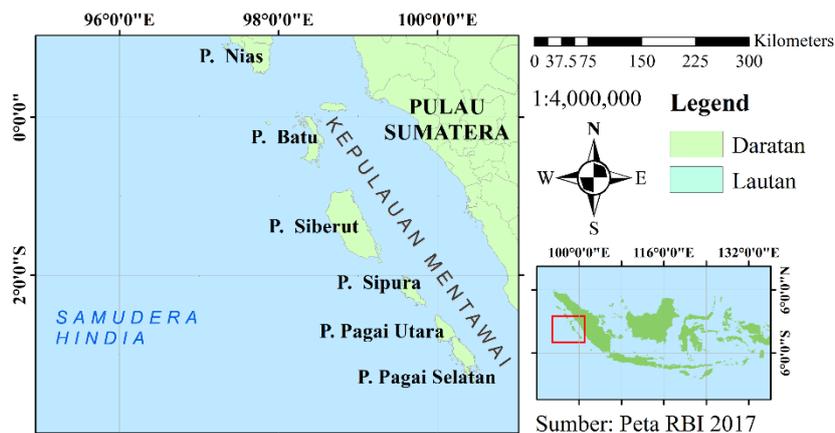
Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan yang menggunakan data *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP), data suhu permukaan laut menggunakan data *Multiscale Ultrahigh Resolution* (MUR) Level 4 diperoleh dari produk *A Group for High Resolution Sea Surface Temperature* (GHRSSST), data angin menggunakan data ASCAT (*Advanced Scatterometer*). Data selanjutnya adalah indeks variabilitas iklim global yakni data DMI (*Dipole Mode Index*) yang merupakan nilai anomali iklim untuk mengetahui fenomena IOD (*Indian Ocean Dipole*), dan data ONI (*Oceanic Niño Index*) yang merupakan anomali iklim untuk mengetahui fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*), serta peta RBI (Rupa Bumi Indonesia). Data dalam penelitian ini menggunakan data time series selama 10 tahun mulai dari tahun 2011 hingga tahun 2020.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah jenis penelitian yang sistematis, terencana dan terstruktur menggunakan angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Metode ini juga disebut sebagai metode ilmiah yang konkrit/empiris, obyektif, terukur dan rasional yang kemudian digunakan untuk mengetahui hubungan tiap variabel yang dianalisis (Dharma, 2008). Metode ini bertujuan untuk mengetahui korelasi serta pengaruh IOD, ENSO dan monsun pada tahun 2011-2020 terhadap curah hujan dan suhu permukaan laut di Perairan Kepulauan Mentawai. Data DMI dan ONI digunakan untuk mengetahui fenomena IOD dan ENSO.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada wilayah perairan Kepulauan Mentawai ($95^{\circ}00' - 101^{\circ}00'$ BT dan $01^{\circ}00' - 04^{\circ}00'$ LS). Pengolahan data dilaksanakan di *Laboratory of Coastal and Ocean Remote Sensing*, PUI PKMBRP/CoREM, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah pada tanggal 10 November 2022 – 12 Mei 2022. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan Data

Data Curah Hujan dari GSMAP, data SPL dari data MUR Level 4, dan data angin dari citra ASCAT diolah menggunakan software bahasa pemrograman yaitu IDL. Tahapan pengolahan data yang pertama yaitu ekstraksi data harian kemudian kompilasi bulanan dan dikompilasikan lagi untuk mendapatkan nilai klimatologi bulanan. Selanjutnya data indeks *El-Niño*, *La-Niña*, IOD Positif, dan IOD Negatif dirata-rata bulanan. Data rata-rata tersebut dikompositkan dari rata-rata bulanan, indeks IOD yaitu DMI dan indeks ENSO yaitu ONI yang diperoleh selama 10 tahun. Data tersebut dikompositkan dengan menggunakan rumus komposit sebagai berikut (Wirasatriya *et al.*, 2017):

$$\bar{X}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi(x, y, t)$$

Dimana:

- $\bar{X}(x, y)$ = Rata-rata harian, bulanan dan klimatologi
- n = jumlah jam dalam 1 hari, hari dalam 1 bulan, bulan dalam 10 tahun
- $i = 1$ = Hari atau bulan ke i
- $x(x, y, t)$ = Data harian atau bulanan ke i

Analisis Data

Analisis Koefisien Korelasi

Korelasi antara IOD, ENSO dan angin terhadap curah hujan dan suhu permukaan laut dilihat dengan perhitungan korelasi pearson. Korelasi digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara 2 variabel, antara curah hujan dengan IOD, ENSO dan angin serta suhu permukaan laut dengan IOD, ENSO dan angin. Korelasi dapat dihitung dengan rumus menurut Fogiel (1984):

$$r = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{(N(\sum X^2) - (\sum X)^2) - (N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)}}$$

Dimana:

- r = nilai koefisien korelasi
- x = nilai variabel independen
- y = nilai variabel dependen
- N = jumlah data/sampel

Analisis Koefisien Determinasi

Pengaruh IOD, ENSO dan angin terhadap curah hujan dan suhu permukaan laut dilihat dengan perhitungan koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui seberapa besar variabel X berpengaruh terhadap variabel Y, yaitu antara IOD dengan SPL, ENSO dengan SPL, IOD dengan curah hujan, ENSO dengan curah hujan dan angin dengan SPL atau curah hujan. Koefisien determinasi dapat dihitung dengan rumus menurut Kurniawan (2016):

$$R^2 = \frac{(N(\sum XY) - (\sum X \sum Y))^2}{(N(\sum X^2 - (\sum X)^2) - (N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2))}$$

Keterangan :

R^2 = nilai koefisien determinasi

x = nilai variabel independen

y = nilai variabel dependen

N = jumlah data/sampel

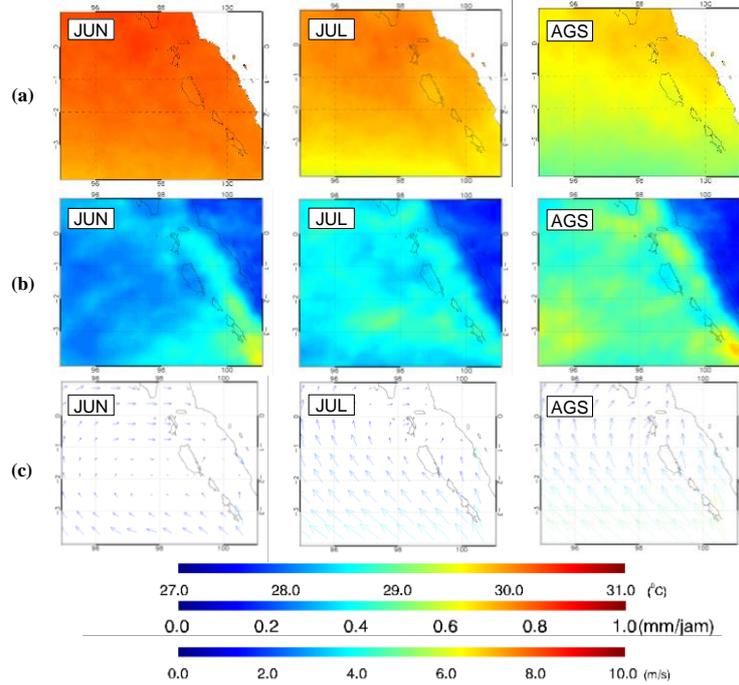
HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabilitas SPL, Curah Hujan dan Angin

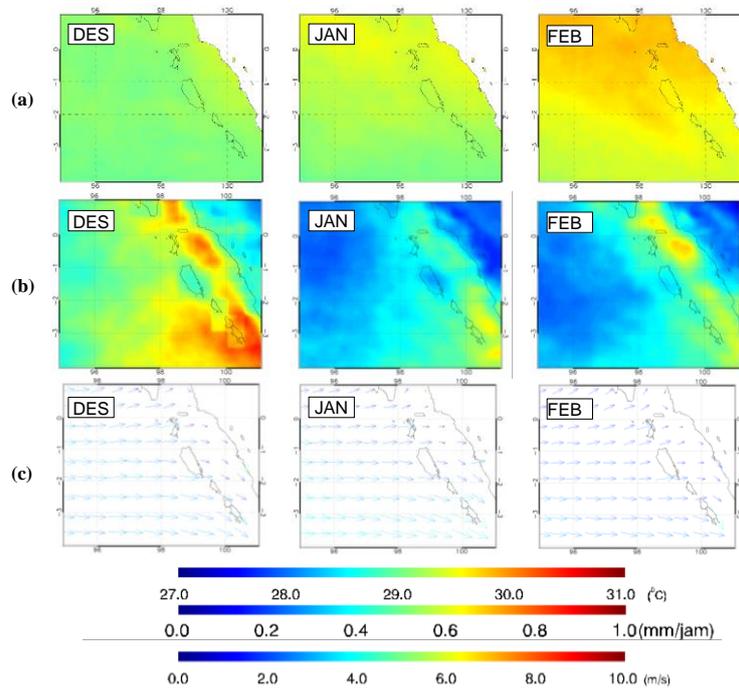
Suhu permukaan laut klimatologi di perairan Kepulauan Mentawai selama 2011-2020 (Gambar 2 dan Gambar 3) mengalami peningkatan suhu pada pertengahan musim barat (Desember – Februari) kemudian mengalami penurunan suhu yang dimulai pada periode musim timur (Juni – Agustus). Suhu pada musim timur lebih tinggi daripada suhu pada musim barat, hal tersebut dipengaruhi oleh angin muson yang memiliki kecepatan lebih tinggi pada musim barat dibandingkan musim timur. Peningkatan kecepatan angin terjadi pada bulan periode musim timur (Juni – Agustus) hingga awal musim peralihan 2 (September) kemudian kecepatan angin mengalami penurunan yang dimulai pada musim peralihan 1 (Maret – Mei). Hal ini didukung dalam penelitian Wirasatriya *et al.*, (2018) yang menyebutkan bahwa suhu permukaan laut memiliki korelasi negatif yang tinggi terhadap kecepatan angin, kecepatan angin yang tinggi akan menyebabkan pencampuran massa air yang akan mengangkat massa air dengan suhu yang lebih rendah sehingga suhu permukaan laut pada daerah tersebut akan semakin rendah.

Estiningtyas *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa suhu permukaan laut rata-rata Indonesia pada bulan Januari sampai Mei memiliki nilai yang relatif tinggi, hal tersebut diakibatkan karena Indonesia merupakan pusat tekanan rendah sehingga massa air udara terkonsentrasi pada daerah tersebut. Estiningtyas *et al.*, (2007) juga menyebutkan bahwa pada bulan Juni hingga September suhu permukaan laut yang tinggi bergerak menuju arah utara.

Curah hujan klimatologi di perairan Kepulauan Mentawai selama 2011-2020 (Gambar 2 dan Gambar 3) menunjukkan bahwa pada musim timur curah hujan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan pada musim barat. Hal tersebut berbeda apabila dibandingkan dalam penelitian Purjayati *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa SPL akan mempengaruhi curah hujan di perairan, dimana saat SPL rendah maka curah hujan rendah dan apabila SPL tinggi maka curah hujan juga akan tinggi.



Gambar 2. Variasi (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah Hujan, (c) Angin Klimatologi Musim Timur (Juni-Agustus) tahun 2011-2020



Gambar 3. Variasi (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah Hujan, (c) Angin Klimatologi Musim Barat (Desember-Februari) tahun 2011-2020

Hubungan IOD, ENSO dan Monsun terhadap Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan

Fenomena IOD memiliki hubungan korelasi negatif dengan suhu permukaan laut di perairan Kepulauan Mentawai sebelah barat Pulau Sumatera. Hal ini dapat dilihat dari nilai korelasi antara suhu permukaan laut dan indeks IOD (Dipole Mode Index) selama 2011 hingga 2020 (Tabel 1). Nilai korelasi menunjukkan hubungan negatif yang kuat pada bulan Juli hingga November. Nilai korelasi antara IOD dengan curah hujan memberikan pengaruh hubungan negatif dengan korelasi tertinggi pada bulan November. Hal ini sesuai dengan penelitian Sukresno (2010) yang menyebutkan bahwa perairan Indonesia memiliki korelasi dengan hubungan negatif terhadap IOD. Sedangkan hasil korelasi antara suhu permukaan laut dan indeks ENSO yaitu *Oceanic Nino Index* dapat dilihat pada Tabel 1. Sihombing (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengaruh fenomena ENSO terhadap pola variasi interannual suhu permukaan laut pada sebelah barat pulau Sumatera adalah tidak berpengaruh. Sementara hasil analisis korelasi variabilitas SPL menunjukkan bahwa Perairan Kepulauan Mentawai yang berada di bagian Barat Laut Indonesia, ternyata masih kuat hubungannya dengan fenomena ENSO. Namun hubungan antara ENSO terhadap curah hujan memiliki korelasi yang lemah. Gustari (2009) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa ENSO memiliki hubungan yang lemah dengan curah hujan pada Pantai Barat Sumatera bagian utara.

Tabel 1. Korelasi Fungsi Waktu dan Tingkat Signifikansi antara Suhu Permukaan Laut Bulanan dengan Indeks IOD (DMI) dan Indeks ENSO (ONI) (2011-2020)

Bulan	IOD		ENSO	
	Korelasi	Tingkat Signifikansi	Korelasi	Tingkat Signifikansi
Januari	-0.186	0.608	0.84	0.002
Februari	-0.17	0.639	0.773	0.009
Maret	-0.574	0.083	0.697	0.025
April	-0.259	0.472	0.623	0.054
Mei	-0.158	0.662	0.361	0.305
Juni	-0.08	0.826	0.307	0.388
Juli	-0.51	0.132	0.108	0.765
Agustus	-0.729	0.017	-0.247	0.492
September	-0.832	0.003	-0.298	0.404
Oktober	-0.936	0.000068	-0.329	0.354
November	-0.874	0.000955	-0.242	0.501221
Desember	0.011	0.977	0.323	0.363

Tabel 2. Korelasi Fungsi Waktu dan Tingkat Signifikansi antara Curah Hujan Bulanan dengan Indeks IOD (DMI) dan Indeks ENSO (ONI) (2011-2020)

Bulan	IOD		ENSO	
	Korelasi	Tingkat Signifikansi	Korelasi	Tingkat Signifikansi
Januari	0.04	0.913	0.343	0.333
Februari	-0.175	0.629	0.186	0.606
Maret	-0.065	0.858	0.52	0.123
April	0.129	0.722	0.409	0.241
Mei	-0.035	0.924	0.147	0.684

Juni	0.175	0.628	0.239	0.506
Juli	0.00037	0.999	-0.188	0.603
Agustus	-0.108	0.766	0.284	0.472
September	-0.614	0.059	-0.339	0.338
Oktober	-0.549	0.101	-0.153	0.673
November	-0.883	0.000722	-0.234	0.516
Desember	-0.527	0.118	0.092	0.8

Hasil korelasi suhu permukaan laut dan angin menunjukkan korelasi tertinggi pada dua periode, periode 1 pada bulan Januari – Maret dan periode 2 pada bulan Agustus - Oktober. Pada musim barat (Desember-Februari) korelasi antara curah hujan dan IOD menunjukkan hubungan sedang negatif pada bulan Desember (-0,385), kuat negatif pada bulan Januari (-0,831) dan bulan Februari (-0,885). Pada musim timur (Juni-Agustus) korelasi antara curah hujan dan IOD menunjukkan hubungan lemah positif pada bulan Juni (0,202), pada bulan Juli (-0,292), kuat negatif pada bulan Agustus (-0,736).

Hasil korelasi curah hujan dan angin pada musim barat (Desember-Februari) korelasi antara curah hujan dan angin menunjukkan hubungan lemah positif pada bulan Desember (0,272), lemah negatif pada bulan Januari (-0,081) dan lemah positif pada bulan Februari (0,240). Pada musim timur (Juni-Agustus) korelasi antara curah hujan dan angin menunjukkan hubungan sedang positif pada bulan Juni (0,626), sedang negatif pada bulan Juli (-0,329), sedang negatif pada bulan Agustus (-0,436).

Tabel 3. Korelasi Fungsi Waktu dan Tingkat Signifikansi antara Curah Hujan Bulanan dan SPL bulanan dengan Monsun (2011-2020)

Bulan	SPL		Curah Hujan	
	Korelasi	Tingkat Signifikansi	Korelasi	Tingkat Signifikansi
Januari	-0.831	0.003	-0.081	0.824
Februari	-0.885	0.0006	0.24	0.505
Maret	-0.746	0.013	0.017	0.963
April	-0.569	0.086	0.061	0.866
Mei	0.096	0.792	0.573	0.083
Juni	0.202	0.575	0.626	0.053
Juli	-0.292	0.413	0.329	0.353
Agustus	-0.736	0.015	-0.436	0.208
September	-0.88	0.0008	-0.77	0.009
Oktober	-0.854	0.002	-0.372	0.289
November	-0.584	0.076	-0.433	0.211
Desember	-0.385	0.272	0.229	0.524

Pengaruh IOD, ENSO dan Monsun terhadap Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan

Hasil analisa koefisien determinasi (Tabel 4) disebutkan bahwa pengaruh saat fenomena IOD positif lebih besar daripada saat fenomena IOD negatif terhadap SPL dan curah hujan. Saat fenomena ENSO terutama saat *La-Niña* mempengaruhi SPL sebesar 15,8% dan mempengaruhi curah hujan sebesar 6,1%. Monsun asia mempengaruhi SPL sebesar 50,2% sedangkan monsun Australia sebesar 36,7%. Fenomena IOD lebih berpengaruh terhadap SPL dan curah hujan di Perairan Kepulauan Mentawai dibandingkan dengan fenomena

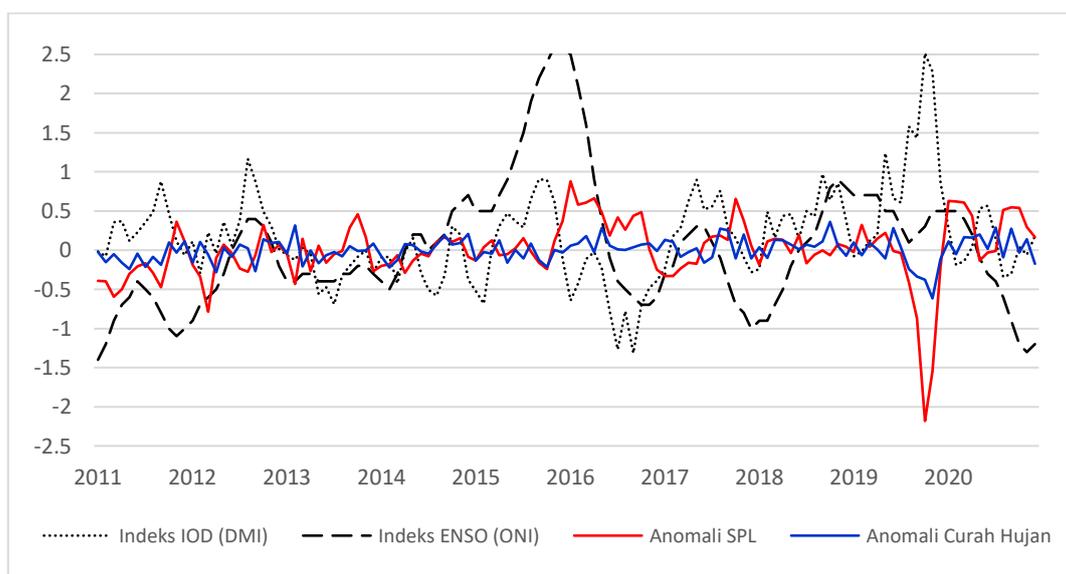
ENSO. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan variasi presipitasi adalah pembentukan awan, dan presipitasi di Indonesia juga dipengaruhi oleh kondisi lokal, seperti topografi dan perubahan arah angin (Narulita, 2017).

Tabel 4. Koefisien Determinasi Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan terhadap Fenomena IOD -, IOD +, El Niño, *La-Niña* dan Monsun

	SPL		CH	
	R ²	KD(%)	R ²	KD(%)
IOD (-)	0.133	13.3	<0.001	0
IOD (+)	0.606	60.6	0.218	21.8
<i>El Niño</i>	0.001	0.1	0.001	0.1
<i>La-Niña</i>	0.156	15.6	0.061	6.1
Monsun Australia	0.367	36.7	0.031	3.1
Monsun Asia	0.502	50.2	0.056	5.6

Mekanisme Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan

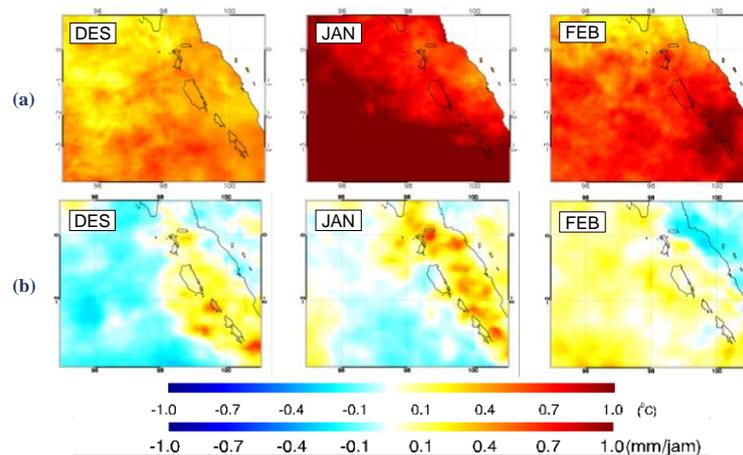
Gambar 4 menunjukkan grafik tren anomali SPL, curah hujan, serta Dipole Mode Index (DMI), dan Oceanic Nino Index (ONI) pada tahun 2011-2020 yang bertujuan untuk melihat fluktuasi suhu permukaan laut dan curah hujan pada kedua fenomena iklim (IOD dan ENSO). Pada tahun 2016 saat terjadi fenomena *La-Niña* dan IOD negatif bersamaan, anomali suhu permukaan laut naik menjadi 0,88°C sedangkan anomali curah hujan naik menjadi 0,28 mm/jam. Pada tahun 2019 terjadi fenomena El Niño dan IOD negatif bersamaan anomali suhu permukaan laut turun menjadi -2,18°C sedangkan anomali curah hujan mengalami penurunan sebesar -0,62 mm/jam.



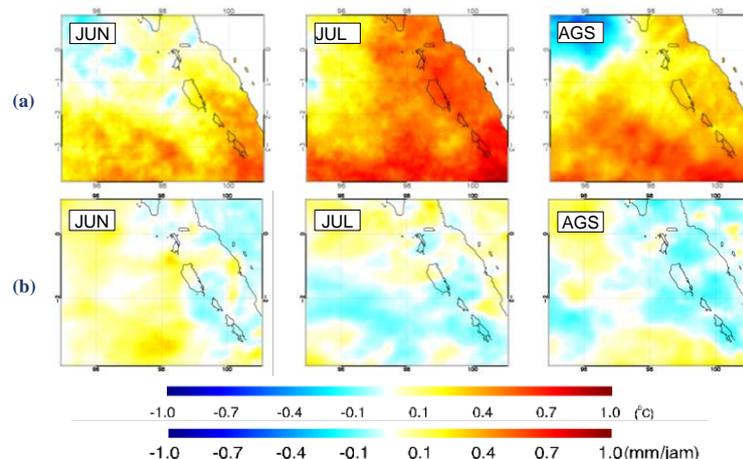
Gambar 4. Grafik Tren Anomali SPL, Curah Hujan, Dipole Mode Index (DMI), dan Oceanic Nino Index (ONI) pada Tahun 2011-2020

Hasil anomali suhu permukaan laut, curah hujan saat *La-Niña* dan IOD negatif pada musim barat (Desember-Februari) ditampilkan pada Gambar 5. Fenomena *La-Niña* dan IOD negatif menunjukkan anomali suhu permukaan laut berkisar 0,1-1,5°C dengan anomali tertinggi pada bulan Januari. Pada bulan Januari kenaikan tinggi suhu permukaan laut terjadi hampir di seluruh perairan. Anomali curah hujan pada musim barat berkisar antara -0,3 – 0,7 mm/jam, kenaikan curah hujan pada bulan Desember terjadi di sekitar wilayah

perairan Kepulauan Mentawai, sedangkan pada perairan sebelah barat Kepulauan Mentawai terjadi penurunan curah hujan. Pada bulan Januari kenaikan curah hujan terjadi terutama pada daerah perairan antara Kepulauan Mentawai dengan Sumatera bagian barat. Kenaikan curah hujan pada bulan Februari terjadi di hampir keseluruhan wilayah perairan. Pada musim timur (Juni-Agustus) ditampilkan pada Gambar 6, Fenomena *La-Niña* dan IOD negatif menunjukkan kenaikan suhu permukaan laut berkisar $-0,1-0,9^{\circ}\text{C}$ dengan anomali tertinggi pada bulan Juli. Pada bulan Juli kenaikan tinggi suhu permukaan laut terjadi hampir di seluruh perairan. Penurunan suhu permukaan laut terjadi di utara Kepulauan Mentawai pada bulan Agustus Anomali curah hujan pada musim timur berkisar antara $-0,1 - 0,3 \text{ mm/jam}$, penurunan curah hujan pada bulan Desember terjadi di sekitar wilayah perairan Kepulauan Mentawai, sedangkan pada perairan sebelah barat Kepulauan Mentawai terjadi kenaikan curah hujan. Pada bulan Juli hingga Agustus kenaikan dan penurunan curah hujan bervariasi pada daerah penelitian.

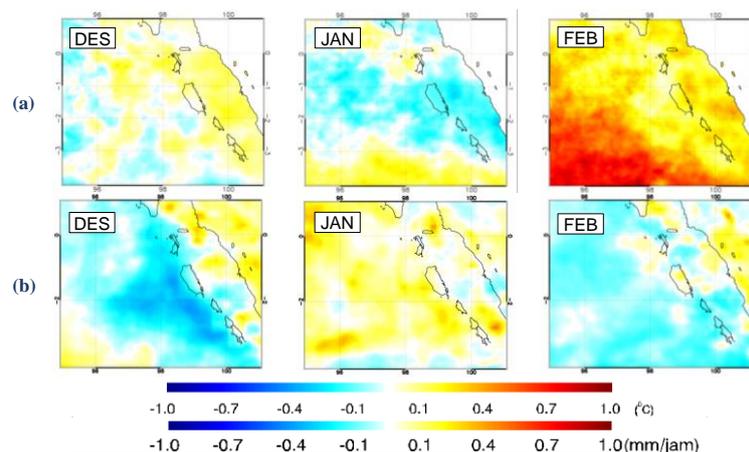


Gambar 5. Anomali (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah hujan saat *La-Niña* IOD Negatif pada Musim Barat (Desember-Februari) tahun 2016

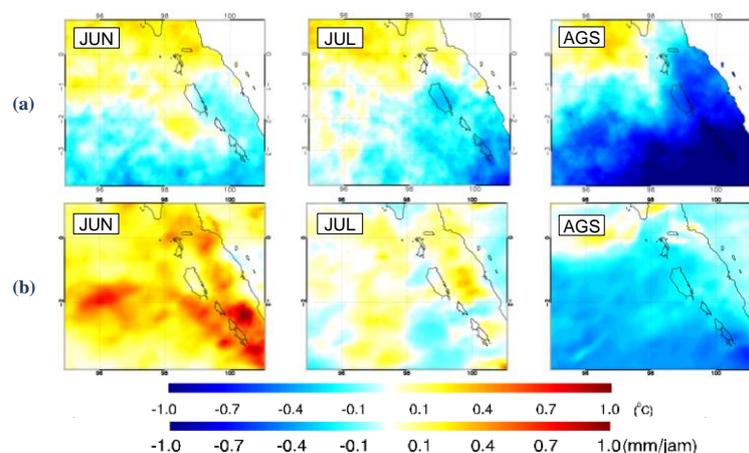


Gambar 6. Anomali (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah hujan saat *La-Niña* IOD Negatif pada Musim Timur (Juni-Agustus) tahun 2016

Hasil anomali suhu permukaan laut, curah hujan saat El Niño IOD positif pada musim barat (Desember-Februari) ditampilkan pada Gambar 7. Fenomena El Niño IOD positif menunjukkan anomali suhu permukaan laut berkisar $-0,2-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan anomali tertinggi pada bulan Februari. Pada bulan Januari kenaikan tinggi suhu permukaan laut terjadi hampir di seluruh perairan. Pada bulan Februari suhu permukaan laut menurun di seluruh perairan. Anomali curah hujan pada musim barat berkisar antara $-0,4 - 0,5\text{ mm/jam}$, penurunan curah hujan pada bulan Desember terjadi sebelah barat Kepulauan Mentawai, sedangkan pada perairan sebelah barat Kepulauan Mentawai pada bulan Januari terjadi peningkatan curah hujan. Pada bulan Februari penurunan curah hujan terjadi sebelah barat Kepulauan Mentawai. Pada musim timur (Juni-Agustus) ditampilkan pada Gambar 8. Fenomena *La-Niña* dan IOD positif menunjukkan anomali suhu permukaan laut berkisar $-1,6-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan anomali terendah pada bulan Agustus. Pada bulan Juni – Agustus penurunan suhu permukaan laut terjadi di selatan Kepulauan Mentawai dan mendorong suhu hangat menuju selatan. Anomali curah hujan pada musim timur berkisar antara $-0,2 - 1,0\text{ mm/jam}$, penurunan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Agustus yang terjadi diseluruh wilayah perairan Kepulauan Mentawai, sedangkan pada bulan Juni terjadi peningkatan curah hujan di seluruh perairan Kepulauan Mentawai.



Gambar 7. Anomali (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah hujan saat El Niño IOD Positif pada Musim Barat (Desember-Februari) tahun 2019



Gambar 8. Anomali (a) Suhu Permukaan Laut, (b) Curah hujan saat El Niño IOD Positif pada Musim Timur (Juni-Agustus) tahun 2019

Pada saat fenomena *La-Niña* dan IOD Negatif di musim barat, suhu permukaan laut menunjukkan anomali positif yang mengindikasikan suhu permukaan laut menjadi semakin menghangat. Hal ini juga diikuti dengan curah hujan yang semakin meningkat pada khususnya pada perairan antara Kepulauan Mentawai dengan bagian barat pulau Sumatera. Dalam penelitian Saji *et al.*, (1999) juga menyebutkan bahwa IOD negatif memberikan dampak peningkatan curah hujan pada daerah perairan Samudra Hindia bagian timur. Nilai anomali positif pada musim timur saat terjadi fenomena *La-Niña* dan IOD negatif lebih kecil bila dibandingkan pada musim barat namun tetap mengindikasikan bahwa suhu permukaan laut menjadi lebih hangat. Anomali suhu permukaan laut pada saat fenomena El Niño dan IOD positif di menunjukkan suhu yang menurun terutama pada musim timur yang diikuti dengan curah hujan yang rendah. Hal ini didukung dalam penelitian Sihombing (2021) yang menyebutkan bahwa saat fenomena IOD positif suhu permukaan laut relatif lebih rendah dibanding pada saat fenomena IOD negatif.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa fenomena IOD lebih berpengaruh terhadap SPL dan curah hujan di Perairan Kepulauan Mentawai dibandingkan dengan fenomena ENSO. Berdasarkan hasil analisis koefisien determinasi dimana saat fenomena IOD positif, sebesar 60,6% indeks IOD mempengaruhi suhu permukaan laut, sedangkan curah hujan sebesar 21,8%. Saat fenomena ENSO terutama saat *La-Niña*, indeks ENSO mempengaruhi SPL sebesar 15,8% dan mempengaruhi curah hujan sebesar 6,1%. Monsun asia mempengaruhi SPL sebesar 50,2% sedangkan monsun Australia sebesar 36,7%. Saat fenomena *El-Niño* dan IOD positif suhu permukaan laut menurun diikuti dengan curah hujan rendah. Saat *La-Niña* dan IOD negatif SPL meningkat diikuti dengan curah hujan yang meningkat. Kecepatan angin yang tinggi menyebabkan SPL merendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwira, H., Purba, N.P., Harahap, S.A. and Syamsuddin, M.L., 2018. Variabilitas suhu laut pada kejadian IOD (Indian Ocean Dipole) di perairan barat Sumatera menggunakan data Argo Float. *Depik*, 7(1): 28-41.
- Aldrian, E. & Susanto, R. D., 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology*, 23:1435-1452.
- Dharma, S., 2008. *Pendekatan, Jenis dan Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Estiningtyas, W., Ramadhani, F. and Aldrian, E., 2007. Analisis Korelasi Curah Hujan Dan Suhu Permukaan Laut Wilayah Indonesia, Serta Implikasinya Untuk Prakiraan Curah Hujan (Studi Kasus Kabupaten Cilacap). *Agromet*, 21(2):46-60.
- Fadholi, A., 2013. Studi Dampak El Niño dan Indian Ocean Dipole (IOD) terhadap Curah Hujan di Pangkal Pinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11:43-50.
- Fogiel, M., 1984. *The Statistics Problem Solver. Research and Education Association*. New York
- Gustari, I., 2009. Analisis Curah Hujan Pantai Barat Sumatera Bagian Utara Periode 1994-2007. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 10(1): 29-38.
- Juniarti, L., Jumarang, M.I. and Apriansyah, A., 2017. Analisis kondisi suhu dan salinitas perairan barat Sumatera menggunakan data Argo Float. *Physics Communication*, 1(1): 74-84.
- Khaldun, M.H.I., Wirasatriya, A. and Suryo, A.A.D., 2018, June. The influence of Indian Ocean Dipole (IOD) on the variability of sea surface temperature and precipitation in Sumatera Island. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 165(1): 012008.
- Kurniawan, R., 2016. *Analisis regresi*. Jakarta: Prenada Media.
- Nabilah, F., Prasetyo, Y. & Sukmono, A., 2017. Analisis Pengaruh Fenomena El Niño dan La Niña terhadap Curah Hujan Tahun 1998-2016 Menggunakan Indikator ONI (Oceanic Niño Index) (Studi Kasus:Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 6:4.
- Puryajati, A.D., Wirasatriya, A., Maslukah, L., Sugianto, D.N., Ramdani, F., Jalil, A.R. and Andrawina, Y.O., 2021, May. The Effect of ENSO and IOD on The Variability of Sea Surface Temperature and Rainfall in The Natuna Sea. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 750(1):012020.
- Saji, N.H., Goswami, B.N., Vinayachandran, P.N. and Yamagata, T., 1999. A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature*, 401(6751):360-363.

- Sari, J., Pancariniwati, S. & Pratiwi, A., 2017. Analisis Sebaran Curah Hujan Wilayah Menggunakan Metode SPI dan Hubungannya dengan Indikator Iklim di Provinsi Sumatera Barat. *Seminar Nasional Geomatika*.
- Sihombing, E.G., 2021. Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Konsentrasi Klorofil-a di Samudra Hindia Bagian Timur Laut Sebelah Barat Sumatera.
- Wirasatriya, A., I.B. Prasetyawan, C. D. Triyono, Muslim, dan L. Maslukah. 2018. Effect of ENSO on The Variability of SST and Chlorophyll-a in Java Sea . *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (EES), 116:1-8
- Wirasatriya, A., Setiawan, R. Y. & Subardjo, P., 2017. The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in the Maluku Sea. *IEEE JOURNAL*, 10(12).