

PRAKIRAAN DAERAH PENANGKAPAN IKAN PELAGIS DI PERAIRAN LAUT KABUPATEN BELU BERDASARKAN DATA CITRA SATELIT

Forecast of The Fishing Area of Pelagic Fishing in Belu District Based on Satellite Image Data

Raymundus Putra Situmorang^{1*}, Yosy Gustasya², Syaeful Anwar²

¹Program Studi Perikanan Tangkap, Fakultas Logistik Militar, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

²Program Studi Budi Daya Ikan, Fakultas Logistik Militar, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

*corresponding author: raymundusp@gmail.com

ABSTRAK

Perairan utara Kabupaten Belu memiliki potensi perikanan tangkap yang cukup besar, antara lain kekayaan sumber daya ikan pelagis, baik ikan pelagis kecil maupun ikan pelagis besar. Potensi tersebut menjadikan masyarakat pesisir sebagai mata pencaharian sebagai nelayan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup. Namun para nelayan memiliki beberapa kendala dalam kegiatan penangkapan ikan, salah satunya tidak mengetahui wilayah gerombolan ikan yang ada di perairan khususnya bagi para nelayan di laut utara Kabupaten Belu. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan daerah penangkapan ikan berdasarkan data citra satelit klorofil-a dan suhu permukaan laut tahun 2003-2021. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi kepada nelayan mengenai daerah penangkapan sehingga kegiatan penangkapan dapat dilakukan lebih optimal dan dalam mendukung sumber daya perikanan yang berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dan penelitian ini bersifat deskriptif yaitu mendeskripsikan kejadian prakiraan daerah potensial penangkapan ikan di bagian Utara Perairan Kabupaten Belu berdasarkan citra suhu permukaan laut dan klorofil-a. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa daerah penangkapan ikan yang potensial untuk menangkap ikan berada di perairan Selat Ombai, perairan selatan Kepulauan Alor dan Laut Sawu. Variabilitas daerah potensial penangkapan ikan di pesisir perairan utara Belu hampir terjadi setiap bulan sepanjang tahun dan menyebar hingga ke wilayah Perairan Selat Ombai, Perairan Selatan Kepulauan Alor dan Laut Sawu (terutama pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, November dan Desember).

Kata Kunci: Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut, Perairan Belu, *Aqua-Modis*.

ABSTRACT

The northern waters of Belu Regency have quite large capture fisheries potential, including the wealth of pelagic fish resources, both small pelagic fish and large pelagic fish. This potential makes coastal communities a livelihood as fishermen in order to meet the needs of life. However, fishermen have several problems in fishing activities, one of which is that they do not know the area of the fish school in the waters, especially for fishermen in the northern seas of Belu Regency. This study aims to forecast fishing areas based on chlorophyll-a satellite imagery data and sea surface temperature for 2003-2021. This research is expected to be useful in providing information to fishermen regarding fishing areas so that fishing activities are carried out more optimally and in supporting sustainable fisheries resources. The method used is a quantitative method and this research is descriptive in nature, that is, it describes the predicted occurrence of potential fishing areas in the northern waters of Belu Regency based

on sea surface temperature and chlorophyll-a images. Based on the results of the study, it is known that the potential fishing areas for catching fish are in the waters of the Ombai Strait, the southern waters of the Alor Islands and the Sawu Sea. The variability of potential fishing areas in the northern waters of Belu occurs almost every month throughout the year and spreads to the waters of the Ombai Strait, the southern waters of the Alor Islands and the Sawu Sea (especially in January, February, March, May, June, July, August, September), November and December).

Keywords: Chlorophyll-a, Sea Surface Temperature, Belu Waters, Aqua-Modis.

PENDAHULUAN

Kabupaten Belu merupakan wilayah Indonesia yang berbatasan langsung dengan Negara Timor Leste, di mana kedua negara ini saling berbagi wilayah perairan Selat Ombai. Sumber daya perikanan yang memiliki potensi dalam pengembangan perikanan dan memiliki peran penting bagi kehidupan nelayan di Kabupaten Belu ialah sektor perikanan tangkap, budi daya air tawar, budi daya air payau, dan pengolahan hasil laut. Wilayah perairan utara Kabupaten Belu memiliki potensi perikanan tangkap yang cukup besar, antara lain kekayaan sumber daya ikan pelagis, baik ikan pelagis kecil maupun ikan pelagis besar (Husna *et al.*, 2021). Total produksi perikanan laut mencapai 1517,28 ton terdiri atas produksi ikan pelagis kecil mencapai 559,49 ton, produksi ikan pelagis besar mencapai 593,20 ton, produksi ikan demersal mencapai 342,55 ton, produksi moluska mencapai 19,76 ton, dan produksi krustase sekitar 2,28 ton (DKPB, 2020). Potensi tersebut menjadikan sebagian masyarakat pesisir di Kabupaten Belu memiliki mata pencaharian sebagai nelayan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup (Rehatta *et al.*, 2020).

Upaya penentuan daerah penangkapan ikan yang dilakukan nelayan Kabupaten Belu pada umumnya masih bersifat tradisional, sehingga kurang efektif. Penentuan daerah penangkapan ikan selama ini hanya berdasarkan pengalaman turun-temurun sejak zaman dahulu sampai sekarang dengan melihat tanda-tanda alam, seperti ada atau tidaknya kawanan burung diatas permukaan laut, buih-buih diatas permukaan laut, dan lain-lain (Saifudin *et*

al., 2014). Ketidakpastian akan hasil tangkapan disebabkan karena nelayan belum mengetahui lokasi yang potensial untuk wilayah penangkapan ikan, sehingga terlebih dahulu harus mencari tanda-tanda alam tersebut dan hal itu menyebabkan biaya operasional dalam penangkapan ikan menjadi tinggi akibat dari tingginya biaya bahan bakar kapal (Muchlisin *et al.*, 2012).

Spesies ikan yang hidup di laut sebagian besar mempunyai suhu optimum untuk kehidupannya. Suhu optimum dari suatu spesies ikan jika diketahui keberadaannya maka ikan target dapat ditentukan daerah penangkapannya (Demena *et al.*, 2017). Kandungan klorofil-a pada suatu perairan merupakan salah satu indikator dari kelimpahan fitoplankton atau tingkat kesuburan suatu perairan (Zhang & Han, 2015). Dalam lingkungan laut, permukaan klorofil-a sering dianggap sebagai indeks produktivitas biologis dan dapat berhubungan dengan produksi ikan (Zainuddin *et al.*, 2013). Hal ini berarti bahwa keberadaan ikan dan penentuan daerah penangkapan ikan yang potensial sangat dipengaruhi oleh parameter oseanografi perairan (Basuma, 2009). Banyaknya ikan yang ada di lokasi zona tangkapan ikan dapat diketahui melalui parameter oseanografi di perairan tersebut. Parameter oseanografi perairan yang digunakan untuk mendeteksi adanya *fishing ground* adalah Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a (Mursyidin *et al.*, 2015).

Suhu permukaan laut dan klorofil-a dapat diukur menggunakan citra satelit dengan teknologi penginderaan jarak jauh. Peta suhu permukaan laut dan klorofil-a

dapat digunakan untuk menentukan daerah penangkapan ikan, sehingga memberikan informasi kepada nelayan dalam menentukan daerah penangkapan ikan yang potensial. Penelitian tentang daerah potensial penangkapan ikan telah banyak dilakukan di perairan Indonesia termasuk di perairan Teluk Bone, Laut Flores, Selat Makassar, Laut Banda (Kunarso *et al.*, 2018). Namun, hanya sedikit penelitian yang mengkaji daerah penangkapan ikan di perairan wilayah perbatasan khususnya di Kabupaten Belu.

Permasalahan tersebut diatasi dengan melakukan pemanfaatan satelit Aqua MODIS yang diharapkan dapat menggambarkan daerah potensial penangkapan ikan yang kedepannya diharapkan dapat dijadikan pedoman dalam pengembangan perikanan tangkap di wilayah perbatasan serta mampu meningkatkan hasil penangkapan dan kesejahteraan nelayan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daerah potensial penangkapan ikan di Kabupaten Belu dan hasil dari penelitian ini dapat memberikan rujukan bagi nelayan agar kegiatan penangkapan lebih optimal dalam mendukung sumber daya perikanan yang berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2009) metode kuantitatif adalah metode yang telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yang konkret, obyektif, terukur, dan sistematis serta memberikan data penelitian berupa angka-angka dan menganalisisnya. Data yang dibutuhkan adalah data yang sesuai dengan masalah dan tujuan penelitian, sehingga data tersebut dikumpulkan, diproses, dan dianalisis sesuai dengan teori yang dipelajari. Fungsi metode kuantitatif adalah untuk mengetahui hubungan antar variabel yang diteliti. Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu mendeskripsikan kejadian prakiraan daerah potensial penangkapan ikan di bagian Utara Perairan Kabupaten

Belu berdasarkan citra suhu permukaan laut dan klorofil-a.

Prosedur Penelitian dan Analisis Data

Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua data utama. Data utama yang digunakan adalah data Suhu Permukaan Laut (SPL) dan data klorofil-a. Data SPL dan Klorofil-a diperoleh dari citra satelit Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Data berupa NET Common Data File (NetCDF). Data utama adalah *time series* untuk jangka waktu 18 tahun dari 1 Januari 2003 sampai dengan 31 Desember 2021, diunduh dari website <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/13>. Kemudian data tersebut diolah di *software* SeaDAS 7.4, setelah itu pembuatan peta daerah potensial penangkapan ikan menggunakan *software* ArcGIS 10.6.

Produk MODIS klorofil-a diproduksi dengan menggabungkan dua algoritma, yaitu algoritma rasio *band O'Reilly* [Ocx] (O'Reilly *et al.*, 1998) dan algoritma indeks warna [CI] (Hu, 2012). Algoritma CI dan Ocx digunakan untuk pengambilan klorofila masing-masing di bawah 0,15 mg/m³ dan di atas 2,0 mg/m³. Di antara nilai-nilai ini, keduanya algoritma dicampur dengan metode pembobotan. Sedangkan untuk MODIS SPL 11 µm dihasilkan oleh *algoritma Multichannel* SPL dengan menggunakan suhu kecerahan pada 11 µm dan 12 µm (Brown & Minnett, 2009). Data MODIS ini dikembangkan dan didistribusikan oleh National AS Aeronautika dan Administrasi Luar Angkasa (NASA) dan *the Ocean Biology Processing Group*. MODIS adalah platform operasional penginderaan warna laut dan juga banyak digunakan untuk investigasi fenomena oseanografi di laut. Data ini juga telah diuji dan divalidasi terhadap pengukuran in situ untuk memastikan yang terbaik akurasi (Moore *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2006).

Parameter Penelitian

Penentuan nilai kisaran prakiraan daerah potensial penangkapan ikan didasarkan pada kisaran rata-rata nilai suhu permukaan laut dan klorofil-a dilokasi Perairan Utara Kabupaten Belu. Penentuan kekuatan daerah potensial penangkapan ikan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1). Menentukan nilai maksimum dan minimum suhu permukaan laut dan klorofil-a klimatologi bulanan dan kemudian mencari nilai rerata. (2). Setelah mendapatkan nilai rerata, selanjutnya mencari nilai standar deviasi dari data tersebut. (3). Menghitung nilai batasan garis, dengan rumus sebagai berikut:

Suhu Permukaan Laut (°C):

$$A = (\text{nilai rerata}) - (0,5 \times \text{nilai standar dev.})$$

$$B = (\text{nilai rerata}) + (0,5 \times \text{nilai standar dev.})$$

$$C = (\text{nilai B}) + (\text{nilai standar dev.})$$

Klorofil-a (mg/m³):

$$A = (\text{nilai rerata}) - (0,5 \times \text{nilai standar dev.})$$

$$B = (\text{nilai rerata}) + (0,5 \times \text{nilai standar dev.})$$

$$C = (\text{nilai B}) + (\text{nilai standar dev.})$$

(4). Setelah mendapatkan nilai batasan, kekuatan dapat dibagi menjadi 4 kategori yang ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kategori kekuatan berdasarkan nilai batasannya

No	Kekuatan Daerah Potensial Penangkapan Ikan
1	Sangat Kuat
2	Kuat
3	Lemah
4	Sangat Lemah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah peta sebaran Klimatologi Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulanan Perairan Kabupaten Belu Tahun 2003-2021 yang disajikan sebagai berikut (Gambar 1-Gambar 12).

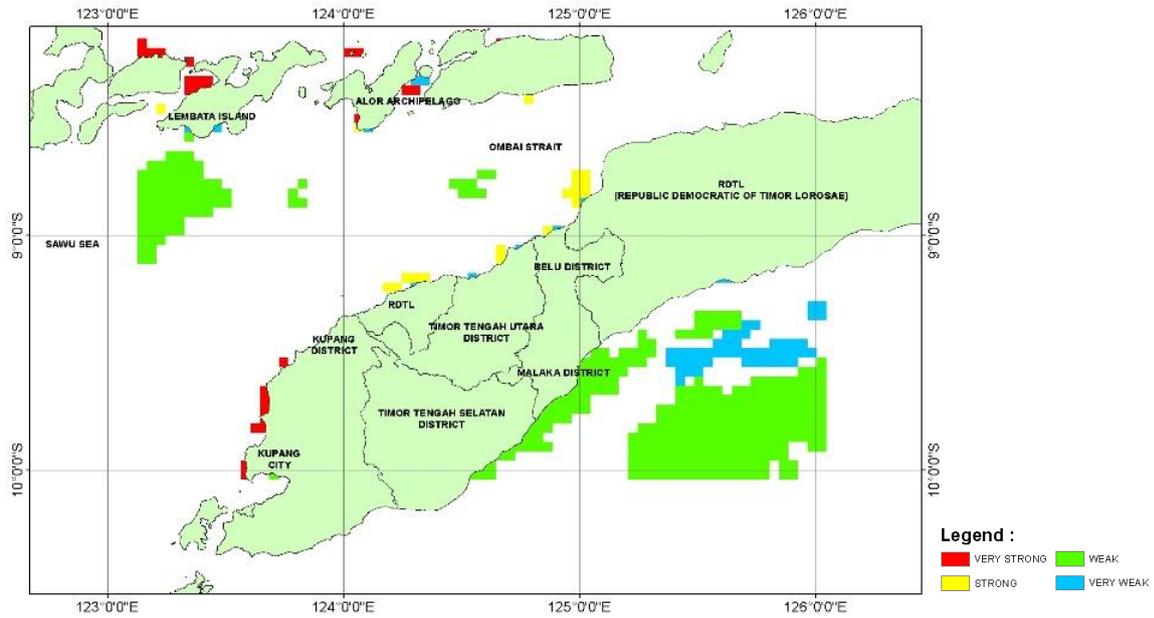
Data klorofil-a dan suhu permukaan laut digunakan sebagai indikator untuk menentukan daerah penangkapan ikan yang potensial. Hal ini sesuai dengan Zainuddin et al., (2013) yang menyatakan bahwa keberadaan klorofil-a di perairan sering digunakan sebagai indikator daerah penangkapan yang baik, terutama untuk daerah penangkapan ikan pelagis kecil dan ikan pelagis besar. Pada hasil penelitian terlihat pada bulan Januari (Gambar 1) potensi daerah penangkapan ikan mulai muncul di dekat kawasan pesisir Pantai Belu Utara dengan intensitas sangat lemah dan lemah yang pada legenda di peta ditunjukkan dengan warna biru untuk yang sangat lemah dan warna hijau untuk yang intensitas lemah; Kemudian pada bulan

Februari (Gambar 2) pada peta terdeteksi bahwa daerah potensi penangkapan ikan mulai berkembang dan masih tetap sama di daerah pesisir dengan intensitas kuat dan sangat kuat yang pada legenda di peta ditunjukkan dengan warna kuning untuk yang kuat dan warna merah untuk yang intensitas sangat kuat. Selanjutnya pada bulan Maret (Gambar 3) peta menunjukkan bahwa daerah penangkapan potensial telah berkembang menuju daerah lepas pantai menuju ke selat ombai dengan intensitas yang sangat kuat yang pada peta ditunjukkan dengan warna merah. Kemudian pada bulan April (Gambar 4) menunjukkan bahwa tidak ada tanda-tanda daerah penangkapan ikan potensial yang muncul di wilayah perairan utara kabupaten belu. Potensi daerah penangkapan ikan yang muncul dapat dilihat di Selat Ombai dan Laut Sawu dengan intensitas lemah dan kuat yang pada peta ditunjukkan dengan warna hijau untuk yang intensitas lemah dan warna kuning untuk yang intensitas kuat. Selanjutnya pada bulan Mei (Gambar

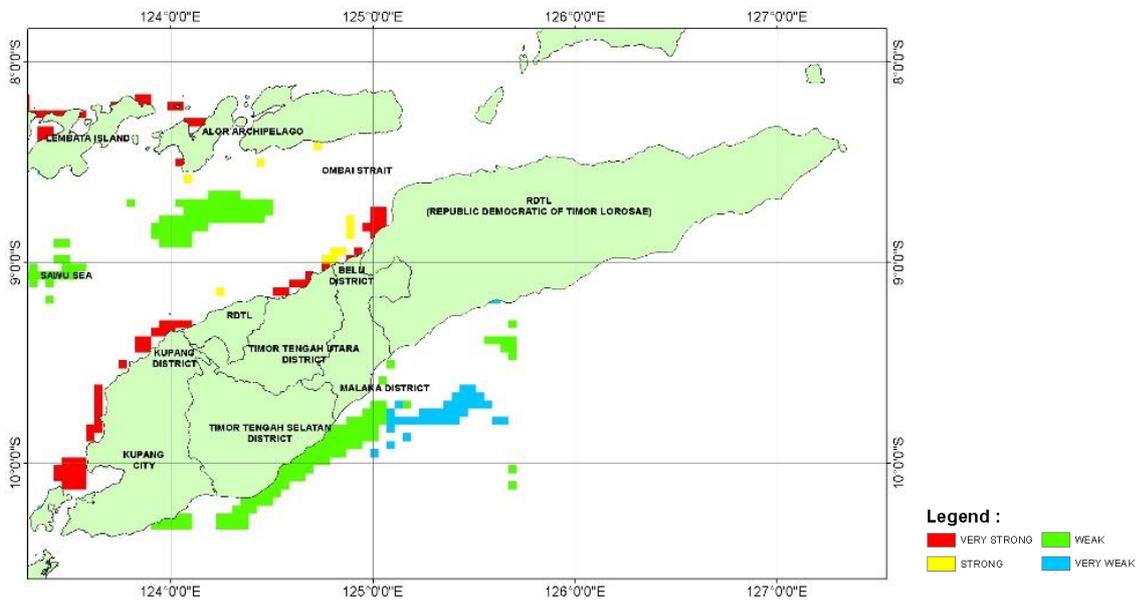
5) pada peta terlihat bahwa daerah potensial penangkapan ikan terlihat di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu yang ditandai dengan warna kuning (intensitas kuat) lalu menyebar hingga ke Selat Ombai yang ditandai dengan warna hijau dan kuning (intensitas lemah dan intensitas kuat) dan selanjutnya menyebar hingga ke bagian selatan Perairan Kepulauan Alor yang ditandai dengan warna merah (intensitas sangat kuat). Selanjutnya pada bulan Juni (Gambar 6) terlihat di peta bahwa daerah potensial penangkapan ikan di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu ditandai dengan warna hijau (intensitas lemah) dan menyebar hingga Selat Ombai dan juga ke Laut Sawu yang ditandai dengan warna kuning (intensitas kuat).

Kemudian pada bulan Juli (Gambar 7) terlihat di peta bahwa daerah potensial penangkapan ikan di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu ditandai dengan warna hijau (intensitas lemah) dan menyebar hingga Selat Ombai dan Perairan Selatan Kepulauan Alor. Selanjutnya pada bulan Agustus (Gambar 8) terlihat di peta bahwa daerah potensial penangkapan ikan di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu ditandai dengan warna kuning yang menandakan intensitas kuat dan menyebar menuju Selat Ombai dan Perairan Selatan Kepulauan Alor yang ditandai dengan warna hijau, kuning dan merah (intensitas lemah, kuat dan sangat kuat). Kemudian pada bulan September (Gambar 9) terlihat di peta bahwa daerah potensial

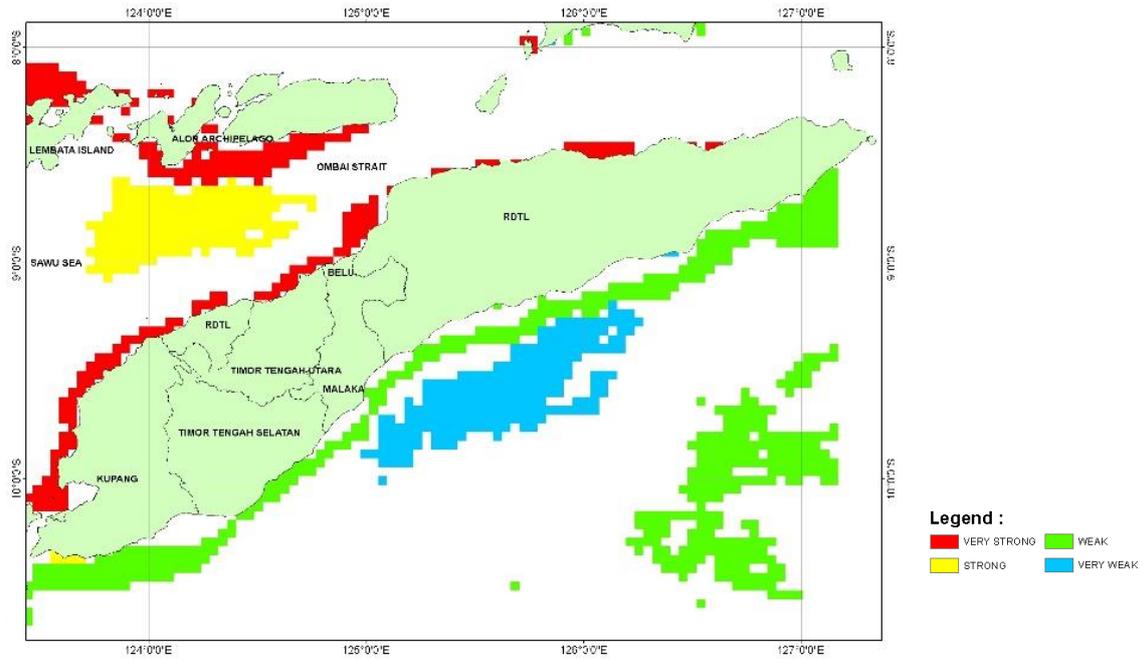
penangkapan ikan di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu ditandai dengan warna kuning (intensitas kuat) dan menyebar menuju Selat Ombai, Perairan Selatan Kepulauan Alor, dan juga Laut Sawu yang ditandai dengan warna hijau, merah dan kuning (intensitas lemah, sangat kuat dan kuat). Selanjutnya pada bulan Oktober (Gambar 10) terlihat di peta bahwa daerah potensial penangkapan ikan di wilayah Perairan utara Kabupaten Belu tidak ada, daerah potensial penangkapan ikan malah terlihat disekitaran Perairan Selat Ombai, Perairan Selatan Kepulauan Alor dan Laut Sawu yang ditandai dengan warna hijau dan kuning (intensitas lemah dan intensitas kuat). Kemudian pada bulan November (Gambar 11) pada peta terlihat bahwa daerah potensial penangkapan ikan terdeteksi di wilayah pesisir Kabupaten Belu yang ditandai dengan warna kuning (intensitas kuat) dan daerah potensial penangkapan ikan menyebar hingga ke perairan Selat Ombai yang ditandai dengan warna kuning dan hijau (intensitas kuat dan lemah). Selanjutnya pada bulan Desember (Gambar 12) pada peta terlihat bahwa daerah potensial penangkapan ikan terdeteksi di wilayah Perairan Utara Kabupaten Belu yang ditandai dengan warna merah (intensitas sangat kuat) dan menyebar menuju perairan Selat Ombai dan Perairan Selatan Kepulauan Alor yang ditandai juga dengan warna merah (intensitas sangat kuat).



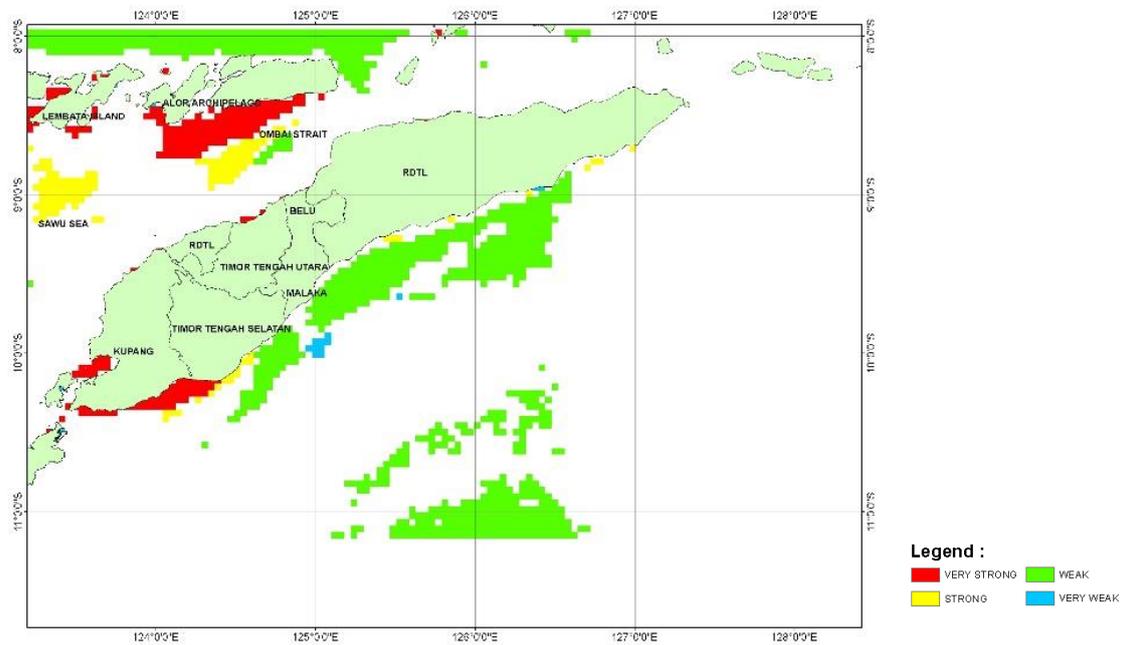
Gambar 1. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Januari



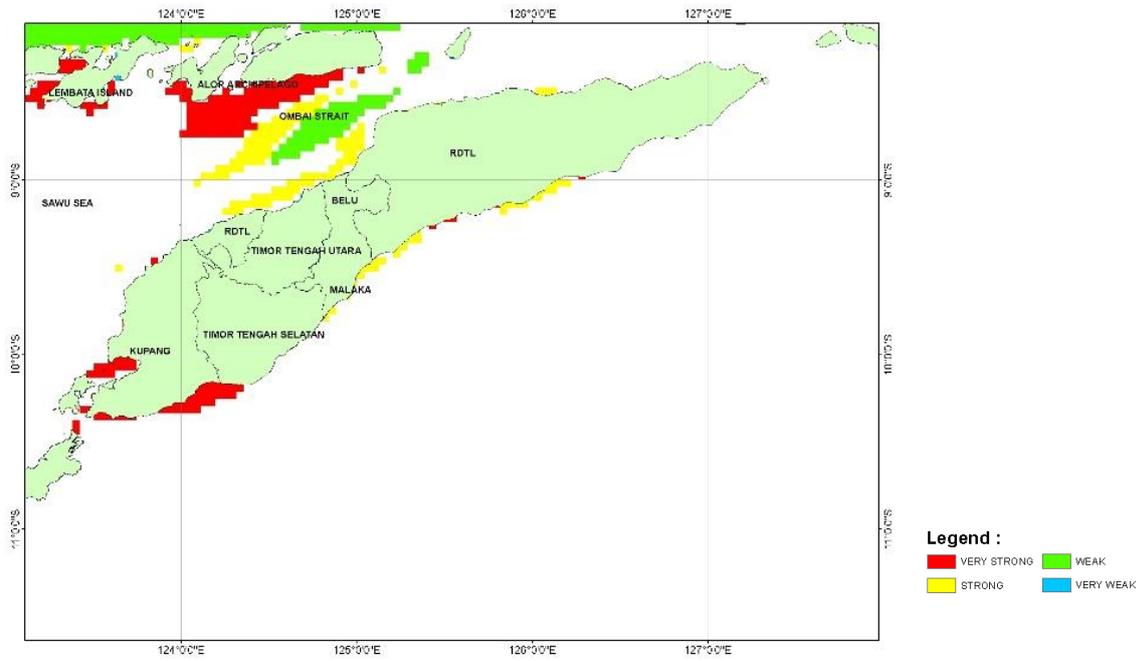
Gambar 2. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Februari



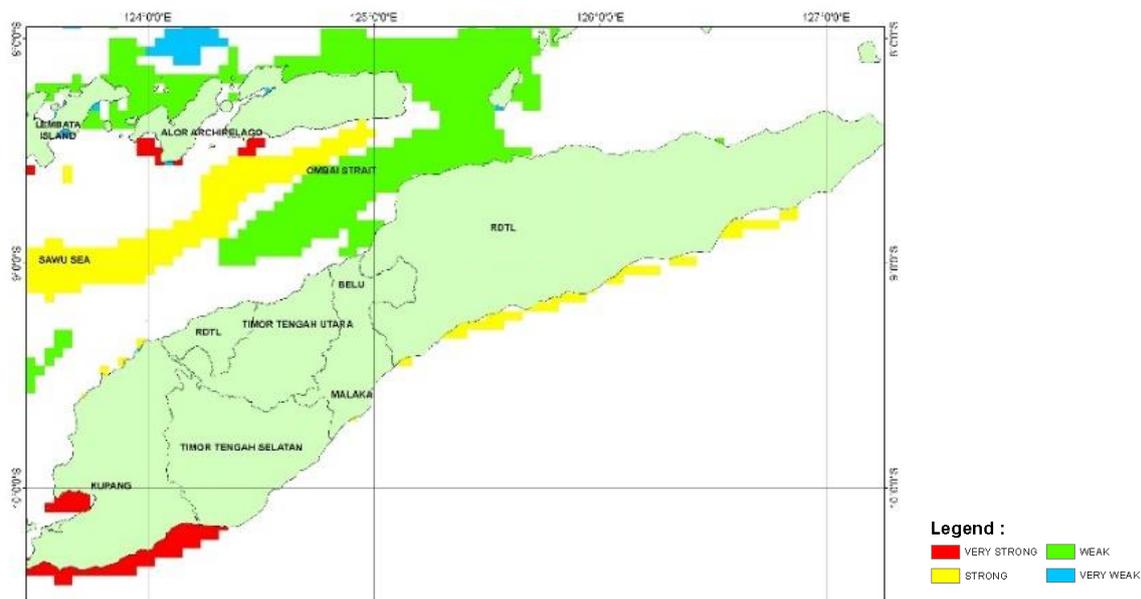
Gambar 3. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Maret



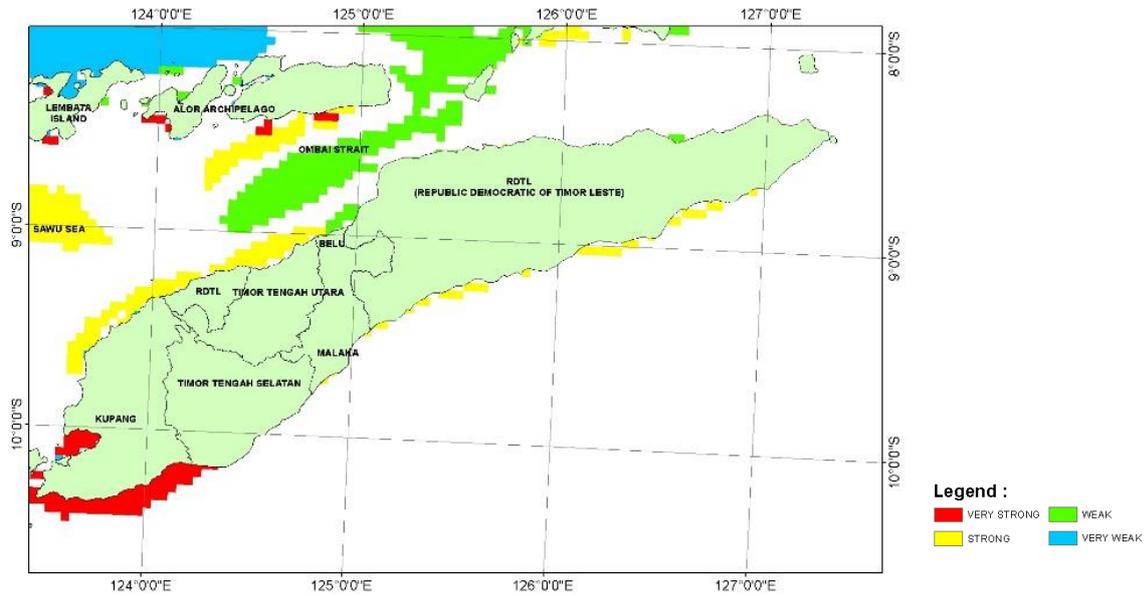
Gambar 4. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan April



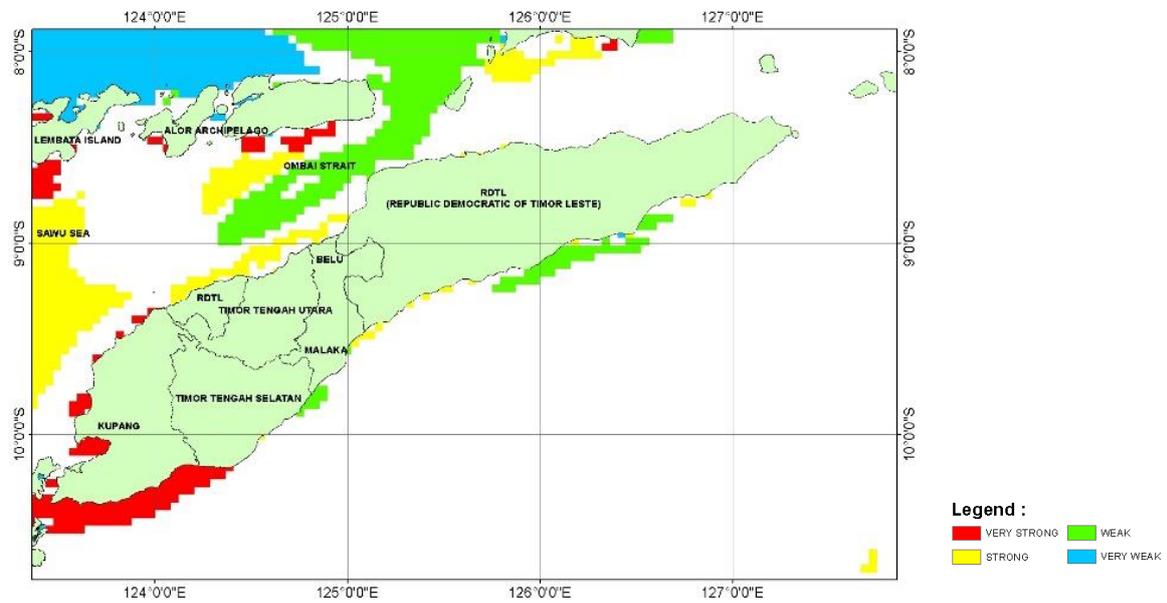
Gambar 5. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Mei



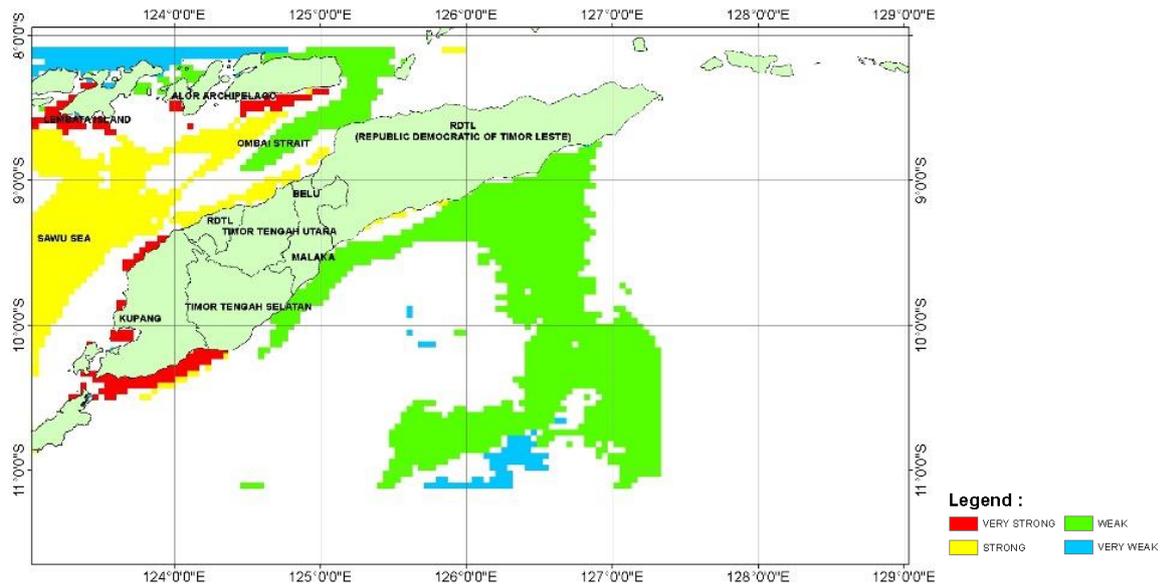
Gambar 6. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Juni



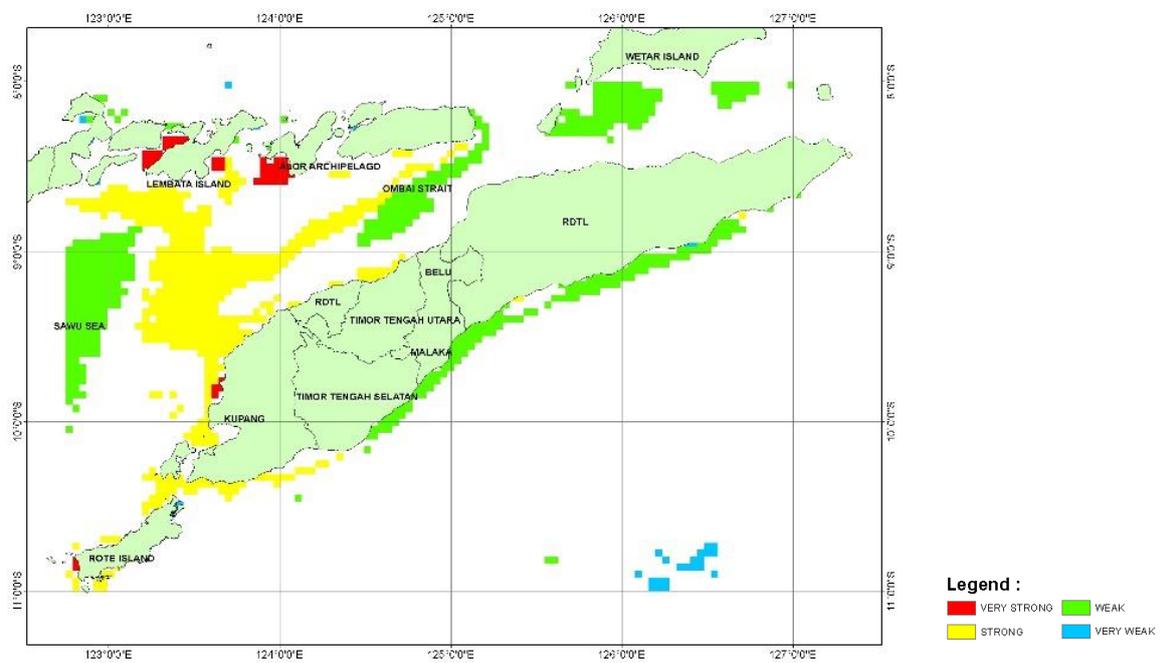
Gambar 7. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Juli



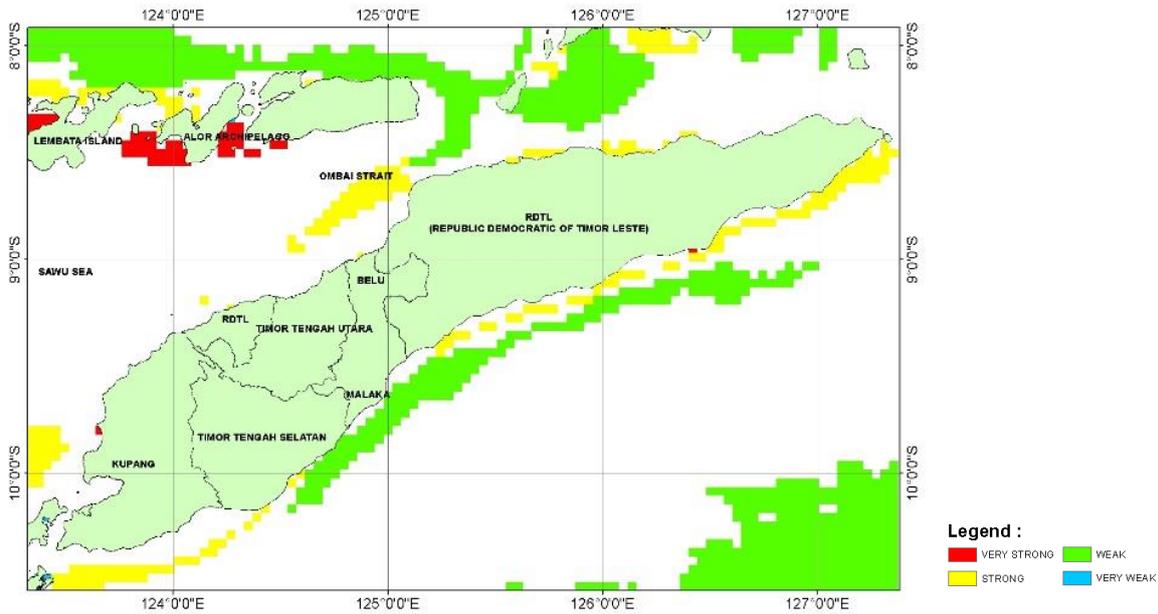
Gambar 8. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Agustus



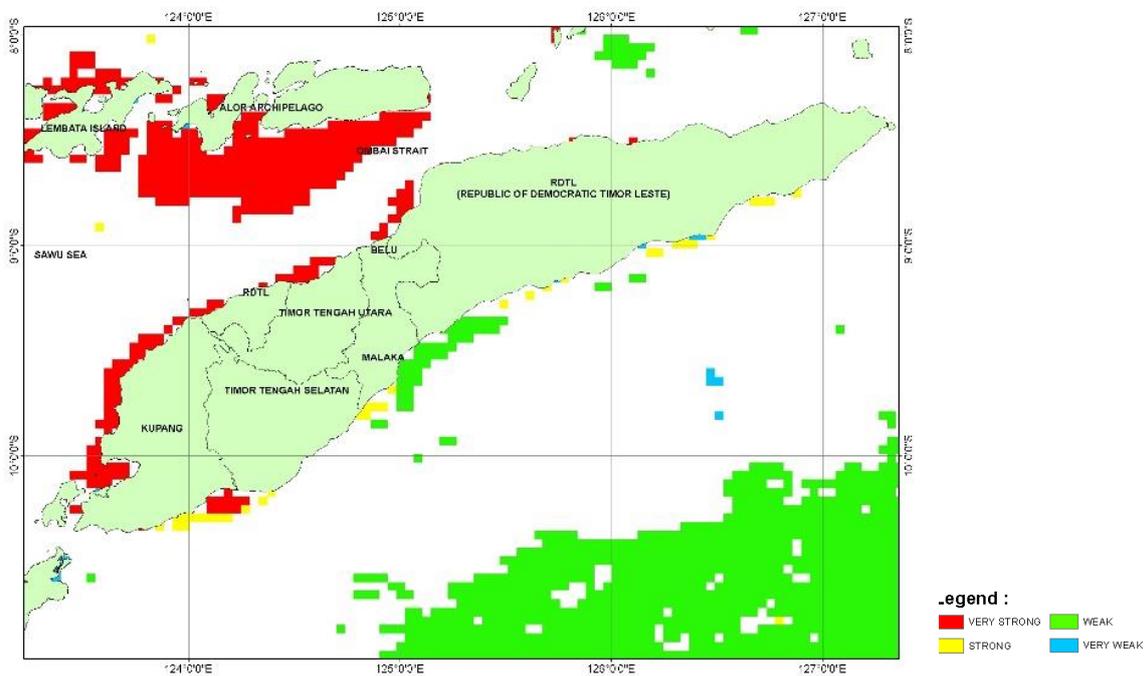
Gambar 9. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan September



Gambar 10. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Oktober



Gambar 11. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan November



Gambar 12. Daerah Potensial Penangkapan Ikan Bulan Desember

Pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, November dan Desember (Gambar 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11 dan 12) terlihat bahwa potensi daerah penangkapan ikan bermunculan di wilayah pesisir, hal ini diduga terkait dengan adanya penambahan unsur hara yang tinggi dari aliran sungai. Asumsi ini sesuai dengan hasil penelitian

Kunarjo *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa tingginya sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir dan pantai disebabkan oleh suplai hara yang besar melalui limpasan dari daratan, sedangkan konsentrasinya rendah. klorofil-a di perairan lepas pantai. karena tidak ada pasokan nutrisi langsung dari tanah. Kemudian pada peta daerah potensial

penangkapan ikan dapat dilihat juga wilayah potensial penangkapan ikan juga terjadi di sekitaran Perairan Selat Ombai, Perairan Selatan Kepulauan Alor dan juga Laut Sawu. Hal ini diakibatkan karena adanya Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang bergerak melintasi Selat Ombai dan Laut Sawu ke Samudera Hindia. Hal ini sesuai dengan pendapat Gordon (2005) yang menyatakan bahwa Perairan Nusa Tenggara Timur ialah salah satu jalur keluar utama Arlindo ke Samudera Hindia, diantaranya ialah Selat Ombai dan Pintasan Timor. Arlindo yang berasal dari Selat Makassar bercabang menjadi dua. Satu cabang memasuki Samudra Hindia melalui Selat Lombok dan sebagian besar berbelok ke arah timur yaitu Laut Flores dan Laut Banda. Lalu melewati kedua sisi perairan Nusa Tenggara Timur yaitu, Selat Ombai dan Pintasan Timor (Lestari *et al.*, 2019). Arlindo ini membawa massa air yang diduga proses ini sangat mendukung produktivitas perikanan di wilayah tersebut (Hestningsih *et al.*, 2017). Dari penjelasan di atas terlihat bahwa daerah yang diduga sebagai daerah penangkapan ikan terjadi hampir setiap bulan sepanjang tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian Pranowo, (2012) yang menyatakan bahwa Laut Arafura dan Laut Timor (Selat Ombai, Pantai Utara Pulau Timor, Laut Sawu, Laut Timor, Laut Arafura, Teluk Bonaparte, dan Teluk Carpentaria) memiliki fenomena *upwelling* sepanjang tahun dan mengalami variabilitas monsun. Peta tersebut juga menunjukkan bahwa daerah potensi penangkapan ikan yang dominan terjadi di daerah sekitar Selat Ombai dan Laut Sawu.

SIMPULAN

Variabilitas daerah potensial penangkapan ikan di pesisir perairan utara Belu hampir terjadi setiap bulan sepanjang tahun dan menyebar hingga ke wilayah Perairan Selat Ombai, Perairan Selatan Kepulauan Alor dan Laut Sawu (terutama pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, November dan Desember).

SARAN

Penelitian selanjutnya dapat dikaitkan dengan tambahan parameter lainnya seperti data angin, kedalaman perairan, dan lain-lain agar hasil yang didapatkan lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuma, T. 2009. Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan di Perairan Binuangeun, Banten. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brown, O.B., Minnett, P.J., 2009. MODIS infrared sea surface temperature algorithm theoretical basis document, Version 2.0.
- Demena, Y.E., Miswar, E., Musman, M. 2017. Penentuan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Menggunakan Citra Satelit di Perairan Jayapura Selatan Kota Jayapura. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah. Volume 2, Nomor 1.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Belu. 2020. Laporan Statistik Perikanan Tangkap Dinas Kelautan dan Perikanan, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. Belu (ID): DKP Kabupaten Belu.
- Gordon, A. L. 2005. *Oceanography of the Indonesia Seas and Their Troughflow*. Oceanography (Washington D.C.). 18 No. 4 (Desember 2005), p. 27. doi: 10.5670/oceanog.2005.01.
- 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 (Studi Kasus: Perairan Nusa Tenggara Timur). Jurnal Geodesi Undip. Volume 6, Nomor 1.
- Hu, C., Lee, Z., Franz, B., 2012. Chlorophyll a algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference, J. Geophys. Res., 117(C01011): 1–25. DOI : 10.1029/2011jc00 7395.
- Husna, B., Sonya, A.A.G., Afrisal, M. 2021. Pola Pertumbuhan Dan Faktor Kondisi Ikan Terbang (*Hirundichthys Oxycephalus*) Yang Didaratkan Di Pasar Baru, Kabupaten Belu. Prosiding Seminar Nasional P3M Politanikoe Ke-4. Hal 134-139.
- Kunarso, Situmorang.R.P, Wulandari.S.Y., Ismanto.A. 2018. Variability Of Upwelling In Bone Bay And Flores Sea. International Journal Of Civil Engineering & Technology (IJCIET). Volume 9, Issue 9,pp. 742–751.
- Lestari, T.A. 2019. Variabilitas Upwelling di Perairan Nusa Tenggara Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro Semarang.
- Moore, T.S., Campbell, J.W., Dowell, M.D., 2009. A class-based approach to characterizing and mapping the uncertainty of the MODIS ocean chlorophyll product. Remote. Sens. Environ. 113:2424–2430.
- Muchlisin, Z.A., N. Fadli, A.M. Nasution, R. Astuti, Marzuki., D. Musni. 2012. Analisis subsidi bahan bakar minyak (BBM) solar bagi nelayan di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Depik, 1(2): 107-113.
- Mursyidin, Munadi, K., Muchlisin, Z.A. 2015. Prediksi Zona Tangkapan Ikan Menggunakan Citra Klorofil-a dan Citra Suhu Permukaan Laut Satelit Aqua MODIS di Perairan Pulo Aceh. J. Rekayasa Elektrika. 11(5):176-182.
- O'Reilly, J.E., Maritorena, S., Mitchell, B.G., Siegel, D.A., Carder, K.L., Garver, S.A., Kahru, M., McClain, C. 1998. Ocean color chlorophyll algorithms for SeaWiFS, Geophys. Res. Letters. 103:24937–24953.
- Pranowo, Widodo. 2012. Upwelling-Down Welling Dynamics Of Arafura And Timor Seas. Widyariset, Vol. 15 No.2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Rehatta, B. M., Kamal, M. M., Boer, M., Fahrudin, A., Zairion. 2020. Strategi pengelolaan perikanan pelagis kecil dengan pendekatan ekosistem di Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. Journal of Natural Resources and Environmental Management. 10(3): 446-460.
- Saifudin, Fitri, A.D.P., Sardiyatmo. 2014. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (GIS) Dalam Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Teri (*Stolephorus* sp) di Perairan Pematang Jawa Tengah. J. Fish. Res. Utilization Manag. Technol. 3(4):66-75.
- Sugiyono, 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, dan R and D. Alfabeta, Bandung, hlm 380.
- Zainuddin. M., Nelwan. A., Farhum. S.A., Najamuddin., Hajar. M.A.I., Kurnia. M., dan Sudirman. 2013.

“Characterizing Potential Fishing Zone Of Skipjack Tuna During The Southeast Monsoon In The Bone Bay-Flores Sea Using Remotely Sensed Oceanographic Data,”
International Journal Geosciences 4(4):259-266.

Zhang, C., Han M. 2015 Mapping Chlorophyll-a Concentration in Laizou Bay Using Landsat 8 Oli data.

Proceedings of the 36th LAR World Congress, Netherland.

Zhang, C., Hu, C., Shang, S., Karger, F.E.M., Li, Y., Dai, M., Huang, B., Ning, X., Hong, H. 2006. Bridging between SeaWiFS and MODIS for continuity of chlorophylla concentration assessments off Southeastern China, Remote Sens. Environ. 102:250–263.