

**ANALISIS *PELAGIC HABITAT INDEX* IKAN TUNA MATA BESAR
(*Thunnus obesus*) MENGGUNAKAN DATA SATELIT DAN
HIDROAKUSTIK DI PERAIRAN BANGGAI KEPULAUAN**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Geografi dari Program Studi Sains Informasi Geografi*



Oleh:

Taufik Hidayat

NIM. 2004065

**PROGRAM STUDI SAINS INFORMASI GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

HAK CIPTA

ANALISIS *PELAGIC HABITAT INDEX* IKAN TUNA MATA BESAR (*Thunnus obesus*) MENGGUNAKAN DATA SATELIT DAN HIDROAKUSTIK DI PERAIRAN BANGGAI KEPULAUAN

Oleh
Taufik Hidayat
NIM 2004065

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Geografi (S.Geo) pada Program Studi Sains Informasi Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia

© Taufik Hidayat
Universitas Pendidikan Indonesia
Mei 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

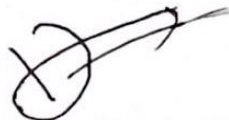
HALAMAN PENGESAHAN

TAUFIK HIDAYAT

ANALISIS *PELAGIC HABITAT INDEX* IKAN TUNA MATA BESAR (*Thunnus obesus*) MENGGUNAKAN DATA SATELIT DAN HIDROAKUSTIK DI PERAIRAN BANGGAI KEPULAUAN

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I

Prof. Henry Munandar Manik, S.Pi., M.T., Ph.D.

NIP. 19701229 199703 1 008

Pembimbing II

Shafira Himayah, S.Pd., M.Sc.

NIP. 920171219881117201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sains Informasi Geografi

Dr. Lili Somantri, S.Pd., M.Si.

NIP. 19790226 200501 1 008

ABSTRAK

ANALISIS *PELAGIC HABITAT INDEX* IKAN TUNA MATA BESAR (*Thunnus obesus*) MENGGUNAKAN DATA SATELIT DAN HIDROAKUSTIK DI PERAIRAN BANGGAI KEPULAUAN

Skripsi oleh:

Taufik Hidayat (2004065)

Pembimbing:

Prof. Henry Munandar Manik, S.Pi., M.T., Ph.D.

Shafira Himayah, S.Pd., M.Sc.

Ikan tuna mata besar merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai tinggi di pasaran. Ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) dapat ditemukan di perairan Indonesia, salah satunya di wilayah WPPNRI 715 yang berada pada laut Sulawesi. Namun dari tahun 2019 hingga 2021, penangkapan ikan tuna mengalami penurunan pada provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui potensi lebih lanjut ikan tuna di Perairan Banggai Kepulauan. Penggabungan data Soumi *National Polar-orbiting Patnership* (SNPP) dengan sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), Hidroakustik dan *Conductivity, Temperature, and Depth* (CTD), dapat digunakan untuk mendapatkan parameter oseanografi yang berupa klorofil-a, suhu permukaan laut, kedalaman, dan *target strength*. Parameter tersebut dapat digunakan untuk analisis *Pelagic Habitat Indeks* (PHI) yang digunakan untuk mengetahui potensi ikan tuna mata besar. Hasil penggabungan data SNPP, Hidroakustik dan CTD menunjukkan nilai parameter oseanografi yang baik, dengan nilai *Root Means Square Error* yang kecil, dengan begitu dapat dilakukan analisis PHI untuk menunjukkan habitat yang ideal dan potensi ikan tuna mata besar. Berdasarkan analisis PHI, bahwa habitat ikan tuna mata besar yang baik berada pada nilai klorofil-a 0,37 mg/m³ hingga 0,52 mg/m³, suhu permukaan laut 27,75 °C hingga 28,01 °C dan kedalaman -190m hingga -250m. Terdapat 20 lokasi yang berpotensi untuk penangkapan ikan tuna mata besar di Perairan Banggai Kepulauan. Namun hanya 5 lokasi yang berpotensi sangat tinggi untuk penangkapan ikan tuna mata besar, dan 5 lokasi tersebut tersebar dekat dengan daratan.

Kata Kunci: Pelagic Habitat Index, SNPP-VIIRS, Hidroakustik, Zona Potensi Penangkapan Ikan, Tuna Mata Besar.

ABSTRACT

PELAGIC HABITAT INDEX ANALYSIS OF BIGEYE TUNA (*Thunnus obesus*) USING SATELLITE AND HYDROACUSTIC DATA IN BANGGAI ISLANDS WATERS

Undergraduate thesis by:

Taufik Hidayat (2004065)

Supervisors:

Prof. Henry Munandar Manik, S.Pi., M.T., Ph.D.

Shafira Himayah, S.Pd., M.Sc.

*Bigeye tuna is a commodity that has high value on the market. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) can be found in Indonesian waters, one of which is in the WPPNRI 715 area which is in the Sulawesi sea. However, from 2019 to 2021, tuna fishing has decreased in Central Sulawesi province. This research aims to determine further potential of tuna fish in the waters of the Banggai Islands. Combining Soumi National Polar-orbiting Partnership (SNPP) data with the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), Hydroacoustics and Conductivity, Temperature, and Depth (CTD) sensors, can be used to obtain oceanographic parameters in the form of chlorophyll-a, sea surface temperature, depth, and target strength. These parameters can be used for Pelagic Habitat Index (PHI) analysis which is used to determine the potential of bigeye tuna. The results of combining SNPP, Hydroacoustic and CTD data show good oceanographic parameter values, with small Root Means Square Error values, so PHI analysis can be carried out to show the ideal habitat and potential for bigeye tuna. Based on PHI analysis, good bigeye tuna habitat is at chlorophyll-a values of 0,37 mg/m³ to 0,52 mg/m³, sea surface temperatures of 27,75 °C to 28,01 °C and depths of -190m to - 250m. There are 20 potential locations for catching bigeye tuna in the waters of the Banggai Islands. However, only 5 locations have very high potential for catching bigeye tuna, and these 5 locations are spread close to land.*

Keyword: *Pelagic Habitat Index, SNPP-VIIRS, Hydroacoustic, Fishing Potential Zone, Tuna Bigeye.*

DAFTAR ISI

HAK CIPTA.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRISPI	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
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	4
1.3. Tujuan.....	5
1.4. Manfaat.....	5
1.5. Definisi Operasional.....	6
1.6. Penelitian Terdahulu	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	16
2.1. Karakteristik dan Habitat ikan Tuna Mata besar (<i>Thunnus obesus</i>)....	16
2.2. Penginderaan Jauh	17
2.3. <i>Conductivity, Temperature, and Depth</i> (CTD)	21
2.4. Hidroakustik.....	23
2.5. Estimasi Densitas ikan tuna Mata besar (<i>Thunnus obesus</i>).....	26

2.6. <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	27
2.7. Integrasi Data	28
2.8. Interpolasi <i>Kriging</i>	28
2.9. <i>Generalized Additive Model (GAM)</i>	29
2.10. <i>Pelagic Habitat Index (PHI)</i>	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Metode Penelitian.....	31
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.4. Populasi dan Sampel.....	37
3.5. Desain Penelitian	41
3.6. Variabel Penelitian.....	43
3.7. Teknik Pengumpulan Data	44
3.8. Teknik Analisis Data.....	44
3.9. Bagan Alur Penelitian.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian	47
4.2. Hasil Pengolahan Data	51
4.3. Pembahasan.....	79
BAB V PENUTUP	86
5.1. Kesimpulan	86
5.2. Implikasi	87
5.3. Rekomendasi	87
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	xxiii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tuna Mata besar (<i>Thunnus obesus</i>)	16
Gambar 2.2 Komponen dan Sistem Kerja Penginderaan Jauh.....	17
Gambar 2.3 Macam - Macam Skener Optik.....	19
Gambar 2.4 Satelit Soumi National Polar-orbiting Partnership	20
Gambar 2.5 Alat CTD.....	22
Gambar 2.6 Kelengkapan alat CTD	22
Gambar 2.7 Konsep Pengukuran Data Hidroakustik.....	23
Gambar 2.8 Hambur balik gelombang pada echosounder.....	24
Gambar 2.9 Kelompok ikan yang terdeteksi	25
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	33
Gambar 3.2 Peta Populasi Penelitian.....	38
Gambar 3.3 Peta Sampel Penelitian	40
Gambar 3.4 Diagram Penelitian	46
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian BUDEE CRUISE 2022	48
Gambar 4.2 Peta Batimetri Perairan Banggai Kepulauan	50
Gambar 4.3 Pencarian Data Suhu Permukaan Laut	51
Gambar 4.4 Visualisasi Predicted Suhu Permukaan Laut Perairan Banggai Kepulauan 2022	52
Gambar 4.5 Variogram Suhu Permukaan Laut Data SNPP-VIIRS Metode Kriging	53
Gambar 4.6 Cross Validation Suhu Permukaan Laut Data SNPP-VIIRS Metode Kriging	54
Gambar 4.7 Visualisasi Observed Suhu Permukaan Laut Perairan Banggai Kepulauan 2022	55
Gambar 4.8 Variogram Suhu Permukaan Laut Data CTD Metode Kriging.....	56
Gambar 4.9 Cross Validation Suhu Permukaan Laut Data CTD Metode Kriging	57
Gambar 4.10 Pencarian Data Klorofil-a	58

Gambar 4.11 Visualisasi Predicted Klorofil-a Perairan Banggai Kepulauan 2022	59
Gambar 4.12 Variogram Data Klorofil-a SNPP-VIIRS Metode Kriging	60
Gambar 4.13 Cross Validation Klorofil-a Data SNPP-VIIRS Metode <i>Kriging</i> ..	61
Gambar 4.14 Visualisasi Observed Klorofil-a Perairan Banggai Kepulauan 2022	62
Gambar 4.15 Variogram Klorofil-a Data CTD Metode <i>Kriging</i>	63
Gambar 4.16 Cross Validation Klorofil-a Data CTD Metode <i>Kriging</i>	64
Gambar 4.17 Integrasi Data Suhu permukaan laut.....	71
Gambar 4.18 Integrasi Data Klorofil-a	72
Gambar 4.19 Pengolahan data Hidroakustik	76
Gambar 4.20 Grafik Nilai <i>Target Strength</i>	77
Gambar 4.21 Grafik Nilai <i>Target Strength</i> ikan tuna.....	78
Gambar 4.22 Frekuensi terhadap Suhu permukaan laut.....	79
Gambar 4.23 Frekuensi terhadap Klorofil-a	80
Gambar 4.24 Peta Pelagic Habitat Index.....	81
Gambar 4.25 Peta Zona Potensi Ikan Tuna Mata besar.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengukuran nilai <i>Target Strength</i> Mata Besar (<i>Thunnus obesus</i>) dan Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>).....	27
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	34
Tabel 3.2 Alat Penelitian.....	35
Tabel 3.3 Bahan Penelitian	36
Tabel 3.4 Variabel Penelitian	43
Tabel 4.1 Uji Akurasi Sea Surface Temperature.....	66
Tabel 4.2 Uji Akurasi Klorofil-a.....	69
Tabel 4.3 Hasil Integrasi Data Klorofil-a	72
Tabel 4.4 Hasil Integrasi Data Suhu Permukaan Laut.....	74
Tabel 4.5 Nilai <i>Target Strength</i> berdasarkan Parameter Oseanografi.....	78
Tabel 4.6 Ikan Tuna Mata Besar dan Pelagis Besar berdasarkan Parameter Oseanografi, <i>Target Strength</i> , Kedalaman, Pelagic Habitat Index.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Perjanjian Kerjasama UPI dan IPB	xxiii
---	-------

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, A., Hestirianoto, T., & Manik, H. M. (2014). The Detection Schooling of Pelagic Fish Using Hydroacoustic in Palu Bay, Central Sulawesi. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 129-137.
- Afrianti, D., Surya, J., & Bakri, M. (2023). Pengaruh Budaya Bisnis Masyarakat, Literasi Keuangan, Self Efficacy dan Lingkungan Keluarga Terhadap Minat Berwirausaha Masyarakat di Kecamatan Simpang Kiri Kota Subulussalam. *Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ekonomi (KIMFE)*, 2(1).
- Aisyah, A., Hestirianoto, T., & Pujiyati, S. (2016). Sebaran Spasial Volume Backscattering Strength Ikan Pelagis Di Danau Ranau, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 11–20. <https://doi.org/10.24319/jtpk.6.11-20>
- Akbar, Delvano H. (2010). “Pendugaan Nilai *Target Strength* Ikan Karang Menggunakan Sistem Akustik Split Beam (Bim Terbagi) Di Perairan Gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu”. Undergraduate thesis, FIKP UNDIP.
- Ali, A. (2015). Determination of geo-statistical technique for optimisation of spatial oceanographic data (Doctoral dissertation, Terengganu: Universiti Malaysia Terengganu).
- Amin, Nur Fadilah, Sabaruddin Garancang, and Kamaluddin Abunawas. "Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian." *PILAR* 14.1 (2023): 15-31.
- Arto, R. S., Prakoso, L. Y., & Sianturi, D. (2019). Strategi Pertahanan Laut Indonesia dalam Perspektif Maritim Menghadapi Globalisasi. *Strategi Pertahanan Laut*, 5(2), 65–86.
- Baharuddin, N. A. I., Zainuddin, M., & Najamuddin. (2022). The impact of ENSO- IOD on Decapterus spp. in Pangkajene Kepulauan and Barru Waters, Makassar Strait, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(11), 5613–5622. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231110>
- Bahtiar, A., Barata, A., & Novianto, D. (2013). Taktik Penangkapan Tuna Mata Besar (*Thunnus Obesus*) Di Samudera Hindia Berdasarkan Data Hook Timer Dan Minilogger Fishing Tactics For Bigeye Tuna (*Thunnus Obesus*) In Indian Ocean Based On Hook Timer And Minilogger Data. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1, 47–53.
- BPS Banggai Kepulauan. (2022). Kabupaten Banggai Kepulauan Dalam Angka 2022. BPS Banggai Kepulauan.

- BPS Banggai Laut. (2022). Kabupaten Banggai Laut Dalam Angka 2022. BPS Banggai Laut.
- BPS Banggai Laut. (2023). Kabupaten Banggai Laut Dalam Angka 2023. BPS Banggai Laut.
- BPS Banggai. (2022). Kabupaten Banggai Dalam Angka 2022. In 2. BPS Banggai.
- BPS Provinsi Maluku. (2023). Provinsi Maluku Dalam Angka 2023. 674 hal/pages.
- BPS Provinsi Sulawesi Tengah. (2022). Provinsi Sulawesi Tengah Dalam Angka 2023. BPS Provinsi Sulawesi Tengah.
- Ekayana, I. M., Karang, I. W. G. A., As-syakur, A. R., Jatmiko, I., & Novianto, D. (2017). Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Tuna Selama Februari-Maret 2016 dengan Konsentrasi Klorofil-a dan SPL dari Data Penginderaan Jauh Di Perairan Selatan Jawa–Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 19-29.
- Ekayana, I. M., Karang, I. W. G. A., As-syakur, A. R., Jatmiko, I., & Novianto, D. (2017). Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Tuna Selama Februari-Maret 2016 dengan Konsentrasi Klorofil-a dan SPL dari Data Penginderaan Jauh Di Perairan Selatan Jawa – Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i01.19-29>
- Fachruddin-Syah, A., Gaol, J. L., Zainuddin, M., Apriliya, N. R., Berlianty, D., & Mahabrur, D. (2020). Characteristics Fishing Areas of Bigeye Tuna (*Thunnus Obesus*) in Depth of 155 m Based on Remotely Sensed Data. *Malaysian Journal of Applied Sciences*, 5(1), 62-70.
- Fauziyah, & Jaya, I. (2004). Pengembangan Perangkat Lunak Acoustic Descriptor Analyzer (Ada-Versi 2004) Untuk Identifikasi Kawanan Ikan Pelagis. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 11(2), 87–92.
- Guisan, A., Edward, T. C., Jr, & Hastie, T. (2016). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*, 157(157), 89–100. www.elsevier.com/locate/ecolmodel
- Hastie, T., & Tibshirani, R. (1986). Rejoinder. *Statistical Science*, 1(3), 314–318. <https://doi.org/10.1214/ss/1177013609>
- Hutagalung, Y. (2013). Pendugaan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) Pelagis Besar dengan Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing) di Perairan Laut Sumatera Bagian Utara (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

- Hyakudome, T. (2011). Design of autonomous underwater vehicle. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 8(1), 9.
- Istnaeni, Z. D. (2023). Prediksi Daerah Potensial Penangkapantuna Mata Besar (*Thunnus Obesus*) Di Lepas Pantai Selatan Jawa Berbasis Data Satelit Remote Sensing.
- Kantun, W., & Achmar Mallawa. (2015). Response Of The Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) On Bait And Depth In Handline Fishery Of Macassart Strait. *Journal of Fisheries Sciences*, XVII(1), 1–9.
- Lintang, C. J., Labaro, I. L., & Telleng, A. T. (2012). Kajian musim penangkapan ikan tuna dengan alat tangkap hand line di Laut Maluku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(1).
- Listiyono, Y., Prakoso, L. Y., & Sianturi, D. (2021). Membangun Kekuatan Laut Indonesia Dipandang Dari Pengawal Laut Dan Deterrence Effect Indonesia. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 5(1).
- Manik, H. M. (2009). Quantification of Tuna Fish *Target Strength* Using Quantitative Echo Sounder. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(1), 33–38. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v1i1.7936>
- Manik, H. M., Sujatmiko, T. N., Ma'mun, A., & Priatna, A. (2018). Penerapan Teknologi Hidroakustik Untuk Pengukuran Sebaran Spasial Dan Temporal Ikan Pelagis Kecil Di Laut Banda Application of Hydroacoustic Technology to Measure Spatial and Temporal Distribution of Small Pelagic Density in Banda Sea. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 9(1), 41-53.
- Mboto, N. K., Nurani, T. W., Wisudo, S. H., & Mustaruddin, M. (2015). Sistem penanganan ikan pada perikanan tuna hand line yang berbasis Di PPI Donggala, Sulawesi Tengah.
- Muhsoni, F. F. (2015). Penginderaan Jauh (Remote Sensing). Madura: UTM PRESS.
- Mulyadi, R. A., Sondita, M. F. A., & Yusfiandayani, R. (2017). Suhu permukaan laut dan kedalaman tertangkapnya tuna oleh kapal pancing ulur yang dilengkapi lampu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(2), 199-207.
- Munthe, M. G., Jaya, Y. V., & Putra, R. D. (2018). Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Citra Satelit Aqua/Terra Modis di Perairan Selatan Pulau Jawa. *Dinamika Maritim*, 7(1), 39-42.
- Narulita, I., Rahayu, R., Kusratmoko, E., Supriatna, S., & Djuwansah, M. (2020). Ancaman Kekeringan Meteorologis di Pulau Kecil Tropis akibat Pengaruh

- El-Nino dan Indian Ocean Dipole (IOD) Positif, studi kasus: Pulau Bintan. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 10(3), 127. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v10i3.252>
- Ningsih, D. H. U., & Setyadi, A. (2003). Remote Sensing (Penginderaan Jauh). *Dinamik*, 8(2).
- Panggabean, G. T., Nurkhotini, S., & Yonvitner, Y. (2020). Hubungan Panjang dan Bobot Ikan Bigeye Tuna (*Thunnus obesus* Lowe, 1839) Di Perairan Samudera Hindia. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 4(1), 49–55. <https://doi.org/10.29244/jppt.v4i1.30907>
- Pianto, T. A., Manik, H. M., & Jaya, I. (2019). Pemetaan Suhu Laut Di Perairan Teluk Balikpapan Menggunakan Teknologi Akustik Tomografi Pantai. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 25–36. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.22990>
- Port, I. B. O. F. Size Composition Of Skipjack Tuna (*Katsuwonus Pelamis*) In Three Region Fisheries Management.
- Pristiwan, H., S, A. A. D., S, D. N., Oseanografi, P. S., Kelautan, J. I., & Perikanan, F. (2015). Banjir Kanal Barat Semarang Menggunakan Data Satelit Landsat 8. *Jurnal Oseanografi*, 4(1), 280–286.
- Pujiyati, S. (2008). The hydroacoustic method approach for interrelatedness analysis of sea bottom substrate type with demersal fish community (Doctoral dissertation, Doctoral Thesis, Bogor Agricultural University, Indonesia, 160 p.[In Indonesian]).
- Purnawan, S., Elson, L., & Manik, H. M. (2023, August). Assessment of *Target Strength* Value of Demersal Fish in Lancang Waters Using Simrad Single Beam Echosounder. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1221, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.
- Purwanto, & Mardiani, S. R. (2020). Status Sumber Daya Ikan dan Perikanan Pelagis Kecil di Wilayah Pengelolaan Perikanan 715 serta Alternatif Strategi Pengelolaannya. 1–45.
- Putri, A. R. S., Zainuddin, M., Musbir, Mustapha, M. A., & Hidayat, R. (2021). Mapping potential fishing zones for skipjack tuna in the southern Makassar Strait, Indonesia, using Pelagic Habitat Index (PHI). *Biodiversitas*, 22(7), 3037–3045. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220758>
- Ramadani, A., Suhana, M. P., & Febrianto, T. (2022). Karakteristik spasial suhu permukaan laut perairan Kota Tanjungpinang pada empat musim berbeda.

Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 15(1), 39-59.

- Rausch, K., Houchin, S., Cardema, J., Moy, G., Haas, E., & De Luccia, F. J. (2013). Automated calibration of the Suomi National Polar-Orbiting Partnership (SNPP) Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) reflective solar bands. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13-434.
- Rifaldi, R. R., Zulkarnain, Z., & Usman, M. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi volume ekspor ikan tuna Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 180-191.
- Sahidi, S., Sapsuha, G. D., Laitupa, A. F., & Tangke, U. (2015). Hubungan faktor oseanografi dengan hasil tangkapan pelagis besar di perairan Batang Dua, Propinsi Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(2), 53-63.
- Sambah, A. B., Iranawati, F., H Julindasari, S., Pranoto, D., Ika Harlyan, L., & Fauzan Ghafiky, A. (2017). The Spatial Analysis in Tuna Habitat Related to The Ocean Variability in The Indian Ocean. 79(Icge 2016), 262–267. <https://doi.org/10.2991/icge-16.2017.51>
- Semedi, B., Rijal, S. S., Sambah, A. B., & Isdianto, A. (2021). *Pengantar Pengindraan Jauh Kelautan*. Universitas Brawijaya Press.
- Sepri, . (2012). Pemetaan Karakter Ekosistem Dan Sebaran Daerah Penangkapan Ikan Madidihang (Thunnus Albacores) Di Perairan Utara Papua (Ecosystem Character Mapping And Fishing Ground Spatial Distribution Of Yellowfin Tuna (Thunnus Albacores) In Northern Papua). *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 3(1), 71. <https://doi.org/10.29244/jmf.3.1.71-82>
- Simmonds, J., & MacLennan, D. (2005). *Fisheries Acoustics: Theory and Practice* (2nd ed.). Blackwell Science.
- Siregar, E. S. Y., Usman, U., & Brown, A. (2016). Potential fishing ground for tuna (Thunnus sp) based on mapping of sea surface temperature distribution and catches data by using satellite imagery of aquarius in Sumatra waters (Doctoral dissertation, Riau University).
- Suniada, K. I., Susilo, E., Siwi, W. E. R., & Widagti, N. (2020). Rolling Mosaic Method To Support the Development of Potential Fishing Zone Forecasting for Coastal Areas. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 16(2), 107. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2019.v16.a3252>
- Suprayogi, I., Trimaijon, & Mahyudin. (2014). Model Prediksi Liku Kalibrasi Menggunakan Pendekatan Jaringan Saraf Tiruan (JST) (Studi Kasus: Sub

- DAS Siak Hulu). Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau, 1(1), 1–18. <http://ce.unri.ac.id>
- Supriyadi, F., Jaya, I., Pujiyati, S., & Hestirianoto, T. (2020). Estimation Of Fish Density In The Musi Estuary ,. 12(2), 45–50.
- Sutisna, I. (2020). Statistika penelitian. Universitas Negeri Gorontalo, 1(1), 1-15.
- Syahrul, S. (2012). Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Pelagis Secara Terpadu Dan Berkelanjutan Di Perairan Teluk Tomini. Indonesian Journal of Applied Sciences, 2(3).
- Tangke, U., & Deni, S. (2013). Pemetaan daerah penangkapan ikan madidihang (*Thunnus albacares*) dan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Maluku Utara. Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan, 6, 1–17. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.6.0.1-17>
- Unik, M. (2019). Pengantar : Spesifikasi Citra Satelit - Analisis Citra Digital Untuk Pengelolaan Sumber Daya Hutan. Institut Pertanian Bogor, February, 0–37. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32044.21127>
- Yunita, N. F., Usman, M., & Merdekawati, D. (2021). Sebaran Klorofil Di Wilayah Perairan Provinsi Kalimantan Barat Berdasarkan Citra Satelit Modis Terra Dan Viirs Snpp. Jurnal Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOVE), 7(2), 139–146.
- Zainuddin, M., Farhum, A., Safruddin, S., Selamat, M. B., Sudirman, S., Nurdin, N., Syamsuddin, M., Ridwan, M., & Saitoh, S. I. (2017). Detection of pelagic habitat hotspots for skipjack tuna in the Gulf of Bone-Flores Sea, southwestern Coral Triangle tuna, Indonesia. PLoS ONE, 12(10), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185601>