

KARAKTER OKSIGEN (O₂) TERLARUT DI PERAIRAN SELAT MADURA TAHUN 2022

CHARACTERISTICS OF DISSOLVED OXYGEN (O₂) IN MADURA STRAIT COASTAL WATERS IN 2022

Inge Eka Nur Wahyu¹, Viv Djanad Prasita¹, & Widodo Setiyo Pranowo²

¹Program Studi Magister Teknik Kelautan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bandung, Indonesia

e-mail : ingeikanurwahyu@gmail.com

ABSTRAK

Selat Madura adalah perairan laut yang terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Madura di Indonesia. Letaknya strategis karena menghubungkan Laut Utara Jawa Timur dengan Laut Bali di sisi timur selat. Oksigen terlarut (DO) adalah oksigen (O₂) yang terlarut dalam air laut. Oksigen terlarut dalam air sama halnya dengan tekanan parsial O₂ di atmosfer. Selat Madura salah satu wilayah penangkapan ikan (fishing ground) komoditas pelagis besar maupun komoditas ikan pelagis kecil. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar oksigen terlarut pada Selat Madura selama Januari, April, Juli dan Oktober 2022. Penelitian ini menggunakan datasets yang diunduh dari *CMEMS Marine copernicus* dengan produk data yang diambil adalah dari arsip Global Ocean Biogeochemistry Hindcast. Penelitian ini menemukan informasi bahwa pada puncak musim barat (Januari) rata-rata kadar oksigen 8 mg/L, pada musim peralihan 1 (April) rata-rata kadar oksigen 9 mg/L, pada puncak musim timur (Juli) rata-rata kadar oksigen 9 mg/L dan pada musim peralihan 2 (Oktober) rata-rata kadar oksigen 7 mg/L. Jadi perairan di Selat Madura berdasarkan kondisi kandungan oksigen terlarut pada tahun 2022 dapat dikategorikan sebagai perairan yang sangat teroksigenasi, dimaan perairan di Selat Madura mengindikasikan bahwa lingkungan sangat mendukung kehidupan organisme laut yang membutuhkan oksigen untuk bernapas dan melakukan fungsi fisiologis biota laut dengan optimal. Kadar oksigen yang tinggi di laut sangat penting untuk menjaga ekosistem laut yang sehat dan beragam.

Kata kunci: Selat Madura, Kadar Oksigen Terlarut, Musim.

ABSTRACT

*The Madura Strait is a body of seawater located between Java Island and Madura Island in Indonesia. Its strategic location connects the North Sea of East Java with the Bali Sea on the east side of the strait. Dissolved oxygen (DO) refers to oxygen (O₂) dissolved in seawater, and it corresponds to the partial pressure of O₂ in the atmosphere. The Madura Strait serves as an important fishing ground for both large and small pelagic fish commodities. This study was conducted to determine the levels of dissolved oxygen in the Madura Strait during January, April, July, and October 2022. Datasets were downloaded from *CMEMS Marine Copernicus*, using data products from the *Global Ocean Biogeochemistry Hindcast* archive. The study*

found that the average oxygen levels were 8 mg/L in the west season (January), 9 mg/L in the first transition season (April), 9 mg/L in the east season (July), and 7 mg/L in the second transition season (October). Based on the dissolved oxygen content in 2022, the waters of the Madura Strait can be categorized as highly oxygenated. This indicates that the environment strongly supports the life of marine organisms that require oxygen to breathe and carry out physiological functions optimally. High oxygen levels in the sea are essential for maintaining a healthy and diverse marine ecosystem.

Keywords: Madura Strait, Dissolved Oxygen Levels, Seasons.

PENDAHULUAN

Perairan yang menjadi pemisah antara Pulau Jawa Dan Pulau Madura disebut Selat Madura. Selat Madura menjadi titik tumpuh perkembangan ekonomi di Jawa Timur terutama bagi para nelayan dikarenakan Selat Madura merupakan wilayah penangkapan ikan (*fishing ground*) bagi kurang lebih 92.480 orang nelayan (Hidayah *et al.*, 2018). Selat Madura terhubung dengan beberapa perairan dari sisi timur dengan Laut Bali, Selat Bali, dan Laut Jawa sehingga Selat Madura termasuk dalam kategori perairan dangkal yang membuat perairan Selat Madura memiliki perbedaan suhu pada kawasan luas maupun sampai kedalaman tertentu. Pernyataan ini dibuktikan pada pengukuran suhu di Selat Madura yang berkisar antara 26,5° - 30°C (Bintoro, 2005).

Perairan Selat Madura termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) II di Provinsi Jawa Timur. Ada beberapa komoditas ikan pelagis kecil yang paling dominan di Selat Madura antara lain ikan layang (*Decapterus spp*), ikan kembung (*Restrelliger spp*), selar (*Selar spp*), tembang (*Sardinella fimbriata*), kurisi (*Nemipterus spp*), teri (*Stelophorus spp*) dan terdapat beberapa ikan pelagis besar meliputi ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tongkol (*Euthynnus spp*) dan layur (*Trichiurus spp*) (Dinas Kelautan dan Perikanan Jatim, 2016). Jenis alat tangkap yang banyak digunakan adalah *Purse seine*, *Gill net*, dan payang, dengan armada perikanan tangkap skala

kecil ukuran dibawah 30 GT dan armada terbesar adalah perahu motor tempel (Dinas Kelautan dan Perikanan Jatim, 2016).

Oksigen terlarut (DO) adalah oksigen (O_2) yang terlarut dalam air, dan di alam, oksigen terlarut dalam air sama halnya dengan tekanan parsial O_2 di atmosfer. Kadar oksigen terlarut dinyatakan sebagai jumlah O_2 terlarut per satuan volume air (mg/L) (Mufakkir, 2016). Ikan pelagis pada perairan sangat membutuhkan kadar oksigen yang seimbang untuk pertahanan hidup mereka.

Pada umumnya faktor yang mempengaruhi oksigen terlarut pada perairan yaitu suhu, mengontrol seberapa banyak oksigen dapat larut dalam air. Jika kondisi perairan panas, jumlah oksigen yang dapat larut dalam air berkurang. Oksigen dalam air diukur dalam miligram per liter oksigen atau persentase saturasi (Suwannee River Water Management District, 2000). Selain dari suhu kadar oksigen juga dipengaruhi oleh konsentrasi garam dari dari tingkat pencemaran organik sehingga menyebabkan penurunan kadar oksigen pada perairan.

Berdasarkan artikel ilmiah menggunakan google scholar didapatkan artikel ilmiah yang sangat sedikit terkait oksigen terlarut di Selat Madura. Artikel ilmiah ini menyajikan karakter spasial dan temporal dari oksigen terlarut di Selat Madura pada masing-masing puncak musim barat, peralihan 1, puncak musim timur, peralihan 2 pada tahun 2022.

BAHAN DAN METODE

Area penelitian ini adalah di Selat Madura yang berada di dalam area domain data sekunder sekitar 113°00' - 115°00' BT dan 7°05' - 7°50'LS yang di sisi utara berbatasan dengan Pulau Madura, sisi selatan berbatasan dengan Pulau Jawa, sisi barat adalah perairan perbatasan antara Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo, dan di sisi timur adalah Laut Bali (Bidawi, 2014). Data diunduh dari *CMEMS Marine copernicus* dengan produk data yang diambil adalah dari arsip *Global Ocean Biogeochemistry Hindcast* (data.marine.copernicus.eu/product/Global_MULTIYEAR_BGC_001_029/download) (resolusi spasial 0,51m x 9,82m, resolusi temporal satu harian). Rentan waktu yang diunduh adalah bulan Januari 2022 (puncak musim barat), April 2022 (puncak musim peralihan 1), Juli 2022 (puncak musim timur), Oktober 2022 (puncak musim peralihan 2).

Data kemudian diolah dan dianalisis menggunakan *Ocean Data View* (ODV) (<https://odv.awi.de>) untuk menghasilkan peta sebaran dua dimensi (peta kontur dan animasi), grafik data dimensi temporal. Analisis selanjutnya dilakukan terhadap distribusi dan intensitas kadar oksigen terlarut, serta dilakukan analisis statistik untuk mengetahui pola dan hubungan.

Data oksigen terlarut yang sumber dari *CMEMS Marine copernicus* memiliki satuan mmol/m^3 , kemudian dikonversi menjadi satuan mg/L dengan menggunakan faktor konversi $1 \text{ mmol/m}^3 = 31.9988 \text{ mg/m}^3$, maka konsentrasi oksigen terlarut dikalikan faktor konversi tersebut, misal 1 mg/L sama dengan 1 mg/dm^3 maka hasilnya dalam mg/m^3 dapat dikatakan sebagai mg/L .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Dua Dimensi Spasial Oksigen Terlarut di Selat Madura.

Data kadar oksigen terlarut signifikan

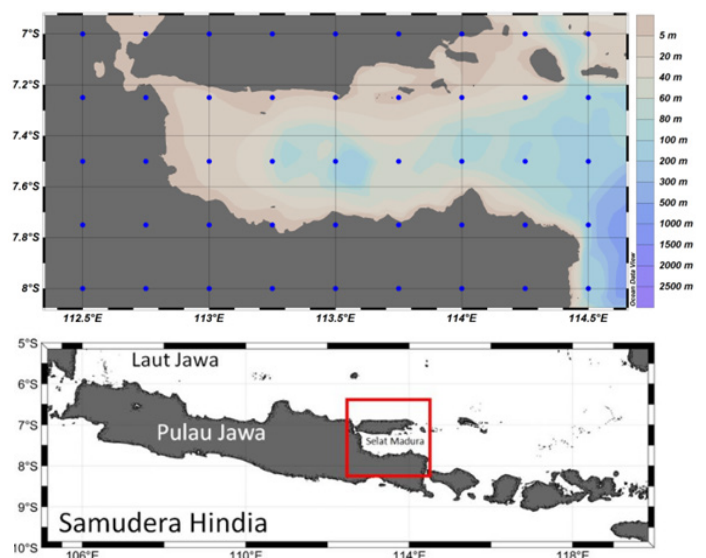
yang sukses diunduh terdapat 45 stasiun data. Yang terdiri dari 35 stasiun data di darat dan 12 stasiun data di laut. Dalam hal ini yang digunakan lebih lanjut untuk penelitian ini adalah 7 stasiun data di laut (Gambar 1).

Dari hasil data diatas yang diambil di perairan Selat Madura didapatkan pada perairan selat madura dikelilingi perairan dangkal dikedalaman 5-20m dan perairan terdalam mencapai 2500m. Di Selat Madura, yang terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Madura di Indonesia, karakteristik oksigen terlarut dapat mengalami variasi musiman yang signifikan.

Selat Madura terletak di sebelah timur Kota Surabaya, Jawa Timur, dan memisahkan Pulau Madura dari Pulau Jawa. Panjang selat ini sekitar 110km dan lebarnya bervariasi antara 20 hingga 80km tergantung pada lokasi. Jika berdasarkan peta dasar Badan Informasi Geospasial yaitu sekitar 10.962 km^2 (BIG, 2017).

Kadar Oksigen Terlarut di Selat Madura

Pada diagram diatas didapatkan hasil oksigen di Selat Madura yang diambil dari station id 337 (B) berbeda pada setiap musim.



Gambar 1. (a) Sebaran stasiun data terhadap kedalaman di Selat Madura (b) Peta Pulau Jawa.

Sumber: (a) *CMEMS Marine copernicus* (b) *Edwards et al., 2020*

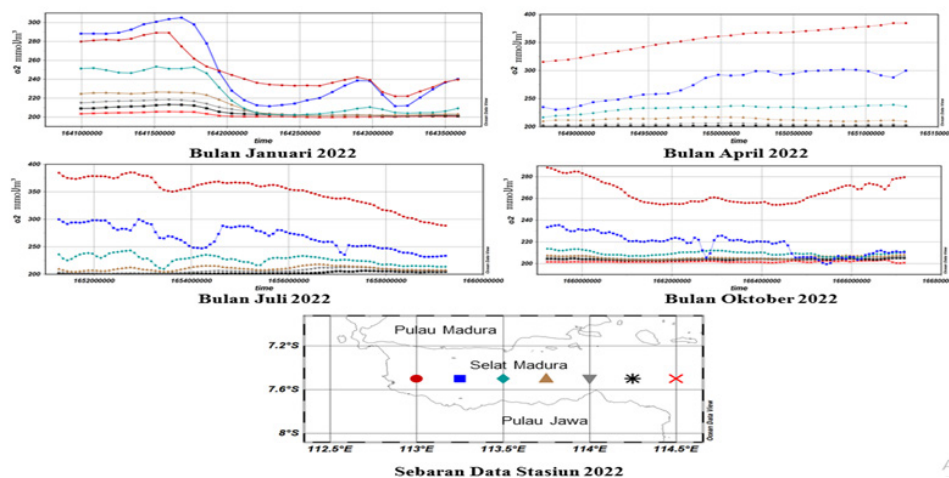
Diketahui pada diagram oksigen bulan Januari (puncak musim barat) tertinggi pada kedalaman 5-20m dibawah permukaan laut dengan kadar oksigen 310 mmol/m³ saat hari ke 9 pada saat longitude 113,25°E dan latitude 7.5°S waktu 16415-16420. Setiap titik kedalaman memiliki perbedaan naik turunnya kadar oksigen. Terendah pada kedalaman 100m dibawah permukaan laut dengan kadar oksigen 205 mmol/m³ pada saat longitude 114°E-114,5°E dan latitude 7.6°S waktu 16420-16435. Dari hasil diagram kadar oksigen terendah terjadi pada pertengahan bulan sampai akhir bulan, kadar oksigen terendah selalu terjadi pada perairan yang semakin jauh dari daratan dengan kedalaman 40-100m.

Oksigen di Selat Madura pada bulan April (musim peralihan 1) tertinggi pada kedalaman 10m dengan kadar oksigen 380 mmol/m³ pada saat longitude 113°E dan latitude 7.6°S waktu 16510-16515. Pada bulan april mengalami kenaikan yang signifikan pada kedalaman 20-60m diatas permukaan laut dimana kenaikan oksigen ini terjadi selama sebulan. Sedangkan yang terendah dan tidak mengalami kenaikan kadar oksigen pada kedalaman 90m dengan kadar oksigen 200 mmol/m³ saat longitude 114°E dan latitude 7.6°S. Hal ini juga terjadi pada kedalaman 40m dimana pada kedalaman ini

kadar oksigen naik pada pertengahan bulan dan menghasilkan kadar oksigen tertinggi pada kedalaman 40m yaitu dengan kadar 210 mmol/m³.

Pada bulan Juli (puncak musim timur) kadar oksigen tertinggi terjadi di awal bulan dengan hasil tertinggi 390 mmol/m³ kedalaman 10m, hal ini juga terjadi pada kedalaman 20-60m dibawah permukaan laut. Penurunan kadar oksigen terjadi pada akhir bulan dengan hasil terendah kadar oksigen 200 mmol/m³ kedalaman 100m, selama beberapa minggu pertama tidak mengalami kenaikan kadar oksigen yang signifikan. Pada puncak musim timur kadar oksigen mengalami tinggi rendah kadar oksigen terlarut selama bulan Juli, hal ini terjadi pada semua kedalaman perairan.

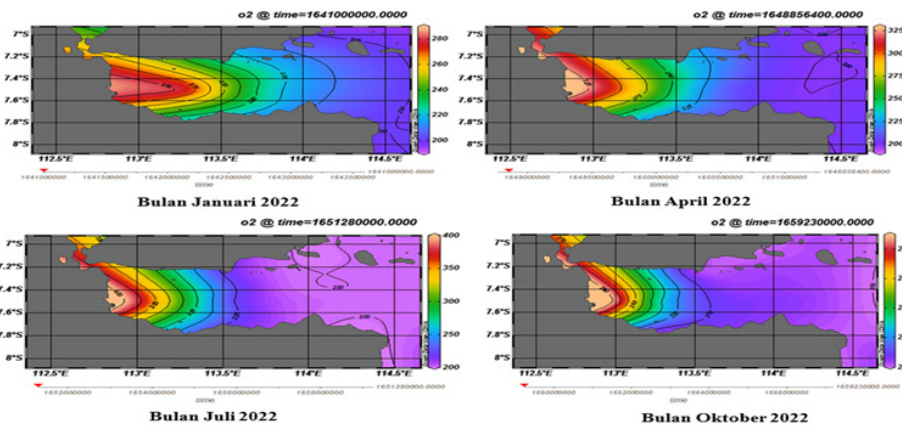
Musim peralihan 2 yang terjadi pada bulan Oktober memiliki kadar oksigen yang sama dengan puncak musim timur dimana kadar oksigen tertinggi terjadi pada awal bulan dengan hasil tertinggi 300 mmol/m³ pada kedalaman 10m dimana kedalaman tersebut sangat dekat dengan daratan. Sedangkan terendah dengan kadar oksigen 199 mmol/m³ di kedalaman 100m dimana pada kedalaman tersebut lokasi sangat jauh dengan daratan serta pada kedalaman tersebut tidak mengalami kenaikan kadar oksigen selama sebulan.



Acti

Gambar 2. Grafik kadar oksigen terlarut signifikan pada Januari 2022, April 2022, Juli 2022, dan Oktober 2022.

Sumber: Pengolahan Data



Gambar 3. Animasi oksigen Januari 2022, April 2022, Juli 2022, dan Oktober 2022.

Sumber: Pengolahan Data

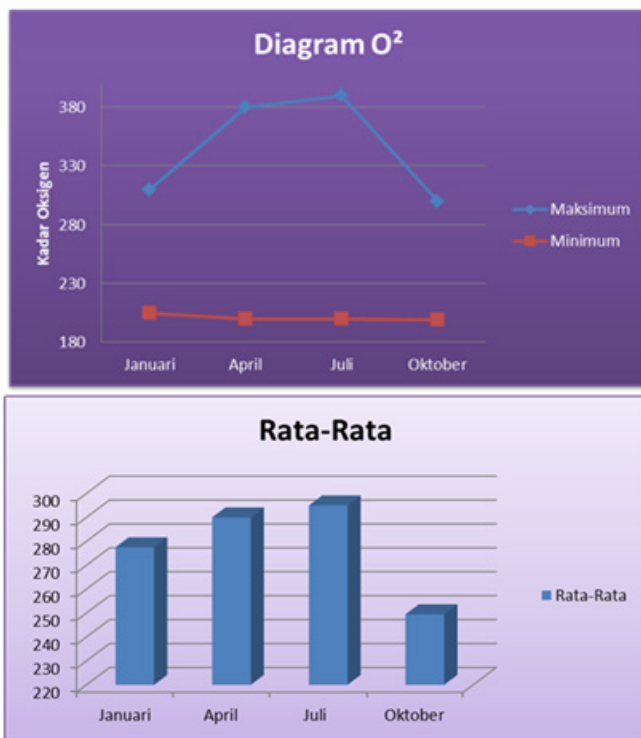
Kadar oksigen terlarut di Selat Madura pada bulan Januari (puncak musim barat) (Gambar 3) didapatkan perairan semakin jauh dari daratan semakin rendah sampai oksigen 200 mmol/m³ dan perairan semakin dekat dengan daratan semakin tinggi mencapai 280 mmol/m³ kondisi perairan. Kadar oksigen terlarut bulan April (musim peralihan 1) didapatkan perairan semakin jauh dari daratan semakin rendah sampai 200 mmol/m³ dan perairan semakin dekat dengan daratan mencapai 325 mmol/m³ tertinggi kandungan oksigen di Selat Madura. Kadar oksigen terlarut pada bulan Juli (puncak musim timur) didapatkan perairan semakin jauh dari daratan semakin rendah sampai 200 mmol/m³ dan perairan semakin tinggi kadar oksigen dekat dengan daratan mencapai 400 mmol/m³ kondisi perairan. Kadar oksigen terlarut pada bulan Oktober (musim peralihan 2) didapatkan perairan semakin jauh dari daratan semakin rendah kadar oksigen sampai 210 mmol/m³ dan perairan semakin tinggi, jika dekat dengan daratan mencapai 280 mmol/m³ kondisi oksigen di perairan.

Kandungan oksigen terlarut dalam air laut sangat penting dalam kehidupan sumber daya laut dan konservasi lingkungan. Perubahan dalam kandungan oksigen terlarut dapat menjadi masalah lingkungan yang lebih luas, seperti polusi air, perubahan iklim, atau aktivitas manusia yang berlebihan di daerah pesisir dan perairan laut.

Rata-rata kadar oksigen di selat madura mengalami naik turun pada tiap musim selama tahun 2022. Pada puncak musim barat (Januari) rata-rata kadar oksigen 8 mg/L, pada musim peralihan 1 (April) rata-rata kadar oksigen 9 mg/L, pada puncak musim timur (Juli) rata-rata kadar oksigen 9 mg/L dan pada musim peralihan 2 (Oktober) rata-rata kadar oksigen 7 mg/L. Dilihat pada gambar 4. rata-rata kadar oksigen paling tinggi pada bulan April dan Juli, kadar oksigen terlarut yang berada di Selat Madura masih dianggap baik untuk kehidupan akuatik. Organisme laut seperti ikan, plankton, kepiting, dan organisme air lainnya umumnya dapat bertahan hidup dengan baik pada tingkat kadar oksigen terlarut ini. Namun ada beberapa spesies

Tabel 1. Kadar Oksigen Terlarut Signifikan di Selat Madura

Bulan	Maksimum mmol/m ³	mg/L	Minimum mmol/m ³	mg/L	Rata-Rata mmol/m ³	mg/L
Januari	310	9	205	6	277,5	8
April	380	12	200	6	290	9
Juli	390	12	200	6	295	9
Oktober	300	9	199	6	249,5	7



Gambar 4. Diagram (a. Maksimum minimum kadar oksigen dalam satuan mmol/m³) (b. Rata-rata selama 2022 dalam satuan mmol/m³).

yang mungkin lebih sensitif terhadap fluktuasi kadar oksigen terlarut, terutama di daerah-daerah dengan tingkat oksigen yang lebih rendah.

Kadar oksigen di Selat Madura mengalami naik turun selama pergantian musim dapat disebabkan karena peningkatan unsur hara dan bahan organik dari air limbah industri, pembuangan limbah yang berada di sekitar Selat Madura yang menyebabkan turunnya kadar oksigen. Selat Madura yang merupakan jalur perlintasan utama dan memiliki aktivitas manusia yang cukup intens, seperti transportasi kapal dan kegiatan perikanan, dapat mempengaruhi kualitas air dan kadar oksigen terlarut secara lokal. Selat Madura memiliki kandungan oksigen tinggi dikarenakan pada perairan Selat Madura memiliki fitoplankton sebagai organisme yang menyumbang 50% - 80% kebutuhan oksigen yang ada di bumi (Raisa, 2022).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Muhammad *et al.*, 2024) pada

Januari sampai Desember 2021 pada wilayah yang sama yaitu Selat Madura dimana kadar oksigen terlarut memiliki nilai yang rendah dengan hasil rata-rata terendah 6,4 mg/L dan tertinggi 7,1 mg/L. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh (Hidayah *et al.*, 2020) yang dilaksanakan pada Juni sampai dengan Juli tahun 2020. Pengambilan data dilakukan di Kabupaten Situbondo (Selat Madura) dan Banyuwangi (Selat Bali dan Samudera Hindia). Pada penelitian tersebut menghasilkan kadar oksigen terlarut menunjukkan kisaran yang memenuhi syarat untuk hidup dan tumbuh biota laut yaitu 5,3 ppm sampai 6,9 mg/L. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Pratama dkk, 2016) menghasilkan kadar oksigen terlarut di perairan selatan Kabupaten Sampang berkisar antara 6,3– 6,6 mg/L. Konsentrasi tertinggi berada pada nilai 6,6 mg/l dan untuk nilai 6,3 mg/L dan rata – rata hasil pengukuran oksigen terlarut 6,46 mg/L.

Selat Madura dapat dikatakan sebagai perairan yang sangat teroksigenasi. Dimana hasil perhitungan kadar oksigen terlarut pada tahun 2016, 2020, 2021 dan pada tahun 2022 menghasilkan kadar oksigen terlarut yang sangat baik dengan rata-rata 6,3 mg/L sampai 9 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa Selat Madura memiliki kualitas air yang tinggi, mendukung kesehatan ekosistem akuatik, dan menyediakan kondisi yang baik untuk kehidupan organisme air. Konsistensi dalam kadar oksigen terlarut yang tinggi juga mencerminkan bahwa Selat Madura memiliki faktor-faktor alami yang mendukung oksigenasi yang baik, seperti sirkulasi air yang efektif, suhu air yang stabil, dan aktivitas fotosintesis yang tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar oksigen terlarut yang tertinggi di Selat Madura terjadi pada musim peralihan 1 bulan April dan musim timur bulan Juli. Sepanjang musim peralihan 1 berkisar antara 6 mg/L sampai 12 mg/L dan pada musim timur memiliki kadar oksigen terlarut yang

Tabel. 2. Perbandingan tinggi gelombang signifikan penelitian ini dan penelitian sebelumnya

Lokasi	Periode	Tahun	O ₂
Selat Madura (Muhammad dkk, 2024)	Januari-Desember	2021	terendah 6,4 mg/L dan tertinggi 7,1 mg/L
Kab. Sitobondo dan Banyuwangi (Hidayah dkk, 2020)	Juni dan Juli	2020	6,9 mg/L
Selat Kab. Sampang (Pratama dkk, 2016)	Januari-Desember	2016	6,3– 6,6 mg/L
Selat Madura (Hasil penelitian pada artikel ini)	Januari, April, Juli, Oktober.	2022	Rata-rata 7 mg/L sampai 9 mg/L

sama yaitu berkisar antara 6 mg/L sampai 12 mg/L. Kemudian kadar oksigen terendah terjadi pada musim peralihan 2 bulan Oktober. Perairan berdasarkan kandungan oksigen terlarut maka perairan Selat Madura dikategorikan sebagai perairan dengan kandungan oksigen terlarut yang sangat baik, mendukung ekosistem akuatik yang sehat, dan memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan masyarakat sekitarnya terutama bagi para nelayan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh penulis artikel ilmiah ini adalah kontributor utama. Artikel ilmiah ini adalah bagian dari praktikum pada matakuliah hidrodinamika laut yang disusun oleh penulis pertama dan dibimbing oleh penulis kedua dan penulis ketiga.

DAFTAR PUSTAKA

Bidawi, H. (2014). Identifikasi zona potensi penangkapan ikan di Selat Madura waktu terjadi el nino berdasarkan data penginderaan jauh. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014 “Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh”*, 771-772.

Bintoro, G., Sondita, M. F. A., Monintja, D. R., Haluan, J., & Purbayanto, A. (2005). *Pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya ikan tembang (Sardinella Funbriata Valenciennes, 1847) di Selat Madura Jawa Timur*. Bogor. Institut

Pertanian Bogor.

Badan Informasi Geospasial. (2017). Luas perairan dan panjang garis pantai. Diakses 20 Juni 2024, dari www.big.go.id.

Edwards, T., & Furqon, A. I. (2020). Peran eddy dalam distribusi klorofil a di Selat Madura. *Jurnal Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia) 5(2)*, 93-103. DOI:10.14203/oldi.2020.v5i2.308

CMEMS Marine Copernicus. Diakses 28 Mei 2024, dari data.marine.copernicus.eu/product/Global_MULTIYEAR_BGC_001_029/download

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. (2016). Statistik Perikanan Tangkap Jawa Timur. Diakses 13 Juni 2024, dari <https://jatim.bps.go.id/statictable/2019/10/14/1879/produksi-perikanan-tangkap-menurut-kabupaten-kota-dan-subsektor-di-provinsi-jawa-timur-ton-2016-dan-2017.html>

Hidayah, Z., Nuzula, N., I., & Wiyanto, D., T. (2018). Analisa keberlanjutan pengelolaan sumber daya perikanan di perairan Selat Madura Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada. 22(2)*, 101-111. DOI 10.22146/jfs.53099

Hidayah, Z., Arisandi, A., & Wardhani, M., K. (2020). Pemetaan kesesuaian perairan untuk budidaya laut di perairan pesisir Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa*, 13(3), 307-316.

Muhammad, I., & Nurdjaman, S. (2024). Analisis kesesuaian penempatan keramba jaring apung ikan kerapu di Selat Madura: pertimbangan kualitas air laut. Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 16(1), 51-60.

Mufakkir, A. D. (2016). *Fluktuasi oksigen terlarut, suhu, dan pH air selama 3x24 jam, periode Juli 2015 - Januari 2016 di Cengkareng Drain, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara*. Skripsi. Bogor, Indonesia: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Ocean Data View (ODV). <https://odv.awi.de>

Pratama, D., R., Yusuf, M & Helmi, M. (2016). Kajian kondisi dan sebaran kualitas air di perairan Selatan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. *Jurnal Oseonografi*, 5(4), 479 – 488.

Raisa, S. (2022). Laut penghasil 50% - 80% oksigen di bumi. biorock Indonesia. Diakses 26 Juni 2024 dari <https://www.biorock-indonesia.com/laut-penghasil-50-80-oksigen-di-bumi/>

Suwannee River Water Management District. (2000). Oksigen terlarut. Diakses 15 Juni 2024, dari <https://mysuwanneeriver.com/422/Dissolved-Oxygen>