



PEMETAAN SEBARAN KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL) MENGGUNAKAN DATA CITRAAQUA MODIS PADA MUSIM BARAT DAN MUSIM TIMUR DI PERAIRAN TELUK TOMINI

MAPPING OF CHLOROPHYLL-A DISTRIBUTION AND SEA SURFACE TEMPERATURE USING MODIS AQUA IMAGE IN WEST MONSOON AND EAST MONSOON DATA IN THE WATERS OF TOMINI BAY

Lalu Penta Febri Suryadi^{1*}, Muhchtar Amiluddin¹, Yasser Arafat¹, Suci Adriana Bahanan¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, Jl. Sungai Musi KM 9, Bone, Indonesia
email: pentafebri5@gmail.com

ABSTRAK

Klorofil-a dan suhu permukaan laut bisa menjadi salah satu indikator kesuburan perairan. Oleh Karena itu, sebarannya perlu diketahui untuk dapat dimanfaatkan lebih lanjut, penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut di Teluk Tomini pada musim barat dan musim timur. Metode yang digunakan adalah penginderaan jarak jauh dengan menggunakan data citra. Sebaran klorofil-a di perairan Teluk Tomini pada musim barat (Desember-Februari) relatif lebih tinggi yaitu 0.23Mg/m³-0.27 mg/m³, sedangkan pada musim timur (Juni-Agustus) nilai rata-ratanya berkisar antara 0.20 mg/m³-0.25 mg/m³. Nilai klorofil pada musim barat lebih tinggi dari pada mada musim timur. Suhu pada musim barat (Desember-Februari) yaitu 30,40–30,53°C, sedangkan pada musim timur (Juni-Agustus) berkisar antara 30,08–30,7°C. Kisaran suhu pada musim timur lebih tinggi dari pada musim barat. Tingkat klorofil-a perairan lebih tinggi di perairan yang dekat dengan daratan dari pada yang jauh dari daratan. Suhu permukaan laut di bagian dalam Teluk Tomini cenderung lebih tinggi dari pada di teluk bagian luar.

KATA KUNCI: Klorofil, Musim, Suhu, Tomini

ABSTRACT

Chlorophyll-a and sea surface temperature can be one of the indicators of water submersibility. Therefore, its distribution needs to be known to be used further, this study aims to map the distribution of chlorophyll-a and sea surface temperature in Tomini Bay in the western and eastern seasons. The method used is remote sensing using image data. The distribution of chlorophyll-a in the waters of Tomini Bay in the western season (December-February) is relatively higher at 0.23Mg/m³-0.27 Mg/m³, while in the eastern season (June-August) the average value ranges from 0.20 Mg/m³-0.25 Mg/m³. The value of chlorophyll in the western season is higher than in the eastern season. The temperature in the western season (December-February) is 30.40–30.53°C, while in the eastern season (June-August) it ranges from 30.08–30.7°C. The temperature range in the eastern season is higher than in the western season. Aquatic chlorophyll-a levels are higher in waters closer to the mainland than those far from land. Sea surface temperatures in the inner Gulf of Tomini tend to be higher than in the outer bay.

KEYWORDS: *Chlorophyll, Monsoon, Temperature, Tomini*

PENDAHULUAN

Teluk Tomini merupakan perairan yang subur dan kaya akan potensi sumberdaya laut (Yusron & Edward, 2000). Salah satu indikator dalam penentuan kesuburan perairan adalah tingginya konsentrasi nutrien di perairan. Konsentrasi nutrien di perairan dapat memengaruhi kelimpahan fitoplankton karena fitoplankton mempunyai pigmen yang dapat melakukan fotosintesis, pigmen tersebut adalah klorofil-a (Feng dan Zhu, 2012; Purwanti et al., 2017; Surya

et al., 2017). Perbedaan angin pada musim yang berbeda akan berpengaruh terhadap arus di lautan, perbedaan pola arus tiap musim akan berpengaruh terhadap perbedaan sebaran suhu permukaan laut (Rifai, et.al). Suhu permukaan laut, arus laut, serta arah angin dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan terbuka seperti laut (Mahagnyana et al.,2017).

Suhu secara langsung berpengaruh terhadap proses fotosintesis fitoplankton karena suhu berperan dalam mengontrol reaksi kimia

enzimatik, hal ini dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis (p_{max}). Sedangkan pengaruh suhu secara tidak langsung yaitu dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi dari fitoplankton (Tomascik et al., 1997).

Satelit Aqua MODIS dan Terra MODIS merupakan satelit yang memiliki sensor MODIS, *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) merupakan sensor pada satelit yang dapat mendeteksi kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut. Penggunaan citra satelit Aqua MODIS dan Terra MODIS penelitian ini karena memiliki resolusi temporal yang tinggi yaitu 1 hari (Thoha, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran klorofil-a dan suhu air laut di perairan Teluk Tomini pada bulan Desember 2021-Februari 2022 dan Juni-Agustus 2022.

BAHAN DAN METODE

Data citra yang diambil adalah data citra musim barat (Desember 2021 – Februari 2022) dan musim timur (Juni 2022 – Agustus 2022)–. Citra yang diambil adalah citra satelit di Teluk Tomini.

Penelitian ini menggunakan software Software SeaDas Versi 8.2.0 untuk reproject dan mengekstrak data citra suhu permukaan laut dan klorofil-a. Software ArcGis Versi 10.2 untuk mengolah data dan menghasilkan output peta sebaran klorofil-a dan suhu. Google Earth sebagai aplikasi pengindraan jauh (INDERAJA) untuk mengambil titik citra. Microsoft Excel untuk mengolah data yang di export dari SeaDas kemudian dimasukkan ke dalam ArcGis dan Ocean Color untuk salah satu website penyedia data suhu dan joga klorofil-a.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Klorofil-a pada bulan Desember 2021- Februari 2022

Sebaran klorofil-a pada bulan Desember 2021 diperairan Teluk Tomini berkisar antara $0,062 \text{ mg/m}^3$ - $0,95 \text{ mg/m}^3$. Dapat dilihat pada gambar 1, gambar 2 dan gambar 3 bahwa lokasi yang didominasi oleh warna kuning memiliki nilai konsentrasi lebih tinggi. Sebaran klorofil-a pada bulan Januari 2022 perairan Teluk Tomini memiliki nilai yaitu $0,07 \text{ mg/m}^3$ - $0,99 \text{ mg/m}^3$. Pada bulan ini terjadi sedikit peningkatan dari bulan sebelumnya. Sebaran klorofil-a pada bulan

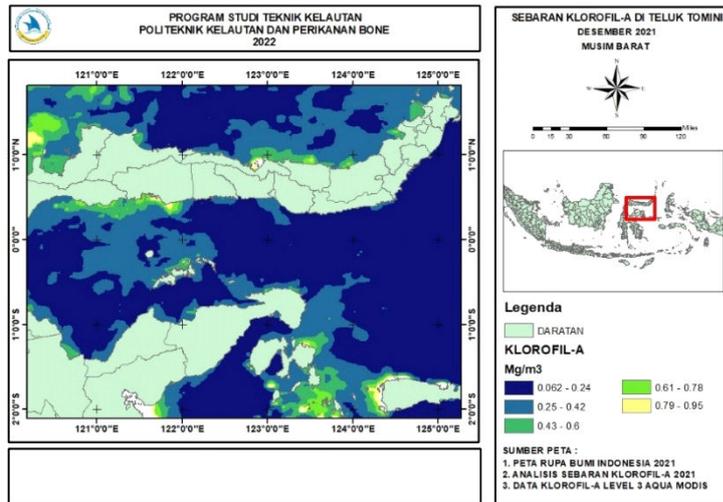
Februari 2022 berkisar antara $0,099 \text{ mg/m}^3$ - $0,97 \text{ mg/m}^3$. Pada bulan ini terjadi lagi sedikit penurunan pada nilai konsentrasi klorofilnya. Dilihat pada gambar 7, gambar 8 dan gambar 9, sebaran klorofilnya berbeda-beda, pada pada bulan Desember 2021 di bagian tengah Teluk Tomini terdapat banyak area yang memiliki tingkat klorofil tinggi, sedangkan pada bulan Januari dan Februari 2022, bagian tengah Teluk Tomini yang memiliki tingkat klorofil tinggi lebih sedikit. Hal ini bisa dipengaruhi arus pada Teluk Tomini, menurut Rahmawati (2017) arus di Teluk Tomini masuk dari mulut teluk bagian utara kemudian berputar di dalam teluk kemudian keluar dari mulut teluk bagian selatan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Marendy et al. (2017) yang menyatakan sebaran klorofil dipengaruhi oleh arah dan kecepatan arus di laut.

Tingkat klorofil-a yang tinggi biasanya terdapat pada perairan yang dekat dengan daratan. Hal ini disebabkan karena daratan adalah sumber bahan organik terbesar perairan laut. Unsur hara yang berasal dari daratan memberikan kontribusi terhadap tingkat kesuburan perairan dalam hal ini terhadap biomas klorofil-a pada fitoplankton (Marlian et al., 2015).

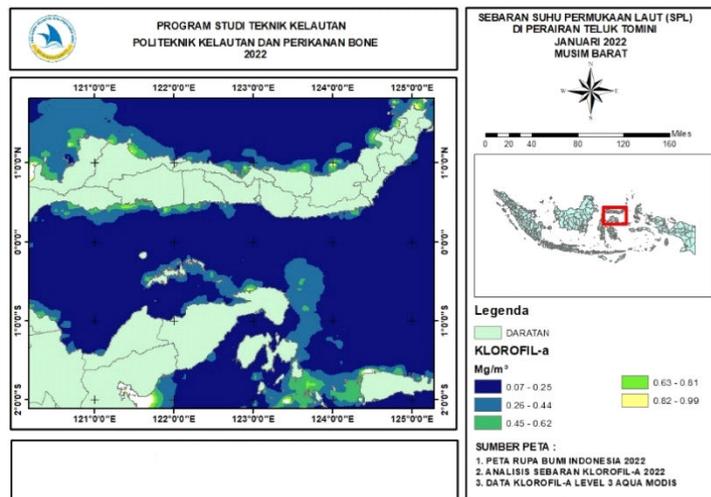
Sebaran Klorofil-a pada bulan Juni-Agustus 2022

Sebaran klorofil-a pada bulan Juni 2022 musim timur nilai konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,065 \text{ Mg/m}^3$ - $0,98 \text{ mg/m}^3$. Tingginya tingkat konsentrasi klorofil-a yang ditandai oleh dominasi warna kuning, sedangkan dominasi warna biru menandakan bahwa nilai konsentrasi klorofilnya rendah. Sebaran klorofil-a pada bulan Juli 2022 memiliki nilai konsentrasi klorofil-a yaitu $0,082 \text{ Mg/m}^3$ - $0,97 \text{ mg/m}^3$. Nilai konsentrasi klorofil-a pada bulan ini tidak berbeda jauh dengan bulan sebelumnya.

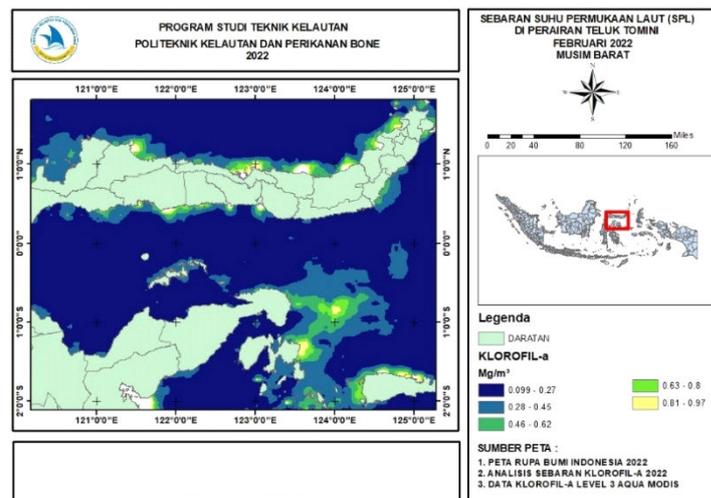
Sebaran klorofil-a di perairan Teluk Tomini pada bulan Agustus berkisar antara $0,091 \text{ mg/m}^3$ - $0,93 \text{ mg/m}^3$. Nilai klorofil-a pada bulan ini cenderung menurun dari bulan sebelumnya. Faktor yang mempengaruhi nilai konsentrasi klorofil-a salah satunya yaitu faktor oseanografi diantaranya suhu permukaan laut dan arus. Suhu permukaan laut dan arus berpengaruh terhadap sebaran klorofil-a, perubahan suhu permukaan laut dan arus yang bisa terjadi dalam rentang waktu yang pendek bisa menyebabkan perubahan konsentrasi klorofil-a secara mendadak (Hidayat et al., 2013).



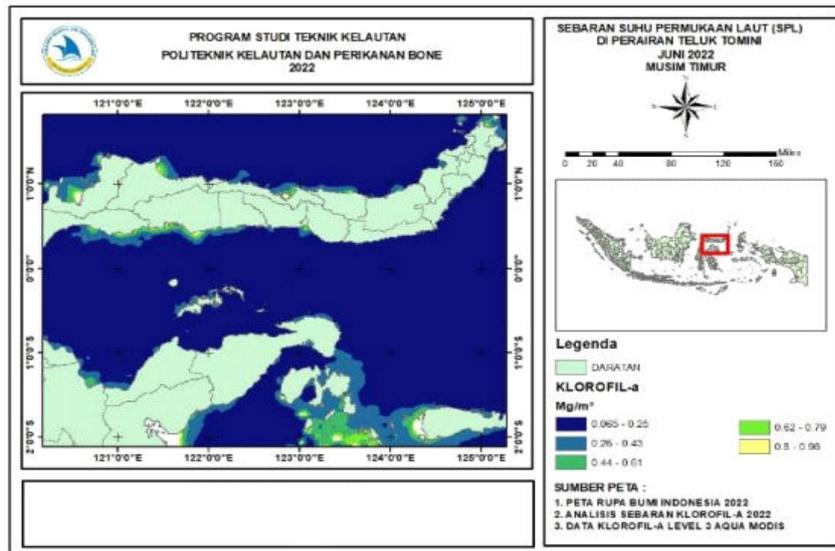
Gambar 1. Sebaran Klorofil-a Bulan Desember 2021



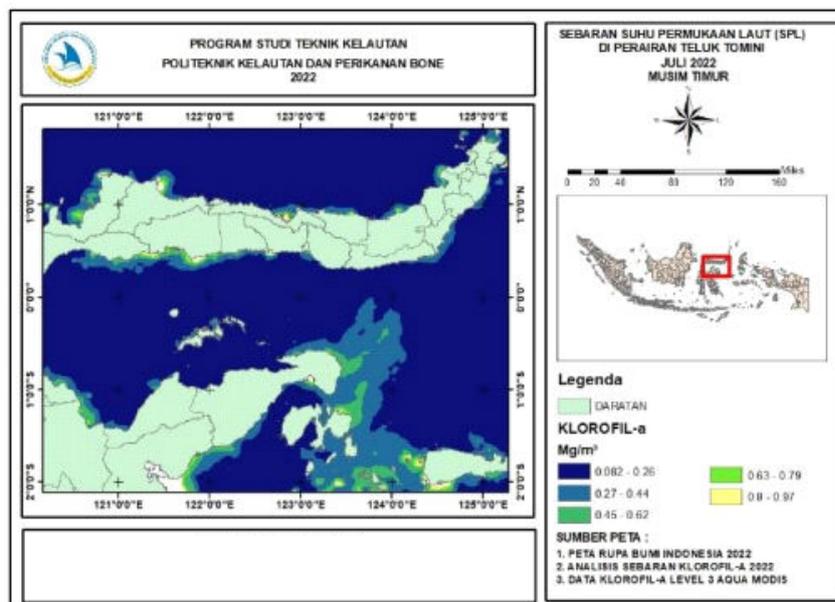
Gambar 2. Sebaran Klorofil-a Bulan Januari 2022



Gambar 3. Sebaran Klorofil-a Bulan Februari 2022



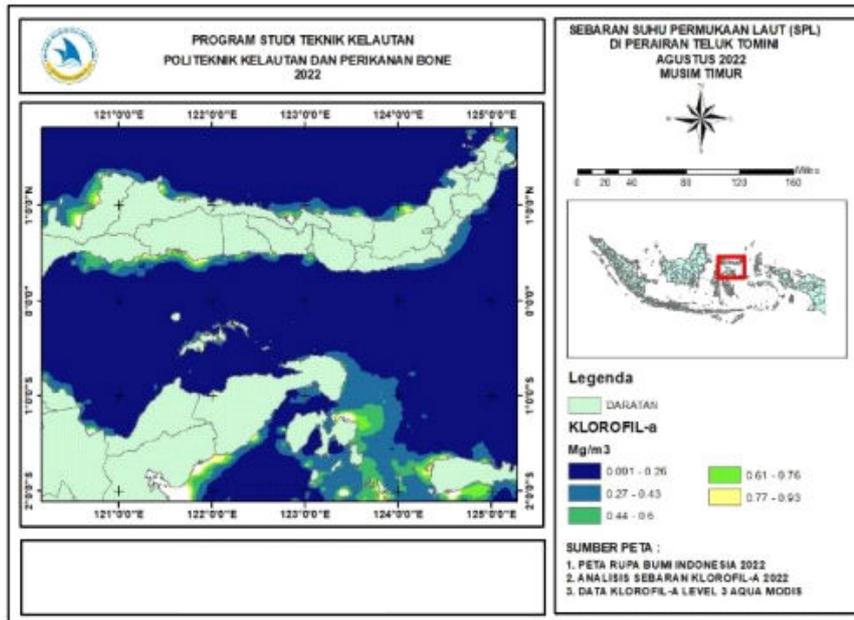
Gambar 4. Sebaran klorofil-a Bulan Juni 2022



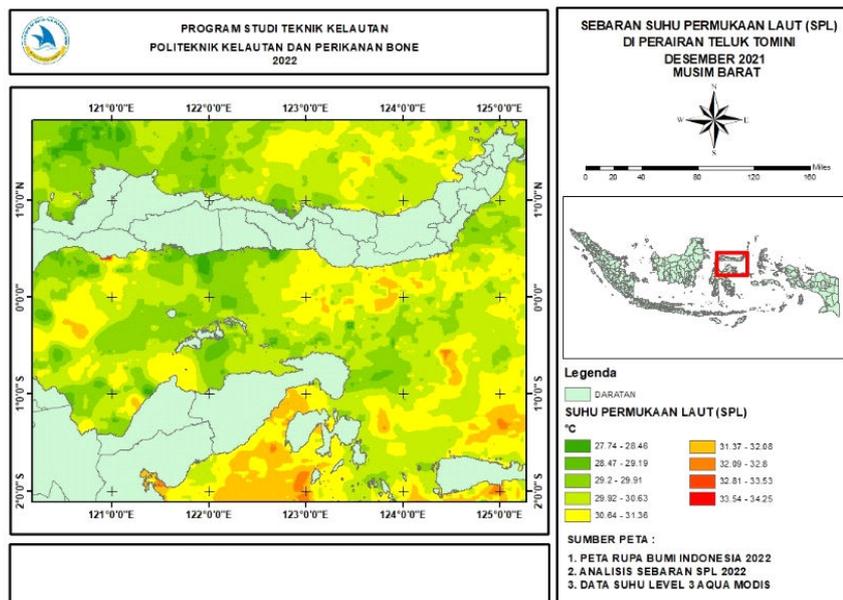
Gambar 5. Sebaran klorofil-a Bulan Juli 2022

Dilihat pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6, perairan yang dekat dengan daratan memiliki kadar klorofil-a yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perairan yang jauh dari daratan. Hal ini mungkin terjadi karena jarak perairan dengan daratan sebagai sumber utama bahan organik yang ada dilautan, semakin dekat perairan dengan daratan maka semakin tinggi juga nutrisi pada perairan tersebut, begitu pula sebaliknya. Pada perairan pantai bahan organik seperti fosfat lebih tinggi dari pada tengah lautan karena adanya sungai-sungai yang berperan sebagai pembawa bahan organik dari daratan (Isnaeni et al., 2015).

Menurut data dari BMKG umumnya curah hujan pada musim barat lebih tinggi dari pada musim timur. Tingkat curah hujan dapat mempengaruhi tingkat konsentrasi klorofil-a dimana jika curah hujan semakin tinggi maka jumlah nutrisi yang dibawa dari daratan menuju lautan akan makin tinggi juga, semakin tinggi nutrisi akan mengakibatkan semakin tinggi konsentrasi fitoplankton yang mengandung klorofil-a. Meningkatnya klorofil-a di perairan dapat diakibatkan oleh meningkatnya kadar nutrisi terlarut yang dibawa oleh air sungai dari daratan, meningkatnya jumlah nutrisi dari darat disebabkan oleh meningkatnya curah hujan



Gambar 6. Sebaran klorofil-a Bulan Agustus 2022

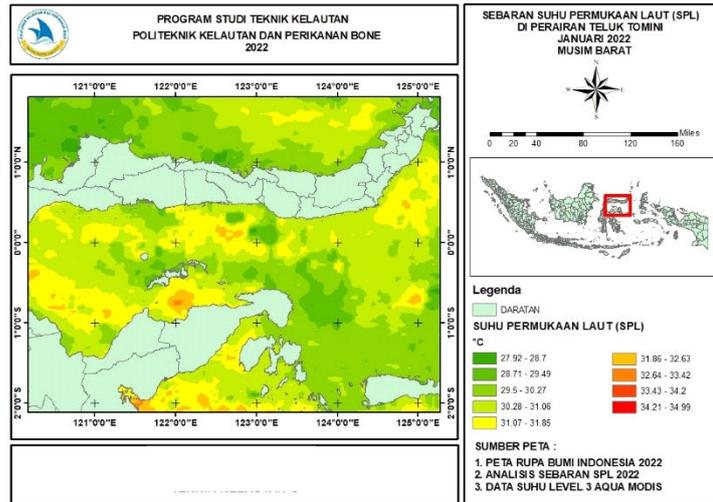


Gambar 7. SPL Bulan Desember 2021

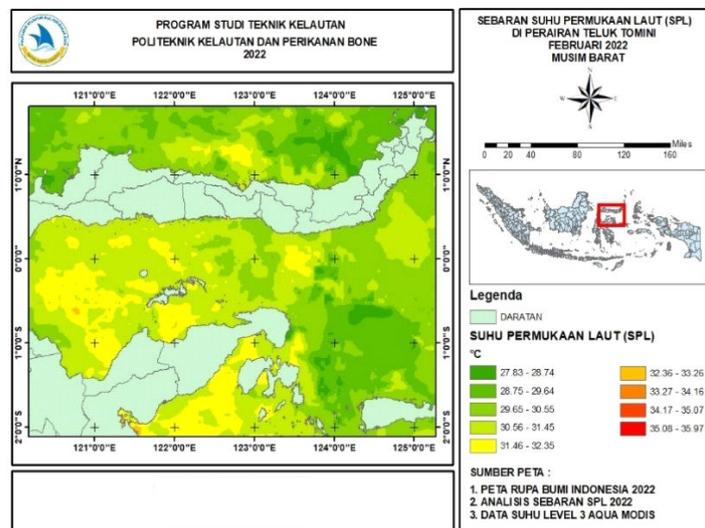
(Kunarso et al., 2011). Kesuburan suatu perairan dikelompokkan dalam beberapa tingkatan tergantung jumlah bahan organik terlarut dalam perairan tersebut. Tingkat kesuburan perairan dibagi menjadi 3 yaitu Oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik. Oligotrofik adalah dengan perairan dengan jumlah bahan organik terlarut berkisar antara 0,16-0,37 Mg/m³, Mesotrofik adalah perairan dengan jumlah bahan organik terlarut berkisar antara 0,45-0,61 Mg/m³, dan Eurotrofik adalah perairan dengan jumlah bahan organik terlarut berkisar antara 1,16-1,84 Mg/m³ (Ignatiades et al., 1992).

Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) Bulan Desember 2021-Februari 2022

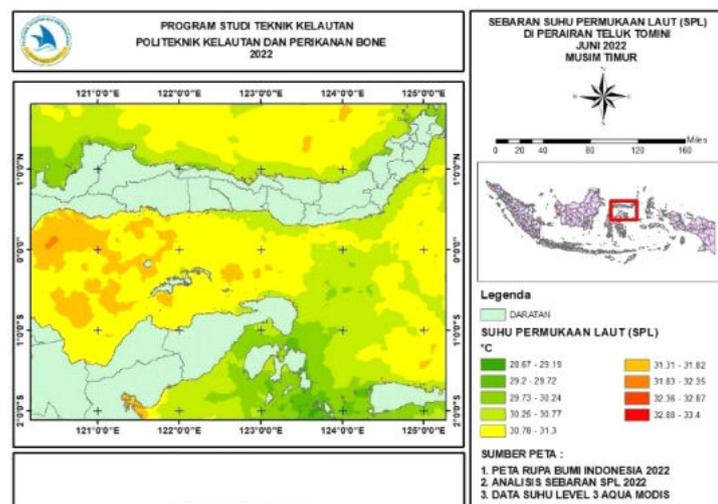
Pada gambar 7 dapat dilihat Sebaran Suhu Permukaan Laut pada bulan Desember 2021 berkisar antara 27,74-34,25°C. Dimana lokasi yang didominasi oleh warna merah artinya memiliki nilai SPL paling tinggi dan untuk warna hijau berarti memiliki nilai SPL yang rendah. Pada gambar 8 dapat dilihat Sebaran Suhu Permukaan Laut pada bulan Januari 2022 berkisar antara 27,92-34,99°C. Nilai SPL pada bulan ini tidak jauh berbeda dengan bulan sebelumnya. Pada gambar 9 dapat dilihat



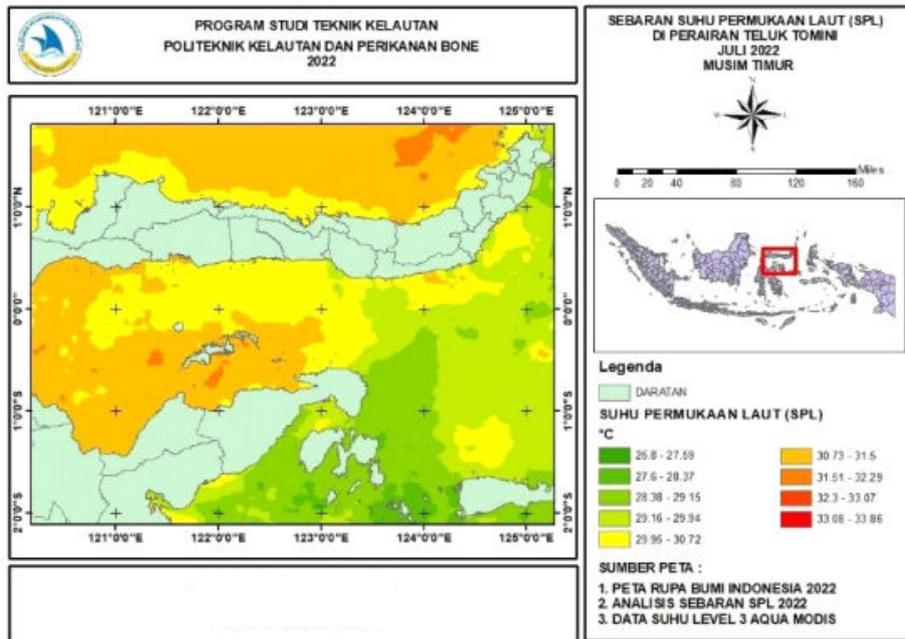
Gambar 8. SPL Bulan Januari 2022



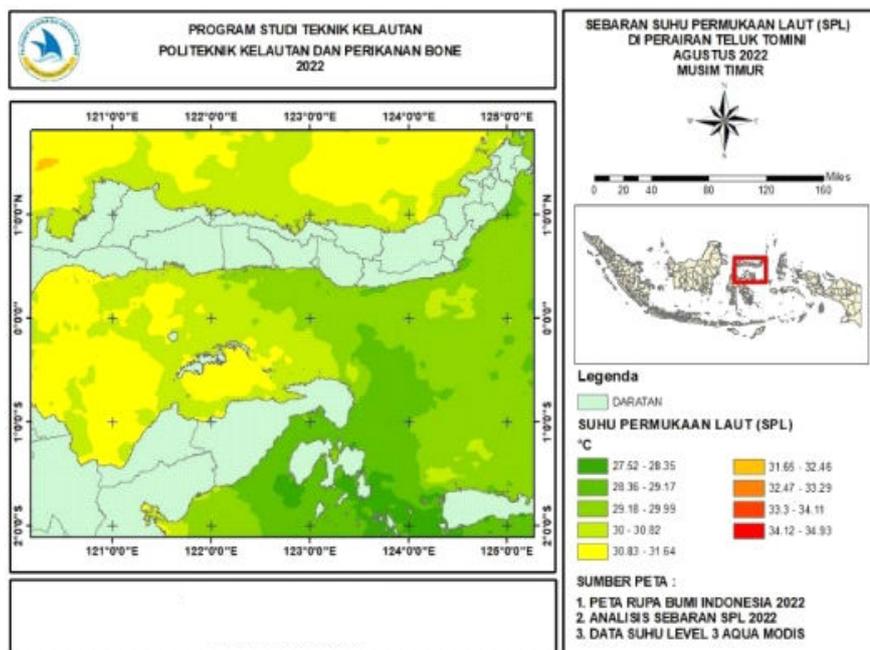
Gambar 9. SPL Bulan Februari 2022



Gambar 10. SPL bulan Juni 2022



Gambar 11. SPL Bulan Juli 2022



Gambar 12. SPL Bulan Agustus 2022

Sebaran Suhu Permukaan Laut pada bulan Februari 2022 berkisar antara 27,83-35,97°C.

Nilai SPL bulan Februari cenderung lebih tinggi dari bulan Desember dan juga Januari. Pola sebaran suhu permukaan air laut dapat dipengaruhi oleh musim. Hal ini dapat terjadi karena pada saat musim barat angin cenderung bergerak konstan dari barat, angin yang bergerak konstan akan berpengaruh terhadap kecepatan

dan arah arus, kecepatan dan arah arus akan berperan pada distribusi air di lautan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rifai et al. (2020). Sebaran Suhu Permukaan Laut memiliki pola yang sama dengan sebaran arus laut sedangkan pola arus laut di pengaruhi oleh angin dominan, sedangkan angin dominan dipengaruhi oleh musim.

Sebaran Suhu Permukaan Laut Bulan Juni-Agustus 2022

Pada gambar 10 dapat dilihat Suhu Permukaan Laut pada bulan Juni 2022 berada pada kisaran 28,67–33,4°C. Dapat dilihat pada gambar 10, gambar 11 dan gambar 12 bahwa daerah pinggir pantai Teluk Tomini memiliki warna yang dominan ke kuning dan juga merah dibandingkan dengan daerah lepas pantai. Hal itu menunjukkan bahwa dalamnya suatu perairan berpengaruh terhadap Suhu Permukaan Laut perairan tersebut, semakin dalam perairan maka semakin sedikit bagian air yang terkena sinar matahari. Intensitas sinar matahari, arus permukaan, upwelling, downwelling, divergensi dan konvergensi di perairan pantai berpengaruh terhadap Suhu Permukaan Laut (Hela & Laevastu, 1970).

Pada bulan Juli 2022 Suhu Permukaan Laut berada pada kisaran 26,8–33,86°C. Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) pada bulan Juli tidak jauh berbeda dengan suhu pada bulan Juni. Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) bulan agustus berkisar antara 27,52–34,93°C. Pada bulan ini terjadi sedikit peningkatan pada tingkat suhu permukaan lautnya dibandingkan dengan bulan sebelumnya.

KESIMPULAN

Pada bulan Juni-Agustus nilai klorofil-a paling rendah yaitu bulan Agustus dengan nilai berkisar antara 0,091 Mg/m³-0,93 Mg/m³. Untuk konsentrasi nilai klorofil-a tertinggi ada pada bulan Juni dengan nilai konsentrasi klorofil-a yaitu 0,065 Mg/m³-0,98 Mg/m³. Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) pada bulan Juli-Agustus memiliki kisaran nilai Suhu permukaan laut yang paling rendah yaitu bulan Juli dengan nilai SPL 26,8-33,86°C. Sedangkan untuk nilai tertinggi ada pada bulan Agustus berkisar antara 27,52°C-34,93°C.

Sebaran klorofil-a pada bulan Desember 2021 – Februari 2022) dengan nilai konsentrasi paling rendah terdapat pada bulan Desember yang berkisar antara 0,062 Mg/m³-0,95 Mg/m³, dan untuk nilai konsentrasi klorofil tertinggi ada pada bulan Januari yaitu 0,07 Mg/m³-0,99 Mg/m³. Sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) pada bulan Desember 2021 – Februari 2022) dengan kisaran nilai SPL paling rendah yaitu pada bulan Desember yaitu 27,74-34,25°C, dan bulan Februari memiliki nilai paling tinggi yaitu berkisar antara 27,83-35,97°C

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan pada seluruh pihak Politeknik KP Bone yang telah membantu dalam penyelesaian tulisan ini.

REFERENSI

- Feng, J.F., & Zhu, L. (2012). Changing Trends and Relationship Between Global Ocean Chlorophyll and Sea Surface Temperature. *Journal Procedia Environmental Sciences*.
- Hela, I., & Laevastu, T. (1970). *Fisheris Oceanography*. Fishing New Book Ltd. London.
- Hidayat, R., Viruly, L., Tp, S., Si, M., Azizah, D., Pi, S., & Ali, R. (2013). Kajian Kandungan Klorofil-A Pada Fitoplankton Terhadap Parameter Kualitas Air Di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Ignatiades, L., Karydis, M., & Vounatsou, P. (1992). A possible method for evaluating oligotrophy and eutrophication based on nutrient concentrations. *Marine Pollution Buletin*, 24(5), 238-243.
- Isnaeni, N., Suryanti, & Purnomo, P.W. (2015). Kesuburan Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, Dan Klorofil-A Di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pulau Karimunjawa. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015, Halaman 75-81.
- Kunarjo, S. H., Nining S. N., & Mulyono S. B. (2011). Variabilitas Suhu Klorofila Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa samapi Timor. *Jurnal Ilmu Kelautan*.
- Mahagnyana, Limaran. G.D, Fadlan, A. (2017). Pengaruh Monsuun Terhadap Kesuburan Perairan Utara Jawa dengan Menggunakan Satelit Aqua Modis. *Unnes Physics Journal*.
- Marendy, F., Hartoni., & Isnaini. (2017). Analisis Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-A Menggunakan Citra Satelit Landsat Pada Musim Timur Di Perairan Sekitar Muara Sungai Lumpur Kabupaten Okl Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. Januari 2017, 9(1):33-42
- Marlian, N., Damar, A., & Effendi, H. (2015). Distribusi Horizontal Klorofil-a Fitoplankton Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Desember 2015. Vol. 20 (3): 272-279
- Purwanti. I., Prasetyo. Y., & Wijaya. A.P. (2017). Analisis Pola Persebaran Klorofil-a, Suhu Permukaan Laur Dan Arah Angin Untuk Identifikasi Kawasan Upwelling Secara Temporal Tahun 2003-2016 (Studi Kasus Laut Halmahera). *Jurnal Geodesi Undip*.



- Rahmawati, K. (2017). Karakteristik, Sirkulasi Dan Stratifikasi Massa Air Teluk Tomini. Skripsi. Intitut Pertanian Bogor
- Rifai A., Rochaddi B., Fadika U., Marwoto J. & Setiyono H. (2020). Kajian Pengaruh Angin Musim Terhadap Sebaran Suhu Permukaan Laut (Studi Kasus : Perairan Pangandaran Jawa Barat). Indonesian Journal of Oceanography February. Vol 02 No. 01
- Surya, G., Khoirunnisa, H., Lubis, M.Z., Anurogo, W., Hanafi, A., Rizky, F & Mandala, G.F.T. (2017). Karakteristik Suhu Permukaan Laut Dan Kecepatan Angin Di Perairan Batam Hubungannya dengan Indian Ocean Dipole. *Dinamika Maritim*.
- Thoah, A.S. (2008). Karakteristik Citra Satelit. [Jurnal Penelitian]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Tomascik, T., A.J. Mah., A. Nontji & M.K. Moosa. (1997). *The Ecology of Indonesian Seas. Part Two. The Ecology of Indonesian Series. Vol. VII. Periplus Editions (HK) Ltd, London.*
- Yusron, E., & Edward. (2000). Kondisi perairan dan keanekaragaman hayati di perairan Teluk Tomini Sulawesi Utara. Seminar nasional pendayagunaan sumberdaya hayati dalam pengelolaan lingkungan. Tanggal 3 Juni 2000. Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga