

**ANALISIS DINAMIKA *UPWELLING* DI SELATAN JAWA DAN BARAT
SUMATERA PADA KEJADIAN IOD POSITIF TAHUN 2019**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Bidang Fisika



Oleh :

KHOIRIL ANAM

08021181823093

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS DINAMIKA *UPWELLING* DI SELATAN JAWA DAN BARAT
SUMATERA PADA KEJADIAN IOD POSITIF TAHUN 2019**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Bidang Fisika

Oleh ;


KHOIRIL ANAM

08021181823093

Indralaya, 20 April 2022


Mengetahui

PLT. Ketua Jurusan Fisika
Wakil Dekan 1 Bidang Akademik



Dr. Hasanudin, M.Si.
NIP.197205151997021003

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc.
NIP.197210041997021001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama : KHOIRIL ANAM

NIM : 08021181823093

Judul TA : Analisis Dinamika *Upwelling* di Selatan Jawa dan Barat Sumatera pada Kejadian IOD Positif Tahun 2019

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi fisika universitas sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 23 Mei 2022

Yang menyatakan


Khoiril Anam
NIM. 08021181823093

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Janganlah pernah engkau berputus asa sebelum mencoba, mencoba sesuatu ibarat mengenali diri terhadap tantangan dan rintangan, bak indra pengecap mengenali suatu makanan, nikmat atau tidak itu adalah proses latihan untuk menyesuaikan terhadap kondisi rasa yang sesungguhnya, karena rasa tak pernah bohong, menjadikan rasa lezat menjadi nikmat hingga terbiasa merasa ketagihan dan menjadi pelajaran jika pengecap merasakan keanehan. Begitupun rasa gagal dan keberhasilan dalam menghadapi suatu tantangan akan memberikan hasil pada masing-masing porsinya, jika gagal maka pembelajaran berupa hikmah akan menjadi pelatih untuk menuju keberhasilan yang nyata."

(Penulis)

Penulis Persembahkan Kepada:

Allah SWT, robb semesta alam yang Maha melihat dan Maha mengetahui serta Maha Penolong untuk semua Hamba-hambanya. Ayah dan Ibu tercinta, Nenek, Ayukku (Hasniati Nurisah dan Yuni Mahar Tati) serta kakakku Maghfuron.

Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'aikum Wr.Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam pembuatan skripsi ini dengan judul “**Analisis Dinamika Upwelling di Selatan Jawa dan Barat Sumatera pada Kejadian IOD Positif Tahun 2019** “. Atas berkat rahmat serta karunia-Nya skripsi dapat diselesaikan dengan lancar tanpa ada halangan suatu apapun. Skripsi ini dilakukan untuk melengkapi persyaratan mencapai gelar sarjana sains (S.Si) bidang studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa pada Penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan, dikarenakan keterbatasan dan pengetahuan dari penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan Terima kasih atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang terkait dalam menyelesaikan skripsi ini. secara khusus penulis menyampaikan Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran serta keselamatan saat berlangsungnya kegiatan Penelitian Tugas Akhir ini meski di suasana pandemi covid-19.
2. Ayahanda Samuin dan Ibunda Senah, yang menjadi sumber motivasi dan pembangkit semangat untuk saya serta menjadi alasan terpenting bagi saya untuk menyelesaikan perkuliahan dengan segera.
3. Kakak kandung saya Maghfuron, yang terus memberikan arahan serta motivasi di setiap langkah yang saya lakukan dan juga kontribusi tenaga dalam memenuhi kebutuhan saya selama Tugas Akhir ini serta terus mengingatkan saya akan kewajiban menuntut ilmu setinggi mungkin. *Thanks* kak, semangat dan sukses selalu ya.

4. Ayuk kandung saya Hasniati Nurisah yang selalu memberikan nasehat untuk kebaikan kedepannya termasuk kesuksesan saya.
5. Ayuk kandung saya Yuni Mahar Tati terimakasih atas supportnya selama ini untuk lebih baikkedepannya.
6. Bapak Drs.Arsali,M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik yang terus memberikan motivasi kepada saya.
7. Bapak Dr.Friansyah Virgo,S.Si.,M.T selaku ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
8. Prof.Dr.Iskhaq Iskandar,M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang terus memberikan bimbingan dan arahan serta mendorong setiap langkah mahasiswa nya
9. Seluruh Dosen dan staf administrasi Jurusan Fisika FMIPA Unsir yang tak dapat di sebutkan satu persatu
10. Dosen-dosen Penguji Bapak M.Yusup Nur Khakim dan Bapak Hadi atas segala kritik dan sarannya
11. Pegawai TU (Babe,Kak David Mondela,Mbak yun) terima kasih karena telah banyak membantu menyelesaikan keperluan teknis jurusan
12. Dominikus Krisna Herlambang dan Miftahul Jannah selaku teman seperjuangan Tugas Akhir(SKRIPSI) sampai dengan selesai
13. Teman-teman Laboratorium (Ihsan, Jimmy, Wansya, Nopa, Syaugi, Hadi) yang selalu menemani dan memberikan semangat hingga saat ini
14. Teman-Teman Tamyiz squad(Falen, Jimmy, Bagas, Lisol, Amar, Ridho) terimakasih sudah Banyak memeberikn motivasi dan semangatnya.Semangat juga untuk kalian semua.

15. Anisa Susanti, Miftahul Jannah, Randy Fadillah dan Rina Amalia Pratiwi sebagai sahabat yang selalu memberikan *support* serta penghibur hingga saat ini.. Semangat selalu untuk kalian semuanya semangat yaaaaa
16. Kakak tingkat Fisika 16 (kak Phuja, kak Kurnia, kak wimbi dan kak amel) terimakasih sudah memberikan semangat untuk kemajuan setiap langkah
17. Kakak tingkat Fisika 17 (Kak indah, Kak risa, kak devi) yang sudah banyak membantu
18. Teman Seperjuangan Fisika Angkatan 2018

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas segala bantuan yang telah diberikan dan penulis berharap semoga Skripsi dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Indralaya, 20 April 2022

Penulis



Khoiril Anam

NIM.08021181823093

**ANALYSIS OF UPWELLING DYNAMICS IN SOUTH JAVA AND WEST SUMATRA
ON POSITIVE IOD EVENTS IN 2019**

Oleh

KHOIRIL ANAM

NIM.08021181823093

ABSTRACT

The mass of cold seawater from the seabed is lifted up to the surface is referred to as upwelling. Due to the influence of Ekman Transport and the Coriolis Force. Some of the parameters used to review the occurrence of upwelling in the Positive IOD event are Sea Surface Temperature, Sea Level, Wind and Chlorophyll-a. Descriptive method as the method used to analyze the results of the image of each parameter that is processed in the GRADS.2.2 software. The South Sea of Java to West Sumatra experienced negative anomalies, especially in the month of SON (September-October-November) in 2019 with the dry season, there was an upwelling phenomenon around the Sea. Chlorophyll-a increased during these months, as an indicator of the upwelling phenomenon. In December, it still experienced periodic upwelling until normal conditions in early January.

Keywords : Sea Surface Temperature, Sea Level, Wind, Chlorophyll-a, Upwelling, IOD, Grads 2.2


Indralaya, 27 Mei 2022
Mengetahui

Dosen Pembimbing I

PLT. Ketua Jurusan Fisika
Wakil Dekan 1 Bidang Akademik



Dr. Hasanudin, M.Si.
NIP.197205151997021003



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP.197210041997021001

**ANALISIS DINAMIKA UPWELLING DI SELATAN JAWA DAN BARAT
SUMATERA PADA KEJADIAN IOD POSITIF TAHUN 2019**

Oleh :

KHOIRIL ANAM

NIM.08021181823093

ABSTRAK

Massa air laut yang dingin dari dasar laut terangkat naik menuju permukaan di sebut sebagai *upwelling*. Akibat adanya pengaruh *Transport Ekman* dan Gaya *Coriolis*. Beberapa Parameter yang digunakan untuk meninjau terjadinya *upwelling* pada peristiwa IOD Positif tersebut adalah Suhu Permukaan Laut, Tinggi Muka Air Laut, Angin dan Klorofil-a. Metode deskriptif sebagai metode yang digunakan untuk menganalisis hasil gambar masing-masing parameter yang di olah pada *software* GRADS.2.2. Laut Selatan Jawa sampai Barat Sumatera mengalami anomali negatif terutama pada bulan SON (September-Oktober-November) tahun 2019 dengan terjadinya musim kemarau, maka terjadi fenomena *upwelling* di sekitar Laut tersebut. Klorofil-a mengalami peningkatan selama Bulan-bulan tersebut, sebagai indikator terjadinya fenomena *upwelling*. Pada Bulan Desember masih mengalami *upwelling* secara bekala sampai keadaan normal di awal bulan Januari.

Kata Kunci : Suhu Permukaan Laut, Tinggi Muka Air Laut, Angin, Klorofil-a, *Upwelling*,IOD,*Grads 2.2*


Indralaya, 27 Mei 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

PLT. Ketua Jurusan Fisika
Wakil Dekan 1 Bidang Akademik


Dr. Hasanudin, M.Si.
NIP.197205151997021003


Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc
NIP.197210041997021001

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Upwelling</i>	4
2.2 Proses Terjadinya <i>Upwelling</i>	5
2.2.1 <i>Transport Ekman</i>	5
2.2.2 Fenomena <i>Indian Ocean Dipole (IOD)</i>	6
2.3 Suhu Permukaan Laut.....	7
2.4 Tinggi Muka Air Laut.....	8
2.5 Klorofil-a	9
2.6 Angin	11
2.7 GrADS	12
2.8 Indeks Momen Dipole (<i>Dipole Mode Indeks</i>)	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Data Penelitian	15
3.2.1 Alat Penelitian.....	15
3.2.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	15
3.2.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	15
3.2.2 Data Penelitian	15

3.3	Diagram Alir Penelitian	18
3.4	Metode Penelitian	18
3.5	Pengolahan Data	19
BAB IV DATA HASIL PENGAMATAN		21
4.1	Klimatologi Suhu Permukaan Laut Dan Angin Periode Tahun 2000-2020.....	21
4.2	Klimatologi Tinggi Muka Air Laut Dan Angin Periode Tahun 2000-2020....	22
4.3	Klimatologi Klorofil-a Periode Tahun 2000-2020	23
4.4	Dipole Mode Index (DMI) Tahun 2019	25
4.5	Anomali Suhu Permukaan Laut Dan Angin Tahun 2019	26
4.6	Anomali Suhu Muka Air Laut Dan Angin Tahun 2019	28
4.7	Anomali Klorofil-a Tahun 2019	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
5.1	Kesimpulan	31
5.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA		32
LAMPIRAN.....		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Upwelling</i>	4
Gambar 2.2 Proses Ekman.....	6
Gambar 2.3 Proses IOD Positif (Kiri) dan IOD negatif (Kanan).....	7
Gambar 2.4 Perubahan Suhu Pada Fenomena IOD Positif.....	8
Gambar 2.5 Tinggi Muka Air Laut.....	9
Gambar 2.6 Klorofil-a.....	10
Gambar 2.7 Arah Sirkulasi Angin.....	12
Gambar 2.8 Wilayah <i>Dipole Mode Index</i>	13
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian di Laut Selatan Jawa-Barat Sumatera.....	14
Gambar 4.1 Klimatologi SST dan Angin Periode Tahun 2000-2020.....	21
Gambar 4.2 Klimatologi SSH dan Angin Periode Tahun 2000-2020.....	22
Gambar 4.3 Klimatologi Klorofil-a Periode Tahun 2000-2020.....	24
Gambar 4.4 <i>Dipole Mode Index</i> (DMI) Tahun 2019.....	25
Gambar 4.5 Anomali SST dan Angin Tahun 2019.....	27
Gambar 4.6 Anomali SSH dan Angin Tahun 2019.....	28
Gambar 4.7 Anomali Klorofil-a Tahun 2019.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rekapitulasi Data Penelitian.....	17
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara kepulauan yang terdiri dari beberapa pulau. Wilayah Indonesia ini di ampit oleh Benua Asia dan juga Benua Australia sehingga disebut sebagai negara kepulauan yang jumlahnya 17.000 pulau, salah satunya adalah pulau Jawa dan pulau ini juga sejalur dengan Pulau Sumatera bagian Barat. Pada Pulau Jawa terdapat laut yang sering terjadi fenomena alam salah satunya adalah fenomena *upwelling*, baik *upwelling* perairan laut maupun perairan pantai.

Laut tersebut terletak di daerah Selatan Jawa atau disebut juga Laut Selatan Jawa. Pada laut tersebut perairan yang terjadi dipengaruhi oleh Samudera Hindia. Adanya proses divergensi *ekman* dan juga pengaruh angin sebagai penyebab terjadinya *upwelling* di perairan laut. Laut Selatan Jawa sebagai perairan laut lepas yang lebih rentan dipengaruhi oleh pergerakan arus yang sifatnya menyebar dari massa air bagian lapisan bawah kemudian naik ke permukaan untuk mengisi kekosongan. Sedangkan divergensi *ekman* yang terjadi akibat tiupan angin dan sejajar pantai dikatakan sebagai penyebab munculnya *upwelling* di perairan pantai (Kunarso dan Ningsih, 2014).

Selain itu, Wilayah Pulau Sumatera bagian Barat disebut juga sebagai perairan Barat Sumatera. Perairan tersebut mengalami dampak variabilitas suhu di Samudera Hindia. Hal itu terjadi karena adanya interaksi yang kuat antara atmosfer dan lautan (Rudi dkk., 2005). Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) sebagai akibat dari interaksi tersebut. IOD menghasilkan gejala anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian Selatan Hindia dan perairan Indonesia, tepatnya di sekitar Wilayah Barat Sumatera (Saji dkk., 2003). Fenomena IOD sampai saat ini masih sulit untuk di prediksi maka dari itu diperlukan pengkajian terkait kehadirannya (Iskandar, 2014).

Upwelling dapat disebabkan juga oleh terjadinya fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD). Fenomena tersebut ditunjukkan dengan proses perubahan anomali dari suhu

permukaan laut yang bernilai negatif. Sebagai kondisi yang lebih dingin dari kondisi normal begitu juga sebaliknya. Berdasarkan letak geografis nya fenomena IOD terbagi menjadi dua yaitu IOD positif yang berada di pantai Barat Sumatera atau di Samudera Hindia bagian Timur dengan titik koordinat (90°BT - 117°BT dan 12°LS - 10°LU) sedangkan IOD positif berada pada titik koordinat (50°BT - 70°BT dan 10°LS - 10°LU) untuk bagian Barat.

Pada IOD positif akan menyebabkan SST di perairan Timur Hindia bersuhu dingin di bawah netralnya. Adapun pada IOD negatif SST wilayah perairan Timur Samudra Hindia semakin meningkat di atas netralnya. Pada tahun 2019 Indonesia mengalami fenomena IOD positif, di mana suhu permukaan laut didominasi oleh anomali negatif (suhu lebih dingin di bawah normalnya) terutama di bagian Selatan dan Timur perairan Indonesia.

Kondisi dingin ini disebabkan oleh arus angin yang bergerak dari Barat ke Timur yang akan membuat massa air yang dingin terangkat ke atas mengisi kekosongan permukaan laut. Sehingga terjadi lah proses *upwelling* di bagian perairan Indonesia yaitu Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera. Dinamika *upwelling* berdasarkan terjadinya fenomena IOD positif dapat dilihat dari masing-masing parameter. Dari beberapa parameter tersebut dapat digunakan untuk menentukan tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui nilai anomali dan hasil analisis spasial terhadap produktivitas perairan saat terjadinya *upwelling* pada tahun 2019 di wilayah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana nilai anomali suhu permukaan laut, tinggi muka air laut, klorofil-a, angin di kawasan Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera pada tahun 2019?
2. Bagaimana hasil analisis spasial berdasarkan parameter suhu permukaan laut, tinggi muka air laut, klorofil-a, angin terhadap produktivitas perairan di Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera tahun 2019?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai anomali suhu permukaan laut, tinggi muka air laut, klorofil-a, angin di kawasan Laut Selatan Jawa pada tahun 2019 sebagai kawasan *upwelling* di Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera.
2. Mengetahui hasil analisis spasial berdasarkan parameter suhu permukaan laut, tinggi muka air laut, klorofil-a, angin terhadap produktivitas perairan di Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera Tahun 2019.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dari penelitian ini mencakup terjadinya *upwelling* di Laut Selatan Jawa dan Barat Sumatera berdasarkan fenomena IOD Positif pada tahun 2019 menggunakan *software The Grid Analysis and Display System (GrADS)*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi nilai anomali dan hubungan antar parameter suhu permukaan laut, tinggi muka air laut, klorofil-a dan angin sehingga dapat mengidentifikasi adanya *upwelling* berdasarkan variabelitas bulanan
2. Memberikan informasi analisa spasial mengenai area *upwelling* di Laut Selatan Jawa sampai Barat Sumatera
3. Dapat memahami lebih lanjut mengenai produktivitas perairan saat terjadi *upwelling* akibat fenomena IOD positif 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. dan Susanto, R. D., 2003. *Identifikasi tiga daerah hujan dominan di dalam Indonesia dan hubungan mereka dengan permukaan laut suhu*. Jurnal Klimatologi Internasional, 23,hlm.1435-1
- Atmadipoera,A.,2020.*Analisis Upwelling di Laut Indonesia*.Bogor:Institut Pertanian Bandung.
- Azuga,N.A,Ghalib,M dan Elizal.,2020. *Analyzing The Effect Of Indian Ocean Dipole Phenomenon To The Anomalies Distribution Of Sea Surface Temperature In West Sumatera*. Asian Journal of Aquatic Sciences,3(3):260-270.
- Bowden,K.F. 1983. *Physical Oceanography of Coastal Waters*. Ellis Horwood Limited Publisher. Chichester.
- Chambers,D.P.,Tapley,B. D.& Stewart,R.H.,1999.*Anomalous warming in the Indian Ocean coincident with El Nino*. J. Geophys. Res. 104: 523-533.
- Dahuri R, Rais J, Gintin SP, Sitepu MJ. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradanya Paramita.
- Fadholi,A.,2013.*Studi Dampak El Nino Dan Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pangkalpinang*.Jurnal Ilmu Lingkungan,1(11);43-50.
- Hendiarti, N., H. Siegel, and T. Ohde. 2004. *Investigation of different coastal processes in Indonesian waters using SeaWiFS data*. Deep Sea Research Part II 51:85–97.
- Iskandar,M.R.,2014. *Mengenal Indian Ocean Dipole (IOD) Dan Dampaknya Pada Perubahan Iklim*.Jurnal Oseana,2(39):13-21.
- Kailaku, T.E.,2009. *Pengaruh ENSO (El Nino-Southern Oscillation) DAN IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Dinamika Waktu Tanam Padi di Wilayah Tipe Hujan Equatorial dan Monsunal (Studi Kasus Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat dan Kabupaten Karawang, Jawa Barat)*. Bogor:IPB.

- Krishnan, R & P. Swapna. 2009. *Significant Influence of the Boreal Summer Monsoon Flow on the Indian Ocean Response during Dipole Events*. J. Climate 22: 5611-5634.
- Kunarso, H, Safwan., Ningsih, NS., dan Baskoro, SB., 2012. *Variabilitas Luasan Upwelling Intensitas Kuat pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa Hingga Timor*. Jawa tengah:Universitas Diponegoro.
- Makmur,E.,2008.*Panduan Menggunakan GraADS untuk Pemula*.Jakarta:BMKG.
- Mita, I Gede dkk. 2021. “*Analisis Pola Sebaran Area Upwelling Di Selatan Indonesia Menggunakan Citra Modis Level 2.*” 4(1): 56–71.
- Putra, Ega., 2012. *Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit Modis serta Hubungannya dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis di Perairan Bogor Laut Jawa*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:Institut Pertanian.
- Saji, N. H., Goswami, B. N., Vinayachandran, P. N., and Yamagata, T.,1999. *A dipole mode in the tropical Indian Ocean*. Nature, 401, 360-363.
- Staroscik,A.,2020. *Surface currents, the Ekman spiral, and Ekman transport*.(online). [Surface currents, the Ekman spiral, and Ekman transport | Science Primer](#).
- Stewart, R. H., 2006. *Introduction To Physical Oceanography*.Texas:Universitas Texas A&M.
- Sudjana,2005. *Metode Statistika Edisi ke-6*. Bandung:Tarsito.
- Surinati,D ., 2013. Lautan dan Iidim. Oseaoo38: 33-40.
- Susanto RD,Gordon dan Zheng.,2001.*Upwelling sepanjang pantai Jawa dan Sumatera dan hubungannya dengan ENSO*. Surat Penelitian Geofisika 28(8):1599-1602.
- Stewart,R.H.,2008.*Pengantar Fisik Ilmu samudra. departemen Dari Ilmu samudra*.Universitas A dan M Texas, Texas, 313.
- Syaifullah,D.,2010.*Kajian Sea Surface Temperature (SST), Southern Oscillation Index (SOI) Dan Dipole Mode Pada Kegiatan Penerapan Teknologi Modifikasi Cuaca Di*

*Propinsi Riau Dan Sumatera Barat Juli – Agustus 2009.*Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca,1(11) : 1-7.

Talley,LO., GL. Pickard, WI. Emery &J.H Swift 2011. *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction- Sixth Edition.* Elsevier, USA: 983 pp.

Vinanyachandran, P. N., S. Iizuka& T.Yamagata. 2002. *Indian Ocean dipole mode events in an ocean general circulation model.* Deep-Sea Res. PLD 49: 1573-1596.

Webster, P.J., A.M.Moore, J.P.Loschnigg & R.R.Leben. 1999. *Coupled OceanicAtmospheric Dynamics In The Indian Ocean During 1997-98.*Nature 401: 356- 360.

WheaterBrains.2020. *NOAA March ENSO Update: Meet ENSO's Neighbor, the Indian Ocean Dipole.(online).* [NOAA March ENSO Update: Meet ENSO's Neighbor, the Indian Ocean Dipole - SnowBrains.](#)

Yamagata, T., Behera, S. K., Luo, J.J., Masson, S., Jury, M. R., and Rao, S. A. (2004). *Coupled Ocean-Atmosphere Variability in the Tropical Indian Ocean. AGU Book Ocean Atmosphere Interaction and Climate Variability.* C. Wang, S.-P. Xie and J.A. Carton (eds.), Geophys. Monogr., 147, AGU, Washington D.C., 189-212.