

PENGARUH ENSO (Indikator Nino 3.4) TERHADAP CURAH HUJAN DI PULAU MOROTAI Sahrani Somadayo¹⁾, Darmiyati Muksin²⁾, Herry Djainal³⁾

¹⁾Program studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara

²⁾Program Studi Sumber Daya Perikanan, Universitas Khairun

³⁾Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara

Abstrak

ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) merupakan anomali iklim global yang berperan penting terhadap iklim tahunan dan biasanya menimbulkan pergeseran parameter iklim. ENSO banyak membawa dampak terhadap iklim dan laut di Indonesia terutama Indonesia bagian timur. Selain dapat mempengaruhi tingginya curah hujan, ENSO dapat berpengaruh juga terhadap cuaca ekstrim, musim kemarau dan penghujan yang semakin panjang serta kekeringan di berbagai wilayah di Indonesia termasuk Pulau Morotai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ENSO terhadap curah hujan yang terjadi di Pulau Morotai. Hasil penelitian menunjukkan dalam 2 dekade pada tahun 2001-2021 telah terjadi ENSO sebanyak 11 kali dengan menggunakan indikator Nino 3.4 dengan kategori lemah-sedang hingga kuat. Iklim regional Pulau Morotai termasuk dalam pola monsunal pada region A dan lokal pada region C. Curah hujan Pulau Morotai termasuk dalam kategori normal dilihat dari nilai rata-rata curah hujan bulanan berkisar 90,66 mm-209,79 mm yang tertinggi pada bulan Juni dan terendah pada bulan Oktober. Sedangkan rata-rata curah hujan tahunan termasuk dalam kategori rendah hingga lebat berkisar 64,84 mm-307,78 mm yang tertinggi pada tahun 2020 dan terendah pada tahun 2019. Hasil analisis regresi-korelasi menunjukkan adanya signifikansi dan korelasi yang kuat antara ENSO (indikator Nino 3.4) di Samudra Pasifik dengan curah hujan di Pulau Morotai. Hal tersebut dapat dilihat pada nilai p-value Nino 3.4 sebesar 0.05 < 0,05;0.01 dan nilai r yang berkisar antara 0,45 dan 0.49 (Rsquare). Hasil scatter plot menunjukkan bahwa semakin rendah nilai Nino 3.4 atau anomaly Suhu Permukaan Laut (SPL) di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur maka semakin tinggi curah hujan di Pulau Morotai.

Kata kunci : ENSO, Nino 3.4, Curah Hujan Morotai

1. PENDAHULUAN

1.2 Latar Belakang

ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) yang dikenal dengan fenomena *El Niño* dan *La Niña* adalah interaksi global laut dengan atmosfer yang berakibat adanya anomali suhu permukaan laut (SPL) di Samudera Pasifik ekuator (Asyakur A,R. 2010; Aldrian E, 2008; Fox 2002). *El Niño* ditandai dengan kenaikan SPL di atas normal (hangat) di perairan Samudera Pasifik bagian Tengah dan timur, biasanya diikuti dengan penurunan curah

hujan dan peningkatan suhu udara di Indonesia. Sedangkan *La Niña* ditandai dengan SPL di Perairan Samudera Pasifik timur dan Tengah mengalami penurunan berubah menjadi dingin, biasanya merangsang kenaikan curah hujan di Indonesia diatas curah hujan normal (Yananto & Sibarani 2016).

Fenomena ENSO banyak membawa dampak terhadap iklim dan laut di wilayah Indonesia terutama di Indonesia bagian Timur (Aldrian & Susanto 2003). Kedua anomali

iklim El Nino dan La Nina berperan penting terhadap iklim tahunan dan biasanya menimbulkan pergeseran parameter iklim terutama perubahan besaran curah hujan (Hidayat & Ando 2014). Selanjutnya bentuk jumlah dan daerah hujan dipengaruhi oleh angin, suhu, kelembaban udara dan tekanan atmosfer yang merupakan faktor iklim (BMKG 2018). Selain dapat memengaruhi tingginya curah hujan, kejadian ENSO juga berpengaruh terhadap cuaca ekstrim, musim kemarau dan penghujan yang semakin panjang serta kekeringan di berberbagai wilayah di Indonesia (Irawan 2006).

Secara meteorologis kejadian El Nino dan La Nina suhu permukaan laut (SPL) di Samudra Pasifik (Nabilah et al 2017). Anomali nilai suhu permukaan laut daerah acuan dikenal sebagai daerah Nino 3.4. (Prabowo et al 2002; Dupe et al 2002) .

Di daerah tropis, kedua anomali iklim tersebut biasanya menimbulkan pergeseran parameter iklim (pola curah hujan dan perubahan besaran curah hujan). Akibat lebih lanjut adalah terjadinya cuaca ekstrim, musim kemarau yang semakin panjang, kekeringan, banjir dan tanah longsor di berberbagai wilayah di Indonesia.

Terkait dengan fenomena di atas, Pulau Morotai yang secara keseluruhan juga memiliki karakteristik yang khas secara regional dan lokal, memiliki daerah pegunungan dan berbukit yang kaya dengan lereng-lereng terjal serta dikelilingi oleh lautan yang terdiri dari lautan Pasifik, Laut Halmahera dan Laut Sulawesi. Hal ini menyebabkan pembentukan awan dan hujan di pulau Morotai mendapat pengaruh dari kondisi alam tersebut dan rentan terhadap perubahan iklim baik regional maupun global. Penelitian yang berkaitan dengan fenomena ENSO, belum pernah ada sebelumnya di Pulau Morotai. Oleh karena itu sangat penting untuk diikuti perkembangannya dan diteliti.

1.3 Rumusan Masalah

ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) merupakan anomali iklim global yang berperan penting terhadap iklim tahunan dan biasanya menimbulkan pergeseran parameter iklim. ENSO banyak membawa dampak terhadap iklim dan laut di Indonesia terutama Indonesia bagian timur. Pada saat ENSO terjadi penyimpangan atau anomali suhu permukaan laut (SPL) berupa perairan yang lebih hangat atau dingin dari kondisi normal di perairan Samudra Pasifik bagian Tengah dan timur. Kejadian ini biasanya diikuti dengan penurunan atau peningkatan curah hujan dan peningkatan suhu udara di Indonesia. Hal ini menyebabkan kawasan Indonesia mengalami kekeringan yang jauh dari normal dengan dampak musim kemarau yang lebih panjang atau sebaliknya merangsang peningkatan curah hujan di Indonesia melebihi curah hujan normal dengan dampak berupa musim penghujan yang lebih panjang dengan curah hujan yang tinggi serta menimbulkan banjir. Selain dapat mempengaruhi tingginya curah hujan. ENSO dapat berpengaruh juga terhadap cuaca ekstrim, musim kemarau dan penghujan yang semakin panjang serta kekeringan di berberbagai wilayah di Indonesia termasuk Pulau Morotai.

Karakteristik pulau Morotai yang dikelilingi oleh samudera dan lautan dan berhadapan langsung dengan samudera Pasifik rentan terhadap fenome ENSO tersebut.

Kejadian Fenomana ENSO dalam penelitian ini yang dianalisis berdasarkan indikator nilai Nino 3.4 di Samudera Pasifik equator dimana Nino 3.4 merujuk pada besar perubahan/anomali suhu muka laut di kawasan Pasifik tengah dan timur dari nilai rata-ratanya dalam kurun waktu jangka Panjang. Sedangkan fenomena iklim Pulau Morotai yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter iklim berupa curah hujan,

Berdasarkan permasalahan yang telah

diuraikan di atas maka timbul berbagai pertanyaan yang perlu dijawab untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut. Pertanyaan penelitian yang dimaksud adalah:

1. Bagaimana karakteristik fenomena iklim global (*ENSO*) dan iklim regional di sekitar perairan Pulau Morotai.
2. Bagaimana pengaruh dan hubungan *ENSO* terhadap curah hujan di sekitar Pulau Morotai

1.4 Tujuan Penelitian

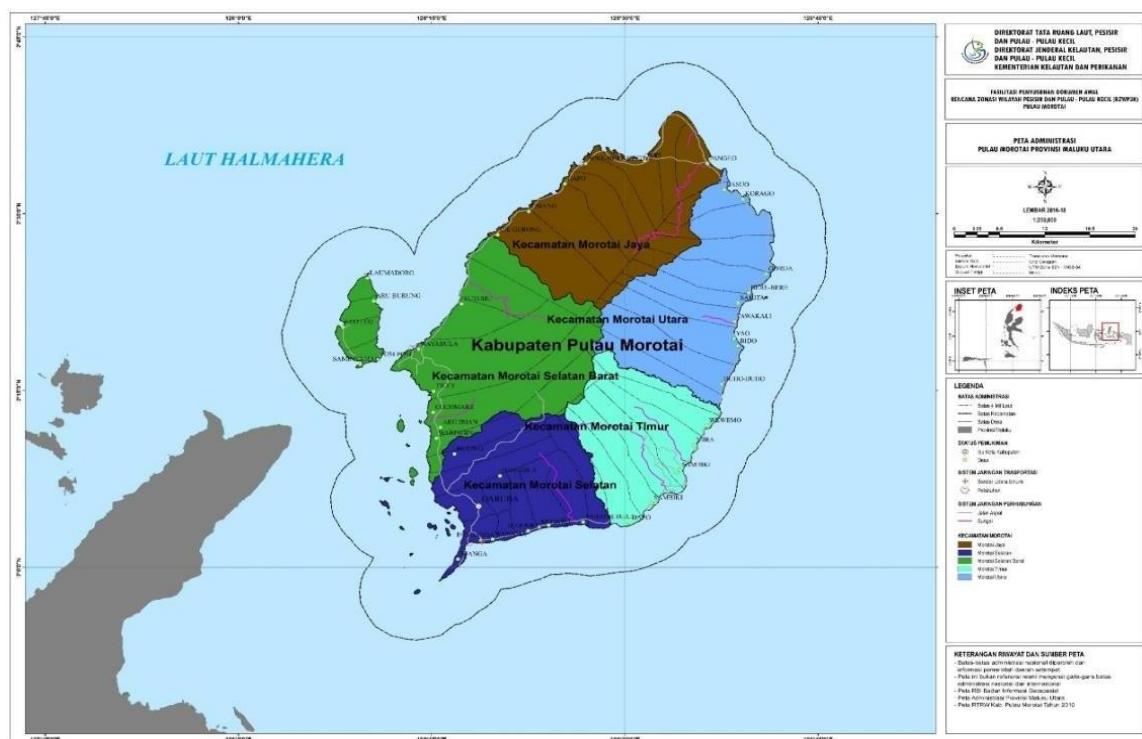
1. Menganalisis terjadinya iklim global

- (*ENSO*) di Samudera Pasifik
2. Menganalisis pengaruh dan hubungan *ENSO* terhadap curah hujan di Pulau Morotai

1.5 Metode Penelitian

1.4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan mulai pada bulan Maret hingga bulan Juni 2022. Penelitian dilakukan di Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara yang secara geografis berada pada posisi 2^000^1 LU - 2^040^1 LU dan 128^015^1 BT - 129^008^1 BT (Gambar 1).



Gambar 1 Peta administrasi Lokasi Penelitian di Kabupaten Pulau Morotai.
(Sumber : Bappeda Kabupaten Pulau Morotai)

Lokasi pengambilan data Nino 3.4 didasarkan pada nilai suhu permukaan laut di Samudera pasifik bagian Tengah dan timur yang

terletak pada posisi 120^0 BT - 170^0 BB dan 5^0 LS - 5^0 LU melalui <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/> (Gambar 2)



Gambar 2 Posisi daerah Nino 3.4 di Samudera Pasifik

(Sumber : <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)

1.4.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat computer dan piranti lunak seperti *Microsoft Word*, *Microsoft Exel Ermapper*, dan peta-peta

pendukung meliputi peta administrasi dan peta rupa bumi. Adapun fungsi penggunaan alat dan bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Alat dan bahan penelitian

No	Alat/bahan	Penggunaan
1	Seperangkat computer dan piranti lunak (<i>Microsoft Word</i> , <i>Microsoft Exel</i>)	Olah data
2	Peta administrasi	Menginformasikan lokasi penelitian
3	Peta posisi Nino 3.4	Menentukan batas pengambilan data indeks Nino 3.4

1.4.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan 2 kategori data yaitu data tentang indeks iklim global (Nino 3.4) dengan kondisi curah hujan. Data Nino 3.4 SST index diperoleh dari situs NOAA (*National Oceanic and Atmospheric*

Administration):

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/> di wilayah Samudra Pasifik tropis selama 2 dekade (tahun 2001- 2021). Sumber data iklim regional yang terdiri dari curah hujan periode yang sama (2001-2021) diperoleh dari Pangkalan TNI Angkatan Laut Pulau Morotai

dan BMKG Galela Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara yang merupakan stasiun pengamatan iklim Pulau Morotai.

1.4.4 d. Analisis Data

Intensitas kejadian ENSO dideteksi dengan besaran atau klasifikasi dari nilai NINO 3.4 SST index pada Tabel 2 (Nabilah et

al 2017). El Nino terjadi bila besaran nilai tersebut berlangsung selama minimal 3 bulan dan La Nina terjadi bila besaran nilai tersebut berlangsung selama 5 sampai 7 bulan (BMKG 2018; WMO 2016; Susanto 2014; Tresnawati dkk 2010).

Tabel 2 Klasifikasi Fenomena El Nino dan La Nina berdasarkan SOI dan NINO 3.4 SST Index

NINO 3.4	Fenomena
> + 1.5 °C	El Nino Kuat
+1.0 °C s.d +1.5 °C	El Nino Sedang
+0.5 °C s.d +1.0 °C	El Nino Lemah
- 0.5 °C s.d +0.5 °C	Netral
-1.0 °C s.d -0.5 °C	La Nina Lemah
-1.5 °C s.d -1.0 °C	La Nina Sedang
< -1.5 °C	La Nina Kuat

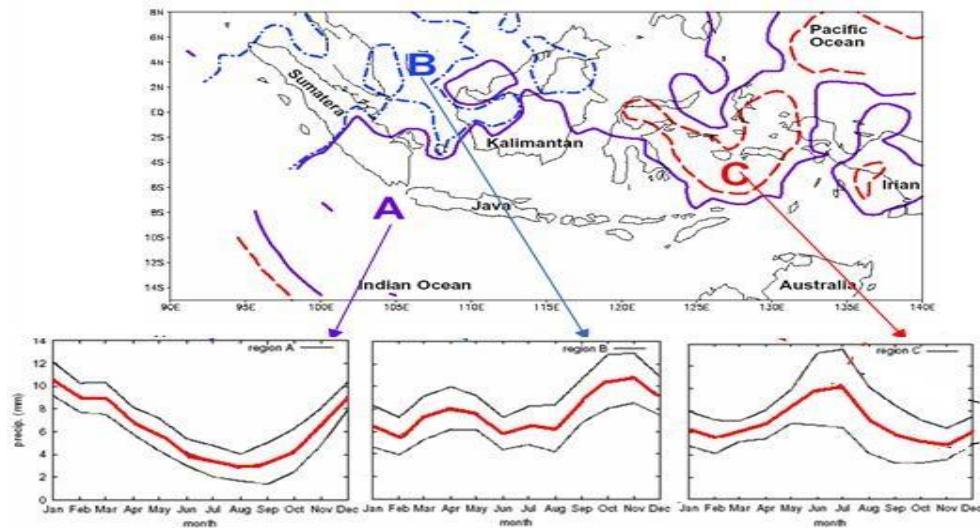
Sumber : BMKG Indonesia

Fenomena kejadian ENSO dan curah hujan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk menentukan pola curah hujan dengan Pola curah hujan di Pulau Morotai dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$X_{mean} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (1)$$

Dengan, X_{mean} = rata-rata bulanan curah hujan (mm) pada periode waktu tertentu, X_i = jumlah curah hujan pada bulan tertentu, N = jumlah curah hujan bulanan. Sedangkan untuk menentukan tipe iklim di Pulau Morotai menggunakan ketentuan Aldrian dan Susanto (2003), yang mengklasifikasikan tipe iklim di wilayah Indonesia terdiri dari 3 region dan 3 pola

utama curah hujan tahunan Region A (pola monsunal), region B (pola equatorial) dan region C ((pola lokal). Tipe iklim dan pola curah hujan Indonesia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Tipe Iklim dan Pola Curah Hujan Di Indonesia Menurut Aldrian Dan Susanto (2003)

Selanjutnya untuk membuktikan adanya hubungan dan signifikansi antara ENSO dan variabel iklim Pulau Morotai dilakukan analisis regresi-korelasi (Walpole, 1994) dengan menggunakan bentuk persamaan matematis :

Keterangan:

Y : Curah hujan pada bulan ke-i

X_i : Nino 3.4 pada bulan ke- i

a : Intersep

b : *sloop/kemiringan*

Untuk menentukan derajat hubungan antara fenomena ENSO di Samudera Pasifik Tengah dan timur dengan Iklim regional variabel curah hujan di Pulau Morotai maka dilakukan analisis korelasi. Semakin tinggi nilai korelasi maka hubungan antara kedua koefisien semakin erat. Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak microsoft excel dan SPSS ver. 13.0. Derajat hubungan dinyatakan dengan koefisien korelasi (r) yang merupakan akar dari koefisien determinasi (R^2).

dengan, r = koefisien korelasi antara X dan Y , X = nilai SOI bulanan atau nilai indeks nino

3.4 bulanan, Y= curah hujan bulanan atau

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

suatu udara bulanan atau kecepatan dan arah angin bulanan dan $n =$ jumlah data. Ketentuan nilai r berkisar antara -1 sampai 1. Tanda positif berarti hubungan antar variabel berbanding lurus dan tanda negatif berarti hubungan antar variabel berbanding terbalik. Signifikansi hubungan ENSO terhadap iklim Pulau Morotai ditentukan dengan melihat nilai p Value $< 0,05$ atau $0,1 =$ signifikan dan p value $> 0,05$ atau $0,1 =$ tidak signifikan. Kriteria intensitas curah hujan diketahui dengan menggunakan klasifikasi dari BMKG Indonesia, dengan kategori rendah (0-100 mm)/bulan, normal (100-300 mm)/bulan dan lebat (300-500 mm)/bulan.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Fenomena ENSO di Samudera Pasifik

Secara global berdasarkan nilai *Nino 3.4* pada 2 dekade periode 2002-2022 menunjukkan secara global telah terjadi 10 kali ENSO (*El Nino* dan *La nina*) dengan klasifikasi lemah, sedang hingga kuat. Durasi kejadian ENSO berkisar 4 sampai 13 bulan dengan rata-rata nilai *Nino 3.4* berkisar $+0,66^{\circ}\text{C}$ sampai $+1,79^{\circ}\text{C}$ (*El Nino*) dan $-0,61^{\circ}\text{C}$ sampai $-1,23^{\circ}\text{C}$ (*La Nino*).

$+1,23^{\circ}\text{C}$ (*La Nino*). El Nino kuat terjadi sebanyak 1 kali, El Nino sedang terjadi sebanyak 1 kali dan El Nino lemah terjadi sebanyak 4 kali. Sedangkan La Nino sedang terjadi sebanyak 2 kali dan La Nino lemah terjadi 2 kali. Fenomena ENSO dalam 2 dekade periode 2001-2021 berdasarkan durasi dan rata-rata nilai nino 3.4 dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tahun Kejadian ENSO Berdasarkan Durasi dan Rata-Rata nilai Nino 3.4
Periode Tahun 2001-2021

Tahun	Durasi (bulan)	Rataan Nino 3.4	Keterangan
2002-2003	9	0,93	<i>El Nino lemah</i>
2004-2005	6	0,66	<i>El Nino lemah</i>
2007-2008	10	-1,23	<i>La Nino sedang</i>
2009/2010	5	1,21	<i>El Nino sedang</i>
2010/2011	12	-1,21	<i>La Nino sedang</i>
2015/2016	13	1,79	<i>El Nino kuat</i>
2017/2018	7	-0,73	<i>La Nino lemah</i>
2018/2019	12	0,71	<i>El Nino lemah</i>
2019/2020	4	0,61	<i>El Nino lemah</i>
2020-2021	11	-8,92	<i>La Nino lemah</i>

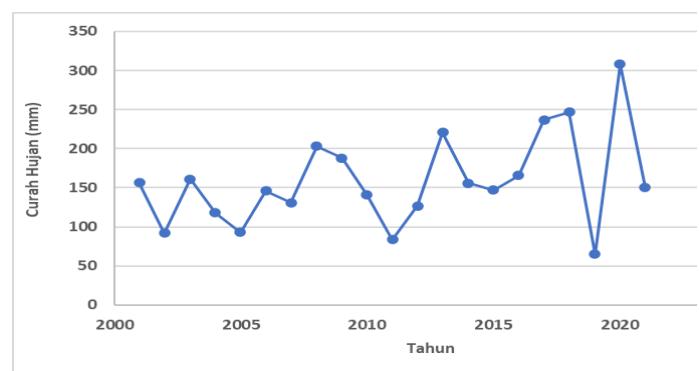
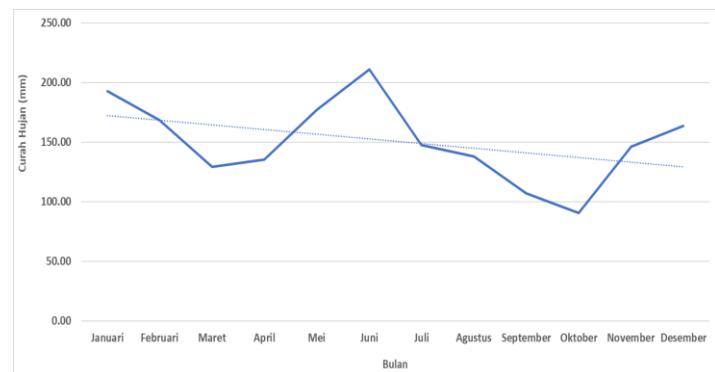
Sumber : Hasil olahan data

Berdasarkan kriteria Susanto (2014) dan Tresnawati et al (2010), nilai Nino 3.4 bernilai positif selama 3 sampai 7 bulan berturut-turut di atas $+0.5^{\circ}\text{C}$ mengindikasikan terjadinya El Nino dan Nino 3.4 bernilai negatif di bawah -0.5°C menunjukkan terjadinya La Nina. Hal ini berarti bahwa secara global telah terjadi 11 kali anomali SPL di Samudera Pasifik Tengah dan timur pada periode 2001-2021. Anomali SPL di Nino 3.4 terjadi menurut Ashok & Yamagata 2009; disebabkan karena pergerakan angin timur yang melemah sedangkan pergerakan angin Barat dari Samudera Pasifik mengalami peningkatan kecepatan. Kuatnya angin Barat yang bergerak menyebabkan massa uap air terbawa menuju Samudera Pasifik sehingga wilayah Indonesia mengalami kekeringan (El Nino) dan sebaliknya ketika angin timur mengalami peningkatan kecepatan maka kecepatan angin Barat melemah. Kuatnya angin timur yang bergerak menyebabkan massa air menuju Indonesia sehingga peningkatan curah hujan di Indonesia (La Nina). Menurut Boer *et al* (1999) dan Hendon (2003), bahwa variabilitas atau anomali SPL yang terjadi pada Nino 3.4 mempunyai pengaruh dan hubungan yang kuat hingga 50% terhadap penerimaan curah hujan bulanan di Indonesia. dibandingkan dengan anomali suhu permukaan laut yang terjadi pada wilayah lain.

2.2 Intensitas dan Pola Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Pulau Morotai

Intensitas rata-rata curah hujan bulanan selama periode tahun 2002-2022 berfluktuasi dalam kategori rendah hingga normal (90,66 mm-211,12 mm). Sedangkan rata-rata curah hujan tahunan berfluktuasi dalam kategori rendah hingga lebat (64,84 mm-345,92 mm). Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan Juni kategori normal sebesar 211,12 mm sedangkan rata-rata curah hujan

terendah dibawah normal pada bulan Oktober sebesar 90,66 mm. Rata-rata curah hujan tahunan selama 2 dekade (tahun 2001-2021) tertinggi terjadi pada tahun 2020 kategori lebat sebesar 307,78 mm. Penentuan ini berdasarkan klasifikasi dari BMKG Indonesia yang mengklasifikasikan curah hujan dengan kategori rendah sebesar (0m m-100 mm)/bulan, normal sebesar (100 mm-300 mm)/bulan dan lebat sebesar (300 mm-500 mm)/bulan. Intensitas rata-rata curah hujan bulanan dan tahunan di Pulau Morotai disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Grafik intensitas Curah Hujan Pulau Morotai Rata-rata Bulanan (a) dan Tahunan (b) Periode Tahun 2000- 2020

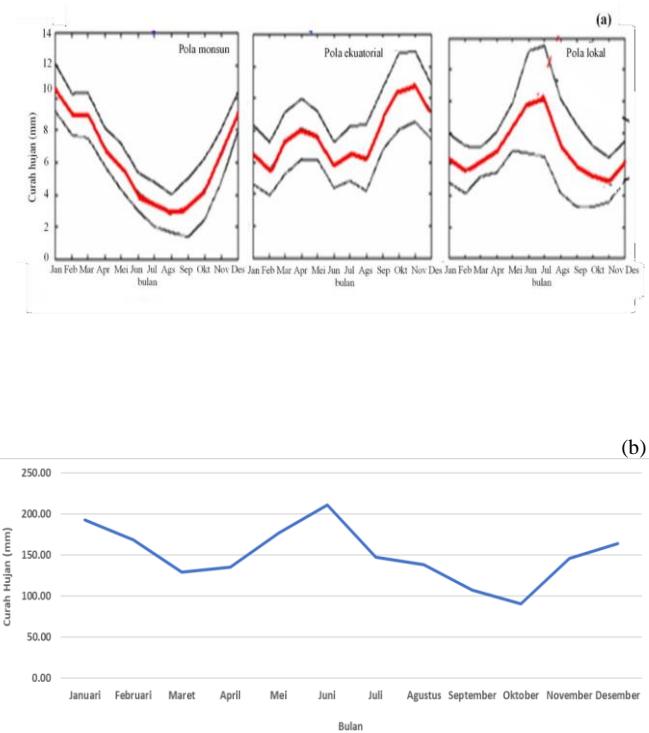
Curah hujan erat kaitannya dengan pembentukan musim di Indonesia, yaitu musim hujan dan kemarau. Kriteria awal

musim hujan menurut Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah jika terjadi curah hujan lebih dari 50 mm pada 3 dasarian berturut-turut (≥ 150 mm/bulan), sedangkan awal musim kemarau didefinisikan jika dalam 3 dasarian berturut-turut terdapat curah hujan < 50 mm (< 150 mm/bulan).

Pada Gambar 4a rata-rata trend intensitas curah hujan bulanan pada periode tahun 2001-2021 mengalami penurunan. Puncak curah hujan terjadi pada bulan Juni yang menunjukkan awal musim hujan di Pulau Morotai. Curah hujan terendah terjadi pada bulan Oktober yang menunjukkan awal musim kemarau di Pulau Morotai. Musim penghujan terjadi pada bulan Desember, Januari dan Juni (DJJ). Sementara musim kemarau terjadi pada bulan Februari sampai Mei (FMAM) dan Juli sampai November (JASON). Hal ini menunjukkan bahwa Pulau Morotai setiap tahun mengalami musim kemarau lebih panjang dari musim penghujan.

Pulau Morotai memiliki pola curah hujan yang relatif berbeda dengan daerah lainnya di Indonesia (Gambar 5a dan 5b) seperti yang dicirikan oleh Aldrian dan Susanto (2003). Perbedaan ini menunjukkan karakteristik yang unik dari Pulau Morotai. Menurut Aldrian dan Susanto (2003) tipe iklim di wilayah Indonesia terdiri dari 3 region dan 3 pola utama curah hujan tahunan. Region A (Monsun), region B (equatorial) dan region C (lokal) memiliki 3 pola utama yaitu pola monsunal, pola equatorial dan pola lokal. Pola Monsunal dicirikan oleh tipe curah hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan) dimana pada bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA) terjadi musim kering, sedangkan untuk bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) merupakan bulan basah. Pola ekuatorial dicirikan oleh tipe curah hujan dengan bentuk bimodal (dua puncak hujan) yang biasanya terjadi sekitar bulan Maret dan Oktober (MO) atau pada saat terjadi ekinoks. Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan

unimodal (satu puncak hujan) pada bulan Juni-Juli (JJ), tetapi bentuknya berlawanan dengan tipe hujan monsun (Gambar 5a)



Gambar 5 Pola curah hujan menurut Aldrian dan Susanto (a), pola curah hujan Pulau Morotai (b)

Pulau Morotai memiliki anomali dari ketiga region dan pola curah hujan tahunan karena memiliki tipe iklim dengan 2 pola curah hujan tahunan yaitu pola monsunal pada region A dan pola lokal pada region C. Puncak basah pada bulan Juni dengan rata-rata curah hujan sebesar 211,12 mm/bulan mengikuti pola lokal pada region C sedangkan puncak basah pada bulan Januari dengan rata-rata curah hujan sebesar 192,81 mm/bulan dan bulan Desember rata-rata curah hujan sebesar 163,67 mengikuti pola monsunal pada region C. Puncak kering pola ini pada bulan Oktober mencapai 90,66 mm/bulan mengikuti pola lokal (Gambar 5b). Hal ini menunjukkan bahwa iklim di Kabupaten Pulau Morotai selain dipengaruhi oleh angin Monsun (Asia-Australia) dan pengaruh Arus Lintas Indonesia (ARLINDO), dipengaruhi pula oleh suhu udara, angin, topografi dan fisiografis dari Pulau Morotai sendiri. Menurut Nabilah et al 2017; bahwa variasi curah hujan di pengaruhi oleh faktor lokal, angin darat dan angin laut, aktivitas konveksi, arah aliran udara di permukaan, variasi sebaran aliran daratan dan

lautan serta perilaku atmosfir global. Selanjutnya menurut Tjasyono 1999 ; pengaruh topografi yang kompleks seperti angin lembah, angin gunung, angin darat dan angin laut serta kondisi fisiografis seperti posisi lintang, ketinggian, pola angin (angin pasat dan monsun), sebaran bentang darat dan perairan, serta pegunungan atau gunung-gunung yang tinggi memegang peranan penting dan berpengaruh terhadap pembentukan dan keragaman cuaca dan iklim di wilayah Indonesia. Sehingga keunikan pola curah hujan kabupaten F (b) orotai diduga dipengaruhi oleh karakteristik faktor-faktor tersebut.

2.3 Pengaruh dan Hubungan ENSO terhadap Iklim Regional (Curah Hujan) di Pulau Morotai

Berdasarkan hasil analisis regresi dan koreasi sederhana, pengaruh dan hubungan ENSO (Nino 3.4) dengan curah hujan pulau Morotai pada periode 2001-2021 diperoleh persamaan yang dapat dilihat pada Tabel 4 .

Tabel 4. Model Persamaan dan Signifikansi ENSO (Nino 3.4) dengan Curah Hujan Pulau Morotai Periode 2001-2021

Variabel	Model Persamaan	r	P-Value	R-square
Curah Hujan	Nino 3.4 = 0,187-0,0014CH	0.45**	0.005**	0.49
*Signifikan < 0.1				
** Signifikan < 0.05				

Model persamaan hubungan antara ENSO (indikator nino 3.4) dengan curah hujan menunjukkan meningkatnya nino 3.4 dalam hal ini adalah peningkatan suhu permukaan laut (SPL) sebesar 1 di Samudera Pasifik maka akan menurunkan curah hujan sebesar 0,0014 mm di Kabupaten Pulau Morotai. Hasil analisis regresi dan korelasi selama 20 tahun (2001-2021) menunjukkan pengaruh sangat signifikan antara antara ENSO (indikator Nino 3.4) di Samudera Pasifik Tengah dan Timur dengan curah hujan di Pulau Morotai pada taraf 5 % dan 1 % dilihat dari masing- masing nilai P-value curah hujan = $0.005 < 0.1$ dan $0.005 < 0.05$.

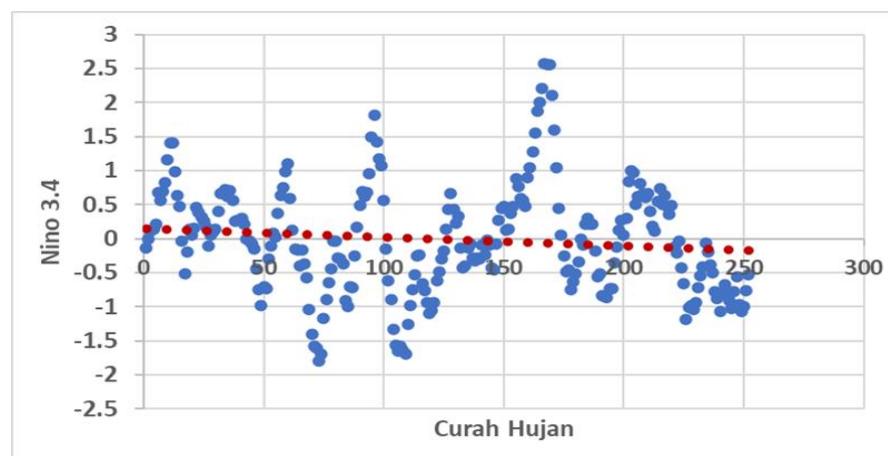
Korelasi antara ENSO (Nino 3.4) di Samudera Pasifik Tengah dan Timur dengan curah hujan di Pulau Morotai menunjukkan hubungan yang relatif cukup kuat pada variabel curah hujan dilihat dari nilai r dan R square sebesar 0.45 dan 0.49. Menurut Sugiono 2010, untuk mengetahui interpretasi nilai korelasi digunakan interval nilai korelasi (r) = 0.00-0.19 (hubungan sangat rendah), 0.20-0.39 (hubungan rendah), 0.40-0.59 (hubungan cukup kuat), 0.60-0.79 (hubungan kuat) dan 0.80-1.00(hubungan sangat kuat).

Pada saat terjadinya El Nino kuat tahun

2015/2016 di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur, Pulau Morotai mengalami penurunan curah hujan yang drastis pada bulan Mei,Juni, Juli (118,7 mm s.d 406,1 mm) menjadi 53,3 mm hingga 7,5 mm pada Agustus, september dan Oktober (kering) kemudian meningkat pada bulan November menjadi 255,8 mm (peralihan dari kering ke basah) dengan nilai nino 3.4 sebesar -10 s.d -16,5 selama 10 bulan (Mei s.d Februari). Hal ini mengindikasikan adanya hubungan antara El Nino kategori kuat di Samudera Pasifik tengah dan timur dengan curah hujan di Pulau Morotai.

Pada saat terjadinya La nina kategori sedang di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur pada tahun 2017, 2020 dan 2021 dilihat dari nilai Nino 3.4 sebesar 0.66-1.19 dengan kenaikan curah hujan lebat di Pulau Morotai sebesar 236.53 mm s.d 308.92 mm.

Hasil scatter plot pada Gambar 6 secara deskriptif menunjukkan adanya signifikansi hubungan yang berpola negatif antara ENSO (Nino 3.4) dengan curah hujan. Hal ini menunjukkan semakin rendah indeks Nino 3.4 atau anomaly SPL di Samudera Pasifik bagian timur dan tengah maka semakin tinggi curah hujan di Pulau Morotai.



Gambar 6. Hubungan ENSO dengan Curah Hujan Berdasarkan indikator nilai Nino 3.4 Tahun 2002-2022

3. PENUTUP

3.1 Simpulan

1. ENSO telah terjadi 10 kali di Samudera Pasifik bagian Tengah dan Timur selama 2 dekade dalam periode tahun 2001-2021 berdasarkan indikator nilai Nino 3.4.
2. Iklim wilayah Pulau Morotai memiliki tipe iklim dengan 2 pola curah hujan tahunan yaitu pola monsunal dan pola lokal pada region A dan region C dengan kategori curah hujan normal. Perbedaan pola ini dipengaruhi oleh angin munson, arus lintas Indonesia (ARLINDO), topografi dan kondisi fisiografis wilayah Pulau Morotai.
3. Curah hujan di Pulau Morotai memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap ENSO pada tahun 2015/2016 dan 2017 di Samudera Pasifik bagian Tengah dan Timur.
4. Signifikansi hubungan antara Nino 3.4 di Samudera Pasifik tengah dan Timur dengan curah hujan di Pulau Morotai menunjukkan semakin rendah Nino 3.4 atau anomaly SPL di Samudera Pasifik Timur-Tengah maka curah hujan di Pulau Morotai semakin tinggi.

3.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai ENSO terhadap parameter iklim lainnya seperti suhu udara, angin dan kelembaban udara.
2. Penelitian ini perlu ditindak lanjuti oleh pemerintah Pulau Morotai untuk mengantisipasi terjadinya bencana alam akibat terjadinya fenomena ENSO di Samudera Pasifik oleh karena Pulau Morotai psisinya berhadapan langsung dengan Samudera tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian E, Susanto. 2003. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *Climatologi Journal*. 23(12): 1435-1452.
- Aldrian E. 2008. *Meteorologi Laut Indonesia*. Jakarta.
- As-syakur AR. 2010. Pola Spasial Pengaruh Kejadian La Nina Terhadap Curah Hujan di Indonesia Tahun 1998/1999. Observasi Menggunakan Data TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) 3B43. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XVII dan Kongres V Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN). 9 Agustus 2010. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor. 230-234 pp.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2018. Definisi cuaca dan iklim, unsur pembentuk dan alat ukur. Diakses: Mei, 2019. Tersedia di: <https://www.climate4life.info/2019>.
- Boer R, Notodipuro KA, Las I . 1999. Prediction of daily rainfall characteristic from monthly climate indicate, Paper at second International conference on science and technology for the Assesment of Global Climate Change and Its impact on Indonesian Maritime Continent, 29 November-1 December 1999.
- Hendon HH. 2003. Indonesian Rainfall Variability : Impacts of ENSO and Local Air-Sea Interaction. American Meteorology Society.
- Hidayat R, Ando K. 2014. Variabilitas curah hujan Indonesia dan hubungannya dengan enso/iod: estimasi menggunakan data JRA-25/JCDAS. J Agroment

Indonesia.28 (1):1-8

Irawan, B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 24(1):28-45

Nabilah F, Yudo Prasetyo dan Abdi Sukmono 2017. 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 Undip*. 6(4):402-412

Prabowo M dan Nicholls N. 2002. Osilasi Selatan. Didalam: Partridge IJ dan Ma'shum M, Editor. Kapan Hujan Turun? Dampak Osilasi Selatan dan El Nino di Indonesia. Queensland: Department of Primary Industries. 12-20pp

Susanto,D. 2014. Fenomena *El nino* dan Pengaruhnya.
http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/download/674/9

Tresnawati R, Astuti Nuraini T, Hanggoro W. 2010. Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Kalman Filter Dengan Prediktor SST Nino 3.4 Diprediksi. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 11(2):37-45.

Tjasyono, Bayong. 1999. Klimatologi Umum. Bandung: ITB.

Yananto A dan Sibarani RM 2016. Analisis Kejadian El Nino Dan Pengaruhnya Terhadap Intensitas Curah Hujan Di Wilayah Jabodetabek (Studi Kasus : Periode Puncak Musim Hujan Tahun 2015/2016). *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*. 17(2):65-73