

**ANALISIS *UPWELLING* MENGGUNAKAN PEMODELAN *CUTI* DAN
BEUTI KAITANNYA DENGAN PRODUKSI IKAN PELAGIS**

SKRIPSI

**diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan**



Oleh:

HILDA MAELA KISTY

2003749

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI KELAUTAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
TAHUN 2024**

**ANALISIS FENOMENA UPWELLING MENGGUNAKAN
PEMODELAN *CUTI* DAN *BEUTI* KAITANNYA PRODUKSI
IKAN PELAGIS**

Oleh

Hilda Maela Kisty

Sebuah skripsi yang ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Sistem Informasi Kelautan

©Hilda Maela Kisty 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian
Dengan cetak ulang, foto kopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

HALAMAN PERSETUJUAN

HILDA MAELA KISTY

ANALISIS FENOMENA UPWELLING MENGGUNAKAN PEMODELAN *CUTI*
DAN *BEUTI* KAITANNYA DENGAN PRODUKSI IKAN PELAGIS

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Luthfi Anzani, S.Pd., M.Si.
NIPT. 920200119911202201

Pembimbing II,



Dr. Teguh Prayogo, S.T., M.Si
NIP. 19741212 200212 1 005

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Informasi Kelautan



Willdan Aprizal Arifin, S.Pd., M.Kom
NIPT. 920200819940415101



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR E, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code

ABSTRAK

Hilda Maela Kisty, Program Studi Sistem Informasi Kelautan, Judul Skripsi “Analisis Fenomena Upwelling Menggunakan Pemodelan *CUTI* Dan *BEUTI* serta Produksi Tangkapan Ikan Pelagis”.

Upwelling di wilayah Selatan Jawa merupakan *upwelling* musiman yang terjadi pada Muson Tenggara yaitu berlangsung pada bulan Mei sampai Oktober. Penelitian ini menggunakan pemodelan *CUTI* dan *BEUTI* serta melakukan analisis korelasi linear untuk mengetahui hubungan antara distribusi ikan pelagis dengan klorofil-a dan SPL Data produksi ikan pelagis dan oseanografi memiliki selang waktu 5 tahun (2018-2022). *Upwelling* di Selatan Jawa maksimum terjadi pada periode JJA saat monsun timur, dengan SPL yang relatif rendah yaitu periode JJA 24°C dan SON mencapai sekitar 23°C. Konsentrasi klorofil-a selama monsun timur JJA mencapai 1,1 mg/m³ dan selama monsun barat DJF <1 mg/m³. Hasil *CUTI* menunjukkan *upwelling* di Selatan Jawa terjadi pada tahun 2019 periode SON dengan nilai 8 m²/s. Nilai *BEUTI* menunjukkan korelasi yang positif dengan *CUTI*, menghasilkan nilai maksimum mencapai 30 m²/s. Hubungan yang terjadi antara distribusi tangkapan ikan dengan parameter oseanografi memiliki hubungan yang beragam di wilayah Selatan Jawa. Klorofil-a dengan distribusi tangkapan ikan memiliki hubungan yang positif, serta nilai $r = 0,81$ yang menandakan korelasi tersebut memiliki hubungan yang sangat kuat. Hubungan antara SPL dengan distribusi tangkapan ikan pelagis menunjukkan hubungan yang negatif, yaitu dengan nilai $r = 0-0,62$.

Kata kunci: *BEUTI*, *CUTI*, ikan Pelagis, Selatan Jawa, *upwelling*

ABSTRACT

Hilda Maela Kisty, Marine Information System, "Analysis of the Upwelling Phenomenon Using CUTI and BEUTI Modelling and Production of Pelagic".

Upwelling in the South of Java is a seasonal upwelling that occurs in the Southeast Monsoon, which takes place from May to October. This study uses modeling and linear correlation analysis to determine the relationship between pelagic fish distribution with chlorophyll-a and SPL. Pelagic fish production data and oceanography have an interval of 5 years (2018-2022). Upwelling in southern Java is maximum in the JJA period during the eastern monsoon, with relatively low SPL, with the JJA period reaching 24°C and SON reaching around 23°C. Chlorophyll-a concentrations during the JJA east monsoon reached 1.1 mg/m³ and during the DJF west monsoon <1 mg/m³. CUTI results showed that upwelling in southern Java occurred in 2018 during the SON period with a value of 8 m²/s. BEUTI values showed a positive correlation with CUTI, resulting in a maximum value of 30 m²/s. The relationship between fish catch distribution and oceanographic parameters has a diverse relationship in the South of Java region. Chlorophyll-a and fish catch distribution have a positive relationship, and the value of $r = 0.81$ indicates that the correlation has a very strong relationship. The relationship between SPL and pelagic fish catch distribution showed a negative relationship, with a value of $r = 0-0.62$. The relationship between the distribution of fish catch and oceanographic parameters has a variety of relationships.

Keyword: Upwelling: BEUTI, CUTI, pelagis fish, upwelling, South Java

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup Peneliti	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Proses <i>Upwelling</i> di Perairan Laut.....	5
2.2. Parameter Oseanografi.....	5
2.2.1. <i>Biogeochemistry</i>	5
2.2.2. <i>Physics</i>	7
2.3. <i>Coastal Upwelling Transport Index (CUTI)</i>	8
2.4. <i>Biologically Effective Upwelling Transport Index (BEUTI)</i>	9
2.5. Persebaran Ikan Pelagis	10
2.6. Penelitian Terkait.....	11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Setting Penelitian	14
3.1.1. Tempat Penelitian	14
3.1.2. Waktu Penelitian	14
3.2. Jenis Penelitian	15
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.3.1. Studi Litaratur	16
3.3.2. Penelusuran Data Online/ <i>Internet Searching</i>	16
3.3.3. Pengambilan Data.....	16
3.4. Teknik Pengolahan Data	16
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Variabilitas Parameter Oseanografi di Wilayah <i>Upwelling</i>	19
4.2. Mekanisme Fisis <i>Upwelling</i> di Selatan Jawa Menggunakan Pemodelan <i>CUTI</i> dan <i>BEUTI</i>	31
4.3. Hubungan antara <i>Upwelling</i> dengan Produksi Ikan Pelagis di Selatan Jawa.....	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. SIMPULAN.....	41
5.2. SARAN.....	42
DAFTAR REFERENSI	43
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Wilayah Penelitian.....	14
Gambar 3. 2 Kerangka Berfikir.....	15
Gambar 4. 1 Penampang melintang sebaran klorofil-a di sepanjang perairan Selatan Jawa Bulan Juni rentang tahun 2018 - 2022.....	20
Gambar 4. 2 Penampang melintang sebaran klorofil-a di sepanjang perairan Selatan Jawa Bulan Juli rentang tahun 2018 - 2022.	21
Gambar 4. 3 Penampang melintang sebaran klorofil-a di sepanjang perairan Selatan Jawa Bulan Agustus tahun 2018- 2022.....	22
Gambar 4. 4 Sebaran Suhu Permukaan Laut (°C) di Wilayah Pengamatan Selatan Jawa Bulan Juni rentang tahun 2018-2022.....	24
Gambar 4. 5 Sebaran Suhu Permukaan Laut (°C) di Wilayah Pengamatan Selatan Jawa Bulan Juli rentang tahun 2018-2022.	25
Gambar 4. 6 Sebaran Suhu Permukaan Laut (°C) di wilayah pengamatan Selatan Jawa Bulan Agustus tahun rentang 2018-2022.	26
Gambar 4. 7 Nilai Rata-Rata Bulanan Klorofil-A ($Mg M^{-3}$) Dan Suhu Permukaan Laut (SPL) (°C) Tahun 2018.	26
Gambar 4. 8 Nilai Rata-Rata Bulanan Klorofil-A ($Mg M^{-3}$) Dan Suhu Permukaan Laut (SPL) (°C) Tahun 2019.....	27
Gambar 4. 9 Nilai Rata-Rata Bulanan Klorofil-a ($Mg M^{-3}$) Dan Suhu Permukaan Laut (SPL) (°C) Tahun 2020.....	28
Gambar 4. 10 Nilai rata-rata bulanan klorofil-a ($mg.m^{-3}$) dan suhu permukaan laut (SPL) (°C) tahun 2021.....	28
Gambar 4. 11 Nilai rata-rata bulanan klorofil-a ($mg.m^{-3}$) dan suhu permukaan laut (SPL) (°C) tahun 2022.....	29
Gambar 4. 12 Nilai rata-rata tahunan klorofil-a ($mg.m^{-3}$) dan suhu permukaan laut (SPL) (°C) tahun 2018-2022.....	30
Gambar 4. 13 Grafik sebaran nilai <i>Coastal Upwelling Transport Index (CUTI)</i> pada periode bulanan selama tahun 2018-2022.....	32
Gambar 4. 14 Grafik sebaran nilai <i>Biologically Effective Upwelling Transport Index (BEUTI)</i> rentang tahun 2018-2022.	33
Gambar 4. 15 Distribusi hasil tangkapan pelagis besar jenis ikan cakalang (kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2022.....	35
Gambar 4. 16 Distribusi hasil tangkapan pelagis besar jenis ikan madidihang (kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2022.....	36
Gambar 4. 17 Distribusi hasil tangkapan pelagis besar jenis ikan mata besar (kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2020.....	36
Gambar 4. 18 Distribusi hasil tangkapan pelagis kecil jenis ikan layang(kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2020.....	37

Gambar 4. 19 Distribusi hasil tangkapan ikan sunglir (kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2020.	38
Gambar 4. 20 Distribusi hasil tangkapan pelagis kecil jenis ikan alu-alu (kg) dalam rentang bulanan tahun 2018-2020.	39
Gambar 4. 21 Hasil korelasi antara rata-rata hasil tangkapan Ikan Pelagis 2018-2020 (Y) dengan nilai rata-rata kloroifl-a tahun 2018-2022 (X).	39
Gambar 4. 22 Hasil korelasi antara rata-rata hasil tangkapan Ikan Pelagis 2018-2020 (Y) dengan nilai rata-rata SPL tahun 2018-2022 (X).	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	11
Tabel 3. 1 Klasifikasi Nilai Koefisien Korelasi.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan CUTI dan BEUTI Tahun 2018 – 2022.....	48
Lampiran 2 Visualisasi sebaran penampang melintang nitrat di Selatan Jawa pada 7° LS - 9° LS periode bulanan tahun 2018-2022	50
Lampiran 3 Sebaran Melintang Sejajar Klorofil-a pada 7° LS - 9° LS Bulanan rentang Tahun 2018-2022.....	56
Lampiran 4 Sebaran suhu permukaan laut (SPL) di wilayah Selatan Jawa secara bulanan rentang tahun 2018-2019	63
Lampiran 5 Dokumentasi Pengambilan Data Tangkapan Ikan di PPS Cilacap	69
Lampiran 6 Riwayat Hidup.....	70

DAFTAR REFERENSI

- Amri, K. (2017). Analisis Hubungan Kondisi Oseanografi Dengan Fluktuasi Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Di Selat Sunda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(1), 55. <https://doi.org/10.15578/jppi.14.1.2008.55-65>
- Anjas Swara, I. G. M., Astawa Karang, I. W. G., & Indrawan, G. S. (2021). Analisis Pola Sebaran Area Upwelling di Selatan Indonesia Menggunakan Citra Modis Level 2. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1), 56. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2021.v04.i01.p09>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Azizah, Y., Isnaini Marlina, Siska Agustina, & M Natsir. (2023). *Kondisi Stok Perikanan Di Wppnri 573*. 1–23.
- Breitburg, D., Levin, L. A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F. P., Conley, D. J., Garçon, V., Gilbert, D., Gutiérrez, D., Isensee, K., Jacinto, G. S., Limburg, K. E., Montes, I., Naqvi, S. W. A., Pitcher, G. C., Rabalais, N. N., Roman, M. R., Rose, K. A., Seibel, B. A., ... Zhang, J. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science*, 359(6371). <https://doi.org/10.1126/science.aam7240>
- Di, F., Bremi, S., Pekalongan, K., Rumanti, M., Rudiyan, S., & Suparjo, M. N. (2014). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 3, 168–176.
- Ekaputra, M., Hamdani, H., Suryadi, I. B. B., & Apriliani, I. M. (2020). Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Tongkol (*Euthynnus Sp.*) Berdasarkan Citra Satelit Klorofil-A Di Palabuhanratu, Jawa Barat. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 3(2), 169–178. <https://doi.org/10.29244/core.3.2.169-178>
- Fadhil, D. A. ad. (2018). *Variasi Antar Tahunan Coastal Upwelling Di Pesisir Selatan Jawa*. Institut Pertanian Bogor.
- Fajar, J. (2021). *Pakan Ikan, Dilema Produksi dalam Negeri atau Impor*.
- Gifari, A. D., Kelautan, D. I., Ilmu, F., Dan, K., & Hasanuddin, U. (2022). *Kondisi Oseanografi Area Penangkapan Ikan*.
- Gulf Of Mexico Coastal Ocean Observing System. (n.d.). *Sea surface height*. Gulf Of Mexico Coastal Ocean Observing System. <https://geo.gcoos.org/ssh/data1/>
- Hendrayana, H., Raharjo, P., & Samudra, S. R. (2022). Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium dan Fosfat di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal of Marine Research*, 11(2), 277–283. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32389>
- Hestningsih, Prasetyo, Y., Sasmito, B., & Wirasatriya, A. (2017). *Identifikasi Kawasan Upwelling-Berdasarkan Variabilitas Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut dari Data Citra Aqua Modis Tahun 2003-2015 dan Arus*. 6, 189–198.
- Jacox, M. G., Edwards, C. A., Hazen, E. L., & Bograd, S. J. (2018). Coastal

- Upwelling Revisited: Ekman, Bakun, and Improved Upwelling Indices for the U.S. West Coast. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123(10), 7332–7350. <https://doi.org/10.1029/2018JC014187>
- Jin, D., Waliser, D. E., Jones, C., & Murtugudde, R. (2013). Modulation of tropical ocean surface chlorophyll by the Madden-Julian Oscillation. *Climate Dynamics*, 40(1–2), 39–58. <https://doi.org/10.1007/s00382-012-1321-4>
- Kasim, K., Triharyuni, S., & Wujdi, A. (2015). Hubungan Ikan Pelagis Dengan Konsentrasi Klorofil-a Di Laut Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.15578/bawal.6.1.2014.21-29>
- Kemili, P., & Putri, M. R. (2012). Influences of Upwelling Duration and Intensity Based on Sea Surface Temperature Anomaly Toward Primary Productivity Variability in Indonesian Waters. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1). <https://doi.org/10.29244/jitkt.v4i1.7807>
- Kunarjo. (2011). Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3), 171–180.
- Kuswardani, R. T. D., & Qiao, F. (2014). Influence of the Indonesian Throughflow on the upwelling off the east coast of South Java. *Chinese Science Bulletin*, 59(33), 4516–4523. <https://doi.org/10.1007/s11434-014-0549-2>
- Laevastu, T., & Hayes, M. L. (1981). *Fisheries oceanography and ecology*. Fishing News Books Ltd.
- Ma'mun, A., Priatna, A., Amri, K., & Nurdin, E. (2019). Hubungan Antara Kondisi Oseanografi Dan Distribusi Spasial Ikan Pelagis Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (Wpp Nri) 712 Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(1), 1. <https://doi.org/10.15578/jppi.25.1.2019.1-14>
- Milenia, F. N. (2022). *Analisis Pengaruh Indian Dipole (IOD) Positif Tahun 2019 Terhadap Karakteristik Massa Air di Perairan Selatan Jawa Berdasarkan Hasil Observasi Argo* (Issue 8.5.2017). www.aging-us.com
- Mustofa, A. (2015). Kandungan Nitrat Dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1), 13–19.
- Ningsih, N. S., Rakhmaputeri, N., & Harto, A. B. (2013). Upwelling variability along the southern coast of Bali and in Nusa Tenggara waters. *Ocean Science Journal*, 48(1), 49–57. <https://doi.org/10.1007/s12601-013-0004-3>
- Nontji, A. (1992). Pengolahan Sumberdaya Kelautan Indonesia Dengan Tekanan Utama Pada Perairan Pesisir. *Prosiding Seminar Dies Natalis Universitas Hang Tuah*.
- Nummelin, A. (2015). Journal of Geophysical Research : Oceans. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 2813–2825.

<https://doi.org/10.1002/2014JC010650>.Received

- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Patty, S. I. (2015). Karakteristik Fosfat, Nitrat Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2.
- Prayoga, I. M. S., Putra, I. D. N. N., & Dirgayusa, I. G. N. P. (2017). Pengaruh Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Berdasarkan Citra Satelit terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp) Di Perairan Selat Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 30.
<https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i01.30-46>
- Prianto, T. Z. U., & Aryawati, R. (2013). *Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis*. 5(March 2011), 22–33.
- Purwanti, I., Prasetyo, Y., & Wijaya, A. (2017). Analisis Pola Persebaran Klorofil-A, Suhu Permukaan Laut, Dan Arah Angin Untuk Identifikasi Kawasan Upwelling Secara Temporal Tahun 2003-2016 (Studi Kasus : Laut Halmahera). *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 506–516.
- Raditya, F. D., Ismunarti, D. H., & Handoyo, G. (2013). Analisis Prakiraan Luasan Daerah Upwelling di Perairan Selatan Jawa Timur Hingga Selatan Lombok Kaitannya Dengan Hasil Perikanan Tangkap. *Jurnal Oseanografi*, 2(1), pp.111-127.
- Ratnawati, H. I., Hidayat, R., Bey, A., & June, T. (2016a). Upwelling di Laut Banda dan Pesisir Selatan Jawa serta Hubungannya dengan ENSO dan IOD. *Omni-Akuatika*, 12(3). <https://doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.134>
- Ratnawati, H. I., Hidayat, R., Bey, A., & June, T. (2016b). Upwelling di Laut Banda dan Pesisir Selatan Jawa serta Hubungannya dengan ENSO dan IOD. *Omni-Akuatika*, 12(3), 119–130. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.134>
- Riget, F., Mosbech, A., Boertmann, D., Wegebers, S., Merkel, F., Agstrup, P., Christensen, T., Ugarte, F., Hedeholm, R., & Fritt-Rasmussen, J. (2019). The Seas Around Greenland: An Environmental Status and Future Perspective. In *World Seas: an Environmental Evaluation* (pp. 45–68).
- Sánchez-Garrido, J. C. (2015). Journal of Geophysical Research : Oceans. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 1152–1172.
<https://doi.org/10.1002/2014JC010650>.Received
- Sarwono, J. (2009). *Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Scabra, A. R., Afriadin, A., & Marzuki, M. (2022). Efektivitas Peningkatan Oksigen Terlarut Menggunakan Perangkat Microbubble Terhadap Produktivitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(1), 13–21.
<https://doi.org/10.29303/jp.v12i1.269>

- Setiadi, N. L., Schaduw, J. N. W., Luasunaung, A., Tilaar, F. F., Manoppo, L., Tumbol, R. A., & Sumilat, D. A. (2020). Analisis Fenomena Upwelling Berbasis Citra Satelit Pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (Wpp) 716. *Jurnal Ilmiah Platax*, 8(2), 242–250.
- Sprintall, J., Chong, J., Syamsudin, F., Morawitz, W. L. M., Hautala, S., Bray, N. A., & Wijffels, S. (1999). Dynamics of the South Java Current in the Indo-Australian Basin. *Geophysical Research Letters*, 26(16), 2493–2496. <https://doi.org/10.1029/1999GL002320>
- Stewart, R. H. (1987). Physical oceanography. *Deep Sea Research Part B. Oceanographic Literature Review*, 34(8), 629–645. [https://doi.org/10.1016/0198-0254\(87\)95466-5](https://doi.org/10.1016/0198-0254(87)95466-5)
- Stramma, L., Johnson, G. C., Sprintall, J., & Mohrholz, V. (2008). Expanding oxygen-minimum zones in the tropical oceans. *Science*, 320(5876), 655–658. <https://doi.org/10.1126/science.1153847>
- Sukresno, B. (2018). Analisis Multilayer Variabilitas Upwelling Di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Kelautan Nasional*, 1(1). <https://doi.org/10.15578/jkn.v1i1.6619>
- Susanto, R. D., Gordon, A. L., & Zheng, Q. (2001). Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO. *Geophysical Research Letters*, 28(8), 1599–1602. <https://doi.org/10.1029/2000GL011844>
- Taufikurahman, Q., & Hidayat, R. (2017). Coastal upwelling in Southern Coast of Sumbawa Island, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Tubalawony, S. (2007). Kajian klorofil-a dan nutrisi serta interelasinya dengan dinamika massa air di perairan barat Sumatera dan selatan Jawa-Sumbawa. *Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Insitut Pertanian* <http://www.damandiri.or.id/detail.php?id=621>
- Ulgodry, T. Z., Yulisman, Syahdan, M., & Santoso. (2010). Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(D), 36.
- Wyrski, K. (1961). Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters. Naga Report Volume 2. Scientific Results of Marine Investigation of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961. *Scientific Results of Marine Investigation of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961*, 2(Naga Report), 195.
- Yan, Y., Ling, Z., & Chen, C. (2015). Winter coastal upwelling off northwest Borneo in the South China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 34(1), 3–10. <https://doi.org/10.1007/s13131-015-0590-2>
- Yoga, R. B., Setyono, H., & Harsono, G. (2014). Dinamika Upwelling Dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a. *Oseanografi*, 3(1), 57–66.

- Yusuf, M., Maddatuang, Malik, A., & Sukri, I. (2022). Deteksi Sebaran Klorofil-a Untuk Zona Tangkapan Ikan Pelagis Berdasarkan Musim di WPPN-RI 713. *Seminar Nasional Hasil Penelitian LP2M-Universitas Negeri Makassar, 713*, 167–176.
- Zainuddin, M. (2017). Distribusi Zona Potensi Penangkapan di Perairan Sulawesi Barat. *Jurnal IPTEKS PSP, 3*(April), 32–38.