

**VARIABILITAS PARAMETER METEOROLOGI INDONESIA
PADA KEJADIAN ENSO**

**DWIKI NUR JAYANTO
NIM H1071181019**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

VARIABILITAS PARAMETER METEOROLOGI INDONESIA PADA KEJADIAN ENSO

**DWIKI NUR JAYANTO
NIM H1071181019**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

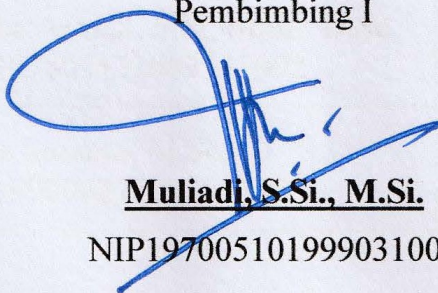
VARIABILITAS PARAMETER METEOROLOGI INDONESIA PADA KEJADIAN ENSO

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada

Dwiki Nur Jayanto
NIM H1071181027

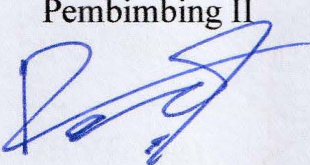
Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Muliadi, S.Si., M.Si.
NIP197005101999031003

Pembimbing II

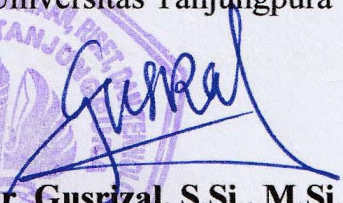


Riza Adriat, S.Si., M.Si.
NIP198905162019031013

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

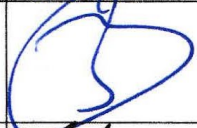
Universitas Tanjungpura



Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

TIM PENGUJI SKRIPSI

NAMA/NIP	TIM PENGUJI	GOLONGAN /JABATAN	TANDA TANGAN
Muliadi, S.Si., M.Si. NIP197005101999031003	Pimpinan Sidang/ Anggota Penguji	IIIc/Lektor	
Riza Adriat, S.Si., M.Si. NIP198905162019031013	Sekretaris Sidang/ Anggota Penguji	IIIb/Asisten Ahli	
Yudha Arman, S.Si, M.Si., D.Sc. NIP197805132003121002	Ketua Penguji	IIIc/Lektor	
Yuris Sutanto, M.Sc. NIP199008272022031008	Anggota Penguji	IIIb/Tenaga Pengajar	

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Nomor: 58/UN22.8/TD.06/2023

Tanggal: 2 Januari 2023

Tanggal Lulus: 5 Juni 2023

Variabilitas Parameter Meteorologi Indonesia pada Kejadian ENSO

Abstrak

Wilayah Indonesia berada di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia menjadikan variabilitas iklim dan parameter meteorologi di Indonesia sangat dipengaruhi oleh fenomena *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ENSO terhadap variabilitas dari parameter meteorologi seperti suhu permukaan laut (SPL), tekanan permukaan laut rata-rata (TPL), tutupan awan tinggi, *outgoing longwave radiation* (OLR), suhu udara permukaan, kelembapan relatif, evaporasi, kelembapan tanah, dan curah hujan di Indonesia serta pengaruh variabilitas dari sirkulasi Walker dan Hadley terhadap curah hujan. Penelitian ini menggunakan metode analisis komposit, analisis dilakukan pada musim Juni, Juli, dan Agustus (JJA) dan September, Oktober, dan November (SON). Selama kondisi El Niño di Indonesia, SPL, tutupan awan tinggi, kelembapan relatif, kelembapan tanah, dan curah hujan mengalami penurunan. Sedangkan TPL, OLR, dan evaporasi cenderung mengalami peningkatan. Hal sebaliknya terjadi selama kondisi La Niña di Indonesia. Berbeda dengan parameter meteorologi lainnya, variabilitas suhu udara permukaan sangat bergantung secara spasial. Penurunan curah hujan di Indonesia selama kondisi El Niño berkaitan dengan keberadaan aktivitas subsidensi sirkulasi Walker dan Hadley di Indonesia, sedangkan peningkatan curah hujan berkaitan dengan keberadaan aktivitas konveksi dari sirkulasi Walker dan Hadley. Pengaruh ENSO terhadap parameter meteorologi di Indonesia mencapai puncaknya selama musim SON.

Kata Kunci: ENSO, Curah Hujan, Suhu Udara Permukaan, Kelembapan Relatif, *outgoing longwave radiation*, Suhu Permukaan Laut, Tekanan Permukaan Laut, Kelembapan Tanah, Sirkulasi Walker, Sirkulasi Hadley.

The Variability Of Indonesia Meteorological Parameters During ENSO Events

Abstract

The Indonesia region is located between the Indian Ocean and Pacific Ocean makes climate variability and meteorological parameters in Indonesia greatly influenced by the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon. This study aims to determine the effect of ENSO on the variability of meteorological parameters such as sea surface temperature (SST), average sea surface pressure (SLP), high cloud cover, outgoing longwave radiation (OLR), surface air temperature, relative humidity, evaporation, soil moisture, rainfall in Indonesia and the influence of the variability of the Walker and Hadley circulation on rainfall. This study used the composite analysis method, the analysis was carried out in the seasons June, July and August (JJA) and September, October and November (SON). During El Niño conditions in Indonesia, SST, high cloud cover, relative humidity, soil moisture, and rainfall decreased. Meanwhile SLP, OLR, and evaporation tend to increase. The opposite happened during La Niña conditions in Indonesia. In contrast to other meteorological parameters, the variability of surface air temperature is highly spatially dependent. The decrease in rainfall in Indonesia during El Niño conditions is related to the subsidence of the Walker and Hadley circulations in Indonesia, while the increase in rainfall is related to the presence of convection activity from the Walker and Hadley circulations. The influence of ENSO on meteorological parameters in Indonesia reaches its peak during the SON season.

Keywords: *ENSO, Rainfall, Temperature, Relative Humidity, outgoing longwave radiation, Sea Surface Temperature, Sea Level Pressure, Soil Moisture, Walker Circulation, Hadley Circulation.*

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan Berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Variabilitas Parameter Meteorologi Indonesia pada Kejadian ENSO”**. Penulis menyadari sepenuhnya, tanpa bimbingan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah Swt yang telah memberikan rahmat dan berkahnya sehingga penulis bisa mengerjakan penelitian hingga selesai
2. Kedua orang tua yang saya sayangi dan yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa restu
3. Kakak dan adik yang selalu menguatkan dan membantu selama menjalani perkuliahan
4. Paman dan Bibi yang bersedia direpotkan selama berkuliah di Pontianak.
5. Bapak Muhandi, S.Si., M.Sc. dan Dr. Azrul Azwar, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang memberikan evaluasi selama perkuliahan
6. Bapak Muliadi, S.Si., M.Si. dan Bapak Riza Adriat, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir
7. Bapak Yudha Arman, S.Si., M.Si, D.Sc. dan Bapak Yuris Sutanto, M.Sc. selaku dosen penguji yang memberikan saran dan koreksian pada penulisan tugas akhir
8. BMKG Supadio Pontianak yang telah memberikan ilmu bermanfaat selama Kuliah Lapang
9. Bapak Supriadi S.St. yang memberikan bimbingan selama Kerja Praktek (KP) di BMKG Supadio Pontianak
10. Bapak dan Ibu Dosen serta jajaran staf Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan ilmu

11. Keluarga Besar Geofisika 2018 yang senantiasa memberikan bantuan maupun dukungan dan motivasi

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya jika masih terdapat kekurangan maupun kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan adanya saran yang membangun. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis, Juni 2023

Dwiki Nur Jayanto

DAFTAR ISI

	halaman
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Fenomena ENSO.....	4
2.2 Awan	7
2.3 <i>Outgoing Longwave Radiation</i>	9
2.4 Suhu Udara Permukaan.....	9
2.5 Kelembapan Relatif.....	10
2.6 Evaporasi.....	11
2.7 Kelembapan Tanah.....	12
2.8 Curah Hujan	13
2.9 Sirkulasi Hadley dan Walker.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Data Penelitian	19
3.3 Prosedur Pengolahan.....	20
3.4 Diagram Penelitian.....	23
3.4.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.4.2 Diagram Alir Pengolahan Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Identifikasi Periode ENSO	25
4.2 Suhu Permukaan Laut dan Tekanan Permukaan Laut Rata-rata.....	26
4.3 Tutupan Awan Tinggi	29
4.4 <i>Outgoing Longwave Radiation</i>	32
4.5 Suhu Udara Permukaan.....	34
4.6 Kelembapan Relatif.....	37
4.7 Evaporasi.....	40
4.8 Kelembapan Tanah.....	43
4.9 Curah Hujan, Sirkulasi Walker dan Hadley	45
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	51

5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4.1 Tahun-tahun kondisi El Niño, La Niña , dan normal berdasarkan ONI.	
.....	25

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Daerah pengukuran anomali SPL untuk menghitung indeks ENSO...	4
Gambar 2.2 Kondisi normal.....	5
Gambar 2.3 Kondisi El Niño.....	6
Gambar 2.4 Kondisi La Niña.	7
Gambar 2.5 Pembagian pola curah hujan di Indonesia.....	14
Gambar 2.6 Sirkulasi atmosfer dalam arah zonal dan meridional.....	16
Gambar 2.7 Tampilan skema sirkulasi Walker di wilayah ekuator.....	17
Gambar 3.1 Lokasi penelitian.....	19
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3.3 Diagram alir pengolahan data.....	24
Gambar 4.1 Fluktuasi ONI musiman periode JJA dan SON tahun 1991–2020. Nilai positif (merah) menunjukkan El Niño dan nilai negatif (biru) menunjukkan La Niña	25
Gambar 4.2 Komposit anomali SPL dan anomali angin horizontal ketinggian 850 hPa.....	26
Gambar 4.3 Komposit anomali TPL.....	26
Gambar 4.4 Komposit anomali tutupan awan tinggi	29
Gambar 4.5 Komposit anomali OLR	32
Gambar 4.6 Komposit anomali suhu udara permukaan.....	34
Gambar 4.7 Komposit anomali kelembapan relatif ketinggian 850 hPa.....	37
Gambar 4.8 Komposit anomali evaporasi.....	40
Gambar 4.9 Komposit anomali kelembapan tanah.....	43
Gambar 4.10 Komposit anomali curah hujan.....	45
Gambar 4.11 Komposit anomali sirkulasi Walker (berdasarkan rata-rata 5°LU–5°LS) pada ketinggian 1000–100 hPa. Anak panah (vektor): angin zonal (u ; m/s), angin vertikal (ω ; 10^{-2} Pa/s); kontur: nilai angin vertikal (ω ; 10^{-2} Pa/s).....	50

Gambar 4.12 Komposit anomali sirkulasi Hadley (berdasarkan rata-rata 95° – 160° BT) pada ketinggian 1000–100 hPa. Anak panah (vektor): angin meridional (v ; m/s), angin vertikal (ω ; 10^{-2} Pa/s); kontur: nilai angin vertikal (ω ; 10^{-2} Pa/s).....50

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Komposit anomali SPL dan angin horizontal 850 hPa musim SON.	66
Lampiran 2. Komposit anomali SPL dan angin horizontal 850 hPa musim JJA.	67
Lampiran 3. Komposit anomali TPL musim SON dan JJA.....	68
Lampiran 4. Komposit anomali curah hujan musim SON dan JJA.....	69
Lampiran 5. Komposit anomali sirkulasi Walker musim SON dan JJA.....	70
Lampiran 6. Komposit anomali sirkulasi Hadley musim SON dan JJA.....	71
Lampiran 7. Visualisasi anomali SPL dan angin horizontal 850 hPa musim SON dan JJA.....	72
Lampiran 8. Visualisasi anomali TPL musim SON dan JJA.....	73
Lampiran 9. Visualisasi anomali curah hujan musim SON dan JJA.....	73
Lampiran 10. Visualisasi anomali sirkulasi Walker musim SON dan JJA.....	74
Lampiran 11. Visualisasi anomali sirkulasi Hadley musim SON dan JJA.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) merupakan salah satu faktor yang memengaruhi pergeseran musim di beberapa wilayah Indonesia. ENSO adalah fenomena alam yang melibatkan fluktuasi suhu permukaan laut (SPL) di Samudra Pasifik bersamaan dengan perubahan pada atmosfer (Nur'utami dan Hidayat, 2016). El Niño dan La Niña merupakan komponen lautan dari ENSO, sedangkan osilasi selatan merupakan komponen atmosfernya (Trenberth, 1997). ENSO memiliki tiga kondisi yaitu El Niño, La Niña, dan normal (Chen *et al.*, 2001; Hanley *et al.*, 2003). Dampak dari El Niño adalah musim kemarau yang sangat kering dan tertundanya awal musim hujan di sebagian besar wilayah Indonesia, sedangkan La Niña membuat musim hujan datang lebih awal serta meningkatkan curah hujan (Safitri, 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji mengenai pengaruh ENSO terhadap curah hujan (Irwandi *et al.*, 2017; Dewanti *et al.*, 2018; Kurniadi *et al.*, 2021; Hidayat *et al.*, 2022). Namun, penelitian lain mengenai variabilitas parameter meteorologi lain seperti SPL, tekanan permukaan laut rata-rata (TPL), tutupan awan tinggi, *outgoing longwave radiation* (OLR), suhu udara permukaan, kelembapan relatif, evaporasi, dan kelembapan tanah selama kejadian ENSO di Indonesia, serta bagaimana variabilitas dari sirkulasi Walker dan Hadley selama kejadian ENSO masih sangat terbatas, khususnya di wilayah Indonesia. Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai variabilitas parameter meteorologi tersebut selama kejadian ENSO khususnya di wilayah Indonesia penting untuk dilakukan untuk mengetahui bahwa pengaruh ENSO di wilayah Indonesia tidak hanya terbatas pada curah hujan namun lebih luas terhadap parameter meteorologi lainnya serta sirkulasi atmosfer yang terjadi di atas wilayah Indonesia karena ENSO diketahui mampu memengaruhi sirkulasi Walker (BOM, 2012; Nur'utami dan Hidayat, 2016) dan Hadley (North *et al.*, 2014).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui variabilitas dari parameter meteorologi seperti SPL, TPL, tutupan awan tinggi, OLR, suhu udara permukaan, kelembapan relatif, evaporasi, kelembapan tanah, serta sirkulasi Walker dan Hadley yang memengaruhi curah hujan di Indonesia dengan menggunakan analisis komposit menggunakan data dalam rentang waktu selama 30 tahun (1991-2020). Analisis dilakukan secara musiman khususnya pada musim September, Oktober, November (SON) dan Juni, Juli, Agustus (JJA) karena pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Indonesia sangat kuat pada kedua musim tersebut (Mulyana, 2002; As-syakur, 2012; Supari *et al.*, 2018; Kurniadi *et al.*, 2021), sedangkan variabilitas curah hujan dapat dipengaruhi oleh sirkulasi Walker (BOM, 2012; Nur'utami dan Hidayat, 2016) dan Hadley (Lau dan Kim, 2015; Hu *et al.*, 2018). Selain itu, curah hujan diketahui dipengaruhi baik secara langsung maupun tidak langsung oleh parameter SPL (Hatsuzuka dan Sato, 2022), TPL (UCAR, 2008), tutupan awan tinggi (Mishra, 2019) serta memengaruhi parameter OLR (Lim *et al.*, 2011), suhu udara permukaan (Bao *et al.*, 2017), kelembapan relatif (Mawonike dan Mandonga, 2017), evaporasi (UCAR, 2014), kelembapan tanah (Dai *et al.*, 2022).

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana variabilitas dan pola sebaran anomali SPL, TPL, tutupan awan tinggi, OLR, suhu udara permukaan, kelembapan relatif, evaporasi, kelembapan tanah, curah hujan selama kejadian ENSO saat musim JJA dan SON ?
2. Bagaimana pola sirkulasi Walker dan Hadley selama kejadian ENSO serta pengaruhnya terhadap variabilitas curah hujan saat musim JJA dan SON?

1.3 Batasan Masalah

Fokus penelitian ini adalah wilayah Indonesia yang berada pada koordinat 6°LU–11°LS dan 95°–141°BT.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui variabilitas dan pola sebaran anomali SPL, TPL, tutupan awan tinggi, OLR, suhu udara permukaan, kelembapan relatif, evaporasi, kelembapan tanah, curah hujan selama kejadian ENSO saat musim JJA dan SON.
2. Mengetahui pola sirkulasi Walker dan Hadley selama kejadian ENSO serta pengaruhnya terhadap variabilitas curah hujan saat musim JJA dan SON.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bagian dari penelitian di masa depan dan menambah pengetahuan serta pemahaman mengenai variabilitas parameter meteorologi di Indonesia selama kejadian ENSO.