

**PEMETAAN BATIMETRI DAN ANALISIS KONDISI FISIK DAN KIMIA
PERAIRAN PULAU PUTRI-KAYU ANGIN, KEPULAUAN SERIBU,
JAKARTA**

*Bathymetric Mapping and Analysis of Physical and Chemical Conditions of the
Waters of Putri Island-Kayu Angin Island, Kepulauan Seribu, Jakarta*

**Hendi Santoso^{1*}, Rizqan Khairan Munandar¹, Robin Saputra¹, Zan Zibar¹,
Adityo Raynaldo²**

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas IPA dan Kelautan, Universitas OSO,
Pontianak, Kalimantan Barat

² Program Studi Biologi, Fakultas IPA dan Kelautan, Universitas OSO, Pontianak,
Kalimantan Barat.

* Corresponding author, email : hendisantoso@oso.ac.id

Diterima : 27 Oktober 2024 / Disetujui : 21 Januari 2025

ABSTRACT

This research aims to conduct bathymetric mapping and analyze the physical and chemical conditions of the waters around Putri Island and Kayu Angin Island, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. The research methods used include depth measurements using the GPS MAP 585 S echosounder to create bathymetric maps, and tidal data collection using data from Dishidros TNI AL. Additionally, water samples were taken at several points to analyze physical and chemical parameters such as temperature, salinity, pH, and dissolved oxygen. The obtained bathymetric data was processed using GIS software to produce accurate underwater topography maps. The analysis of the physical and chemical data provides insights into the water quality and environmental conditions in the study area. The results of this study show that the waters around Putri Island – Kayu Angin Island have relatively gentle slopes in some areas, with steep slopes ranging from 3 m to 29.7 m in depth. The tidal data analysis indicates that the tides in the area are of a diurnal type. In general, the good condition of the waters can be observed from the water quality measurements, which do not exceed the marine water quality standards for marine biota. These findings provide a scientific basis for environmental management and conservation of water resources in Kepulauan Seribu.

Keywords : bathymetry, kayu angin island, kepulauan seribu, physical and chemical conditions of waters, putri island

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan batimetri dan analisis kondisi fisik serta kimia perairan di sekitar Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Metode penelitian yang digunakan mencakup pengukuran kedalaman laut menggunakan echosounder GPS MAP 585 S untuk pembuatan peta batimetri, serta pengumpulan data pasang surut menggunakan data dari Dishidros TNI AL. Selain itu, sampel air diambil pada beberapa titik untuk menganalisis parameter fisik dan kimia seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Data batimetri yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta topografi bawah laut yang akurat. Analisis data fisik dan kimia perairan memberikan gambaran tentang kualitas air dan kondisi lingkungan di area penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

perairan di perairan Pulau Putri – Kayu Angin mempunyai dasar perairan yang cukup landai dan beberapa ada yang curam dari kedalaman 3 m hingga 29,7 m. Analisa data pasang surut memperlihatkan pasang surut di daerah tersebut termasuk pada tipe harian tunggal. Secara umum, kondisi perairan yang baik dapat diamati dari hasil pengukuran kualitas perairan yang tidak melebihi baku mutu air laut untuk biota laut Temuan ini memberikan dasar ilmiah untuk pengelolaan lingkungan dan konservasi sumber daya perairan di Kepulauan Seribu.

Kata kunci : batimetri, kepulauan seribu, kondisi fisik dan kimia perairan, pulau kayu angin, pulau putri

PENDAHULUAN

Kepulauan Seribu adalah gugusan pulau yang terletak di sebelah utara DKI Jakarta dan terdiri dari lebih dari 100 pulau kecil yang tersebar di Laut Jawa. Wilayah ini terkenal dengan keanekaragaman hayatinya dan merupakan bagian penting dari kawasan konservasi nasional. Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin adalah dua di antara pulau-pulau di Kepulauan Seribu yang memiliki potensi besar dalam hal ekowisata dan konservasi laut. Oleh karena itu, pemetaan batimetri dan analisis kondisi fisik dan kimia perairan di sekitar pulau ini sangat penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan (Sugiarto dan Wiryawan 2020).

Batimetri adalah studi mengenai kedalaman perairan dan topografi dasar laut (Lurton 2010). Pemetaan batimetri sangat penting dalam pengelolaan wilayah pesisir dan kelautan karena memberikan informasi mengenai struktur dasar laut yang berpengaruh pada distribusi organisme laut dan arus laut. Pemetaan ini juga penting untuk keselamatan navigasi, terutama di daerah perairan yang sering dilalui kapal wisata atau transportasi antar pulau (Zainuddin dan Fitriana 2016).

Di kawasan Kepulauan Seribu, topografi bawah lautnya bervariasi mulai dari terumbu karang yang dangkal hingga palung laut yang dalam. Variasi kedalaman ini berperan penting dalam membentuk ekosistem laut yang beragam, dari komunitas terumbu karang hingga padang lamun (Tomascik *et al.* 1997) . Terumbu karang, sebagai salah satu ekosistem utama di Kepulauan Seribu, sangat bergantung pada kondisi lingkungan fisik yang stabil, yang bisa dipengaruhi oleh kedalaman, suhu, dan arus laut. Oleh karena itu, pemetaan batimetri yang akurat menjadi dasar dalam upaya pelestarian terumbu karang dan ekosistem terkait.

Pemetaan batimetri di Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin memberikan gambaran topografi dasar laut yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk analisis habitat laut, identifikasi area konservasi, dan pengelolaan risiko bencana seperti tsunami atau abrasi. Menurut Budiarto dan Setiawan (2017), topografi dasar laut yang kompleks di kawasan Kepulauan Seribu berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati di wilayah ini, karena menyediakan berbagai jenis habitat untuk organisme laut.

Kondisi fisik dan kimia perairan adalah faktor penting yang mempengaruhi kesehatan ekosistem laut. Parameter fisik seperti suhu, salinitas, kecerahan, dan arus laut menentukan distribusi dan kelimpahan organisme laut. Sementara itu, parameter kimia seperti pH, kadar oksigen terlarut, dan kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) mempengaruhi proses biogeokimia yang terjadi di dalam ekosistem tersebut (Achmad 2019).

Studi mengenai kondisi fisik dan kimia perairan sangat penting dilakukan untuk memahami dinamika lingkungan di wilayah tersebut. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengelolaan yang berkelanjutan dan konservasi kawasan tersebut, serta sebagai bahan rujukan bagi pengambil kebijakan dalam menjaga keseimbangan ekosistem di Kepulauan Seribu (Sugiarto dan Wiryawan 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan di Kepulauan Seribu, namun studi yang spesifik mengenai Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin masih terbatas. Penelitian oleh Budiarto dan Setiawan (2017) menunjukkan bahwa perubahan suhu perairan yang disebabkan oleh aktivitas manusia memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan terumbu karang di Kepulauan Seribu. Penelitian lain oleh Yusuf dan Hakim (2021) menemukan adanya peningkatan kandungan nutrisi di perairan ini yang dapat menyebabkan eutrofikasi dan penurunan kualitas air.

Kondisi fisik perairan seperti suhu, salinitas, kecerahan, dan arus laut berperan penting dalam menentukan distribusi dan kelimpahan organisme laut. Menurut Zainuddin dan Fitriana (2016), suhu air yang tinggi dapat menyebabkan stres pada organisme laut dan berkontribusi terhadap pemutihan karang. Sementara itu, kondisi kimia seperti pH, kadar oksigen terlarut, serta konsentrasi nutrisi mempengaruhi proses biogeokimia di dalam ekosistem laut (Wahyudi dan Susilowati 2018).

Keseimbangan antara parameter fisik dan kimia di perairan ini sangat penting untuk menjaga kelangsungan hidup dan produktivitas ekosistem laut (Achmad 2019). Oleh karena itu, pemantauan dan analisis yang berkelanjutan perlu dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan yang terjadi serta dampaknya terhadap ekosistem laut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi fisik dan kimia perairan Pulau Putri-Kayu Angin, serta memberikan rekomendasi untuk pengelolaan dan konservasi yang lebih baik (Sugiarto dan Wiryawan 2020).

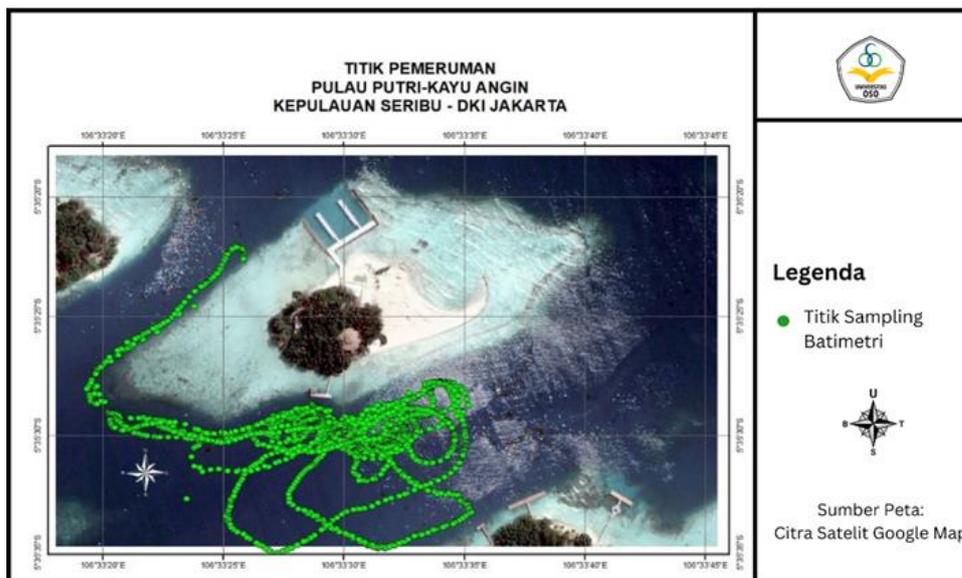
Pemetaan batimetri di sekitar Pulau Putri dan Kayu Angin sangat penting untuk memahami distribusi dan karakteristik habitat bawah laut di area ini. Selain itu, analisis kondisi fisik dan kimia air laut diperlukan untuk memantau kesehatan lingkungan laut dan mendeteksi perubahan-perubahan yang dapat mengindikasikan adanya tekanan ekologis. Studi ini bertujuan untuk memberikan data yang diperlukan bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan dan pelestarian sumber daya laut di Kepulauan Seribu. Dalam penelitian ini, berbagai parameter fisik dan kimia akan diukur dan dianalisis, termasuk suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Data yang diperoleh akan dibandingkan dengan standar kualitas air laut serta studi sebelumnya untuk menilai apakah ada perubahan yang signifikan yang dapat mengancam ekosistem perairan di wilayah tersebut (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2015).

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan dengan meliputi pengambilan data pada tanggal 2 Februari 2023. Adapun lokasi penelitian dilakukan di Perairan Sebelah Utara Pulau Putri dan Sebelah Selatan dan Barat Pulau Kayu Angin, Kabupaten

Administrasi Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta. Pengolahan dan analisis data dilakukan di Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas IPA dan Kelautan, Universitas OSO.



Gambar 1. Peta lokasi pemeruman

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu; GPS, GPS Mapsounder Garmin 585s, alat ukur DO, Salinitas, pH dan Termometer, dan Software Komputer (Ms. Excel 2013, Surfer 13, Arc Gis 10.5, Global Mapper 12, dan MapSource).

Analisis Pasang Surut

Data pasang surut yang dianalisis diambil dari stasiun pengamatan pasang surut yang dikelola oleh Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL (DISHIDROS), yang terletak di Ancol, Jakarta. Stasiun pengamatan pasang surut yang dikelola oleh Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL (DISHIDROS) terletak di Ancol, Jakarta, dan merupakan salah satu titik pengamatan penting di wilayah pesisir Jakarta. Stasiun ini secara rutin mengumpulkan data ketinggian air laut, yang digunakan untuk melakukan analisis pasang surut. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode Admiralty, sebagaimana dijelaskan oleh Ongkosongo dan Suryarso (1989). Metode ini memungkinkan penentuan nilai konstanta harmonik pasang surut seperti S_0 , M_2 , S_2 , N_2 , K_1 , O_1 , M_4 , MS_4 , K_2 , dan P_1 . Selain itu, data dari stasiun pengamatan ini memberikan informasi yang krusial untuk memahami dinamika lingkungan pesisir Jakarta (Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL, n.d.; Fathani dan Supriyanto 2021).

Analisis Batimetri

Analisis batimetri menggunakan metode *bar check* dilakukan dengan membandingkan kedalaman suatu titik yang telah ditentukan dan diketahui sebelumnya di bawah permukaan laut dengan hasil pengukuran kedalaman titik tersebut menggunakan echosounder GPS Map Garmin 585s. Pemetaan batimetri dilakukan untuk mendapatkan gambaran topografi dasar laut di sekitar Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin. Data kedalaman yang diperoleh diolah menggunakan

perangkat lunak pengolahan batimetri seperti Surfer atau ArcGIS. Data ini kemudian dipetakan untuk menghasilkan peta topografi dasar laut.

Analisis Kelerangan

Analisis kemiringan pantai dilakukan untuk menentukan hubungan antara elevasi daratan dengan kedalaman dasar laut. Proses ini melibatkan analisis peta kontur batimetri yang dihasilkan dari pengolahan data batimetri. Pengelompokan kemiringan pantai dilakukan pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi lereng

Klasifikasi Deskripsi	Lereng (%)
Rata/hampir datar	0 – 2
Landai	2 – 6
Miring	6 – 13
Curam menengah	13 – 25
Curam	25 – 55
Sangat curam	>55

Analisis Kondisi Fisik dan Kimia Perairan

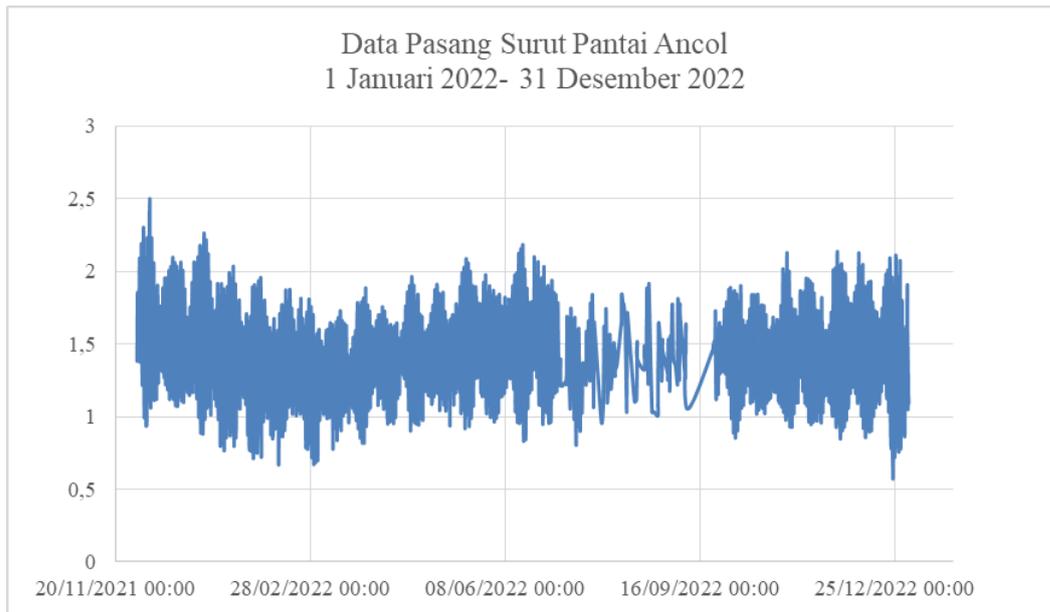
Pengukuran kondisi fisik dan kimia perairan dilakukan dengan menggunakan berbagai instrumen, termasuk :

- Termometer Digital: Digunakan untuk mengukur suhu air di berbagai kedalaman.
- Salinometer: Digunakan untuk mengukur tingkat salinitas air di lokasi penelitian.
- pH Meter: Digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air laut di lokasi penelitian.
- Oksigen Terlarut (DO): Pengukuran dilakukan menggunakan DO meter untuk mengetahui konsentrasi oksigen terlarut di dalam air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Hasil observasi pasang surut dengan menggunakan data dishidrosal di titik pantai Ancol. Overlay grafik pasang surut hasil pengukuran langsung (realtime)) di daerah ancol diperlihatkan pada Gambar 2. Perhitungan tipe pasang surut di perairan Pulau Putri- Kayu Angin dilakukan dengan mengacu pada data pengamatan pasang surut di perairan Ancol, Jakarta Utara, hal ini didasarkan pada perairan yang berada di satu wilayah dan ketersediaan data yang lebih panjang. Analisa data pasang surut memperlihatkan pasang surut di daerah tersebut termasuk pada tipe harian tunggal yaitu di mana dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi dengan tinggi dan periode berbeda. Selain tipe pasang surut, berdasar data rekaman fluktuasi muka air laut juga dapat dihitung perkiraan elevasi acuan pasang surut untuk daerah kajian. Tabel 2 memperlihatkan perkiraan elevasi acuan yang diperoleh dari perhitungan berdasar data rekaman pasang surut di perairan Ancol.



Gambar 2. Pasang surut di perairan Ancol bulan Januari-Desember 2022

Tabel 2. Elevasi acuan untuk perairan pesisir Ancol dan sekitarnya

No	Elevasi Acuan	Nilai dari MSL (m)
1	HHWL (<i>Highest High Water Level</i>)	1,080
2	MHWS (<i>Mean High Water Spring</i>)	0,780
3	MSL (<i>Mean Sea Level</i>)	0,000
4	MLWL (<i>Mean Low Water Level</i>)	-0,420
5	MLWS (<i>Mean Low Water Spring</i>)	-0,848

Keterangan:

HHWL = Elevasi muka air tertinggi

MHWS = Rata-rata elevasi puncak tertinggi pasut saat

MSL = Rata-rata elevasi semua muka air

MLWL = Rata-rata elevasi semua lembah pasut

MLWS = Rata-rata elevasi lembah terendah pasut saat purnama

Batimetri

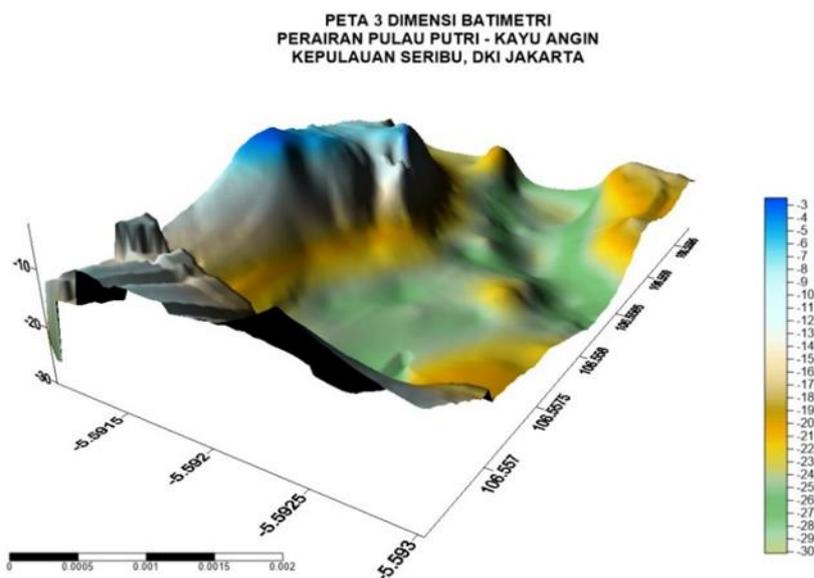
Peta batimetri pada laporan ini merupakan hasil interpolasi spasial dari titik-titik pemeruman (*sounding*) pada survey batimetri di perairan Pulau Putri – Kayu Angin, Kepulauan Seribu, Jakarta. Sebelum dilakukan interpolasi, kedalaman yang diperoleh dari hasil pemeruman dikoreksi terhadap dahulu terhadap elevasi pasang surut sesaat. Hal ini perlu dilakukan agar kedalaman pada peta batimetri yang dihasilkan mempunyai acuan elevasi permukaan laut yang sama. Pada laporan ini, kedalaman perairan yang tertera pada peta batimetri mengacu pada kondisi muka air laut surut terendah (*Lowest Water Level* atau LWL). Hasil peta batimetri 2 Dimensi dan 3 Dimensi di lokasi kajian hasil survey diperlihatkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Dari data batimetri tersebut dapat dilihat bahwa perairan di perairan Pulau Putri – Kayu Angin mempunyai dasar perairan yang cukup landai (2-6 %) dan beberapa ada yang curam (25-55 %) dari kedalaman 3 m hingga 29,7 m. Dari pinggir pulau hingga kedalaman 29,7 m, kemiringan dasar perairan cenderung lebih curam dimana hal ini dapat dilihat dari garis kontur 9 – 25 m yang lebih

rapat daripada garis kontur pada kedalaman yang lebih besar. Secara keseluruhan daerah kajian merupakan perairan yang cenderung landai dan dangkal dimana kedalaman maksimal yang terukur pada saat pelaksanaan survey adalah 29,7 m.



Gambar 3. Peta batimetri perairan di Pulau Putri – Kayu Angin, Kepulauan Seribu, Jakarta



Gambar 4. Peta 3 dimensi batimetri perairan di Pulau Putri – Kayu Angin, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta

Hasil Survei Kualitas Air

Secara umum, kondisi perairan yang baik dapat diamati dari hasil pengukuran kualitas perairan yang tidak melebihi baku mutu air laut untuk biota laut. Salah satu yang dapat dijadikan acuan sebagai standar baku mutu air laut untuk biota laut adalah Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 (Tabel 3).

Tabel 3. Baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Catatan
1	Suhu	°C	Alami Karang: 28-30 Mangrove: 28-32 Lamun: 28-30	Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 2°C dari suhu alami
2	Salinitas	%	Alami Karang: 33-34 Mangrove: sd 34 Lamun: 33-34	Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5% salinitas rata-rata musiman
3	pH	-	7-8.5	Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 0,2 satuan pH
4	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	>5	-

Keterangan: alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim)

Suhu permukaan laut

Secara umum suhu permukaan laut di perairan Pulau Putri- Kayu Angin, Kepulauan Seribu, Jakarta berada pada kisaran 28,80°C hingga 29,80°C, dengan rerata 29,2 ± 0,50°C. Mengacu pada Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, dimana baku mutu suhu air laut untuk perairan karang adalah berkisar antara 28°C dan 32°C dengan perubahan yang diperbolehkan hingga <2°C dari suhu air laut alami, maka secara umum suhu di perairan Pulau Putri- Kayu Angin masih berada dalam kisaran normal untuk kehidupan biota laut. laut di perairan Perairan Pulau Putri- Kayu Angin yang relatif sedang, sehingga meningkatkan kelarutan gas oksigen dalam air laut. Menurut Makmur *et al.* (2010), selain suhu, tingginya nilai DO dapat dipengaruhi pula oleh proses fisis yang mempengaruhi kecepatan oksigen terlarut dan terdistribusi di dalam kolom air laut serta proses biologis yang mengontrol tingkat konsumsi dan pembebasan oksigen.

DO (oksigen terlarut)

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai oksigen terlarut (DO) di perairan Pulau Putri- Kayu Angin berkisar antara 7,4 mg/L hingga 11,1 mg/L dengan rerata 8,52 ± 0,60 mg/L. Berdasarkan Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, baku mutu DO untuk biota laut adalah > 5 mg/L. Nilai DO yang melebihi 5 ml/L di seluruh stasiun pengamatan pada saat pengambilan data dapat dikaitkan dengan suhu permukaan laut di perairan Perairan Pulau Putri- Kayu Angin yang relatif sedang, sehingga meningkatkan kelarutan gas oksigen dalam air laut. Menurut Makmur *et al.* (2010), selain suhu, tingginya nilai DO dapat dipengaruhi pula oleh proses fisis yang mempengaruhi kecepatan oksigen terlarut dan terdistribusi di dalam kolom air laut serta proses biologis yang mengontrol tingkat konsumsi dan pembebasan oksigen.

Salinitas

Salinitas merupakan komposisi kimia perairan yang menyatakan kadar garam terlarut dalam perairan. Nilai salinitas di stasiun pengamatan berkisar antara 33,5 sampai 34,20, Jika dilihat nilai salinitas, waktu pengambilan data pada

siang hari menunjukkan nilai salinitas tertinggi. Hal ini dikarenakan pada siang hari terjadi penguapan yang menyebabkan salinitas perairan menjadi tinggi. Mengacu pada Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, dimana baku mutu salinitas air laut untuk perairan karang adalah berkisar antara 33 dan 34 dengan perubahan yang diperbolehkan hingga <5 salinitas rata-rata musiman, maka secara umum salinitas di perairan Pulau Putri – Kayu Angin masih berada dalam kisaran normal untuk kehidupan biota laut.

Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan, dalam hal ini larutan yang dimaksud adalah air laut. Nilai pH di daerah Survey berkisar antara 7.26 sampai 7.82. Mengacu pada Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, dimana baku mutu pH air laut untuk perairan karang adalah berkisar antara 7 dan 8,5 dengan perubahan yang diperbolehkan hingga <0,2 satuan pH, maka secara umum pH di perairan Pulau Putri- Kayu Angin Musi masih berada dalam kisaran normal untuk kehidupan biota laut.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan batimetri dan menganalisis kondisi fisik serta kimia perairan di sekitar Pulau Putri dan Pulau Kayu Angin, Kepulauan Seribu. Peta batimetri yang dihasilkan menunjukkan bahwa dasar perairan di wilayah ini umumnya landai dengan beberapa area yang curam. Analisis pasang surut mengindikasikan bahwa wilayah ini memiliki tipe pasang surut harian tunggal. Secara umum Suhu air laut di wilayah ini masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan, mendukung keberlangsungan ekosistem terumbu karang, lamun, dan mangrove. Tingkat oksigen terlarut memenuhi standar yang diperlukan untuk kehidupan biota laut. Salinitas perairan tetap dalam kisaran yang diizinkan, meskipun terjadi sedikit peningkatan akibat penguapan pada siang hari. Kondisi ini tetap mendukung ekosistem laut yang ada. Tingkat keasaman air laut sesuai dengan standar untuk perairan karang, menunjukkan kondisi yang stabil bagi biota laut. Secara keseluruhan, kualitas perairan di Pulau Putri-Kayu Angin memenuhi baku mutu lingkungan laut yang mendukung ekosistemnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. 2019. *Dinamika Ekosistem Laut di Kepulauan Seribu*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Budiarto, A., Setiawan, R. 2017. Pengaruh Suhu dan Salinitas Terhadap Kesehatan Terumbu Karang di Perairan Tropis. *Jurnal Oseanografi Indonesia*, 13(2), 123-135.
- Cartwright, D. E., Ray, R. D. 2002. Tides and tidal dissipation in the oceans: A modern perspective. *Reports on Progress in Physics*, 64(3), 571-622.
- Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL. 2023. Laporan Pengamatan Pasang Surut di Stasiun Ancol, Jakarta. Jakarta: Dinas Hidro-Oseanografi.
- Fathani, M., Supriyanto, A. 2021. Analisis ketinggian air laut menggunakan data pasang surut dari DISHIDROS di wilayah pesisir Jakarta. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 15(2), 233-245.

- Gornitz, V. 1995. Sea-Level Rise: A Critical Issue for the Future. *Climate Change*, 31, 161-191.
- Hamon, B. V. 1966. The Semidiurnal Tide in the Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research*, 71(21), 4999-5015.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Panduan Standar Kualitas Air Laut untuk Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Pesisir. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2023). *Data dan informasi ketinggian air laut*. Jakarta: KKP.
- Munk, W. H., Cartwright, D. E. 1966. Tidal Spectroscopy and Prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, 259(1105), 533-581.
- Ongkosongo, B., Suyarso, S. 1989. Metode Admiralty untuk analisis data pasang surut. *Jurnal Hidro-Oceanografi*, 12(3), 145-160.
- Prandle, D. 1984. Tides in the Continental Shelf. *Continental Shelf Research*, 3(2), 161-201.
- Pugh, D. T. 2004. *Tides, Surges and Mean Sea-Level: A Handbook for Engineers and Scientists*. John Wiley & Sons.
- Sharqawy, M. H., Lienhard, J. H. 2010. Thermophysical Properties of Seawater: A Review of Existing Correlations and Data. *Desalination and Water Treatment*, 16(1-3), 354-380.
- Sugiarto, D., Wiryawan, B. 2020. Analisis Kualitas Air Laut di Kawasan Wisata Bahari Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 8(4), 250-260.
- Wahyudi, A., Susilowati, D. 2018. Pengaruh Aktivitas Manusia Terhadap Kondisi Kimia Perairan di Kepulauan Seribu. *Jurnal Sains dan Teknologi Kelautan*, 15(3), 89-98.
- Yulianto, E., Raharjo, D. 2020. Pengaruh pasang surut terhadap lingkungan pesisir Jakarta: Studi kasus di Ancol. In *Prosiding Seminar Nasional Hidro-Oceanografi* (Vol. 8, pp. 105-110).
- Yusuf, R., Hakim, N. 2021. Peningkatan Kandungan Nutrien dan Dampaknya Terhadap Eutrofikasi di Perairan Pulau Putri, Kepulauan Seribu. *Jurnal Biologi Laut Indonesia*, 9(1), 45-58.
- Zainuddin, M., & Fitriana, H. 2016. Studi Perubahan Kualitas Air Laut Akibat Pencemaran di Wilayah Perkotaan. *Environmental Research Journal*, 11(2), 145-157.