



**KAJIAN KUALITAS AIR LAUT BERDASARKAN PARAMETER FISIKA-KIMIA
DI PERAIRAN SELAT MALAKA**

**STUDY OF SEA WATER QUALITY BASED ON PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS IN THE
WATERS OF THE MALAKA STRAIT**

Djunaidi¹, Aris Widagdo¹, Perdana Putra Kelana¹, Tyas Dita Pramesthy¹, Muhammad Nur Arkham¹*,
Rangga Bayu Kusuma Haris¹, Roma Yuli Hutapea¹, M. Habib EY¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Kota Dumai 28824, Indonesia

Received: 13 March 2024; Revised: 20 March 2024; Accepted: 24 April 2024

ABSTRAK

Tingginya aktivitas manusia yang ada di wilayah pesisir Kota Dumai dan Kota Bengkalis dikhawatirkan akan memberikan dampak pencemaran terhadap kondisi kualitas perairan. Oleh karena itu, untuk melestarikan fungsi pesisir dan laut perlu dilakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut untuk kepentingan sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Kota Dumai dan Kota Bengkalis difokuskan pada konsentrasi beberapa parameter fisika dan kimia perairan yang tertera pada baku mutu air laut untuk biota laut. Pengambilan sampel kualitas air dilakukan bulan Mei-Agustus 2023 di 12 stasiun penelitian, kemudian hasilnya dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang masih sesuai baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 adalah suhu dengan kisaran 28,7-30,8°C dan nilai rata-rata 29,45°C., pH berkisar antara 6,4–7,2, dengan nilai rata-rata 6,9 dan oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,0 – 5,9 mg/l, dengan rata-rata 5,34 mg/l. Sedangkan parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yaitu kecerahan tergolong rendah berkisar antara 0,40 m-0,58 m dengan rata-rata kecerahan 0,47 m dan salinitas berkisar antara 22–28 ppt, dengan rata-rata salinitas 24 ppt.

Kata Kunci: Baku Mutu, Biota laut, Kualitas Air, Parameter Fisika-Kimia.

ABSTRACT

It is feared that the high level of human activity in the coastal areas of Dumai City and Bengkalis City will have a polluting impact on water quality conditions. Therefore, to preserve coastal and marine functions, it is necessary to manage the quality and control of sea water pollution for present and future purposes as well as ecological balance. This research aims to determine the water quality of Dumai City and Bengkalis City, focusing on the concentration of several physical and chemical water parameters listed in the sea water quality standards for marine biota. Water quality sampling was carried out in May-August 2023 at 12 research stations, then the results were compared with sea water quality standards for marine biota. The research results show that the parameters that still comply with sea water quality standards for marine biota based on the Decree of the Minister of the Environment No. 51 of 2004 are temperatures in the range of 28.7-30.8°C and an average value of 29.45°C., pH ranged from 6.4–7.2, with an average value of 6.9 and dissolved oxygen (DO) ranged from 5.0 – 5.9 mg/l, with an average of 5.34 mg/l. Meanwhile, the parameters that do not comply with quality standards are low brightness ranging from 0.40 m-0.58 m with an average brightness of 0.47 m and salinity ranging between 22-28 ppt, with an average salinity of 24 ppt.

Keywords: Quality Standards, Marine biota, Water Quality, Physico-Chemical Parameters.

Corresponding author:

Jl. Wan Amir No.1 Kota Dumai, 28824. Email: arkham.mnur@gmail.com

Copyright © 2024

PENDAHULUAN

Kota Dumai dan Kota Bengkalis merupakan wilayah yang terletak di bagian timur daratan Sumatera, termasuk ke dalam wilayah Propinsi Riau. Oleh karena letaknya berhadapan langsung dengan Selat Malaka sebagai jalur pelayaran dunia menyebabkan Kota Dumai dan Kota Bengkalis mengalami perkembangan yang pesat. Kemajuan kegiatan perindustrian, perdagangan, pertanian, pelayaran dan lainnya secara langsung akan mengakibatkan timbulnya tekanan terhadap sistem lingkungan di Kota Dumai dan Kota Bengkalis. Akibat lebih jauh adalah terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya pesisir dan laut. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya perairan yang pada akhirnya menurunkan kekayaan sumberdaya alam. Gholizadeh et al. (2016) menyatakan bahwa setiap perubahan dalam ekosistem rentan akibat kegiatan antropogenik yang dapat membahayakan habitat ikan dan organisme air lainnya.

Masuknya pencemar organik dan anorganik ke badan air pesisir pantai dan laut dapat menyebabkan kualitas perairan mengalami degradasi fungsi secara biologis. Potensi perairan pesisir pantai dan laut sebagai sumber pangan bagi masyarakat akan terganggu. Tingginya aktivitas manusia yang ada di wilayah pesisir Kota Dumai dan Kota Bengkalis dikhawatirkan akan memberikan dampak pencemaran terhadap kondisi kualitas perairan. Oleh karena itu, untuk melestarikan fungsi pesisir dan laut perlu dilakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut untuk kepentingan sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Untuk mewujudkan peningkatan pengelolaan kualitas air laut salah satunya diperlukan suatu kajian dan pemetaan terhadap kualitas air laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Kota Dumai dan Kota Bengkalis difokuskan pada konsentrasi beberapa parameter fisika dan kimia perairan yang tertera pada baku mutu air laut untuk biota laut. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar dan output yang dapat bermanfaat bagi pemerintah daerah dan masyarakat umum, khususnya mengenai kualitas air laut sehingga dapat dijadikan sebagai masukan dalam pengelolaan wilayah pesisir dan laut Kota Dumai dan Kota Bengkalis.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan pada rentang bulan Mei-Agustus 2023 bertempat di Kota Dumai dan Kota Bengkalis Provinsi Riau. Lokasi penelitian dibagi menjadi 6 lokasi dengan 12 stasiun pengamatan, pemilihan lokasi pengambilan data didasarkan pada keterwakilan wilayah administratif kecamatan dan keberadaan kegiatan antropogenik di sekitar pesisir dan laut di Kota Dumai dan Kota Bengkalis. Lokasi 1 di area pemukiman nelayan Desa Penempul Kecamatan Sungai Sembilan, lokasi 2 di area wisata Bandar Bakau Kelurahan Pangkalan Sesai Kecamatan Dumai Selatan, lokasi 3 berada di area penanaman mangrove Kelurahan Guntung Kecamatan Medang Kampai, lokasi 4 berlokasi di area pemukiman nelayan Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis, lokasi 5 berlokasi di pemukiman nelayan Desa Penampi Kecamatan Bengkalis dan lokasi 6 pemukiman nelayan Desa Prapat Tunggal Kecamatan Bengkalis. 12 stasiun penelitian di 6 lokasi dapat dilihat secara terperinci pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Peralatan yang digunakan adalah Global Positioning System (GPS) merek Garmin tipe 64S untuk mencatat koordinat lokasi penelitian. pH tester digital dan lakmus yang berfungsi untuk mengukur kadar pH air laut. Refraktometer berfungsi untuk mengukur salinitas air laut. DO meter digital untuk mengukur konsentrasi oksigen terlarut. Thermometer digital untuk mengukur suhu air laut.

Pengambilan dan pengukuran sampel parameter lingkungan perairan adalah suhu perairan yang langsung diukur di setiap stasiun dengan menggunakan sachi disk, untuk menentukan kecerahan perairan, thermometer (Nybakken, (1988), salinitas diukur dengan menggunakan salinometer pengukuran salinitas dilakukan langsung di lapangan (Efendi (2003), Ridho et al (2012)), pengukuran DO dititrasi langsung di lapangan (Darajah, 2005) dan pH air (universal indicator pH) (Barus, (2004), Odum dalam Herawati (2008)).

Analisis data hasil pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan baku mutu kualitas air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, yang diantaranya dikhususkan untuk kehidupan biota laut.

Tabel 1. Stasiun pengamatan

Stasiun Penelitian	Koordinat	Lokasi Administratif
Stasiun 1	01°57'59" N; 101°19'26" E	Desa Penempul Kecamatan Sungai Sembilan
Stasiun 2	01°41'16" N; 101°25'57" E	Kelurahan Pangkalan Sesai Kecamatan Dumai Selatan
Stasiun 3	01°38'15" N; 101°33'54" E	Kelurahan Guntung Kecamatan Medang Kampai
Stasiun 4	01°33'21" N; 102°00'20" E	Desa Perapat Tunggal Kecamatan Bengkalis
Stasiun 5	01°34'56" N; 101°58'51" E	Desa Perapat Tunggal Kecamatan Bengkalis
Stasiun 6	01°36'08" N; 101°58'35" E	Desa Perapat Tunggal Kecamatan Bengkalis
Stasiun 7	01°26'30" N; 102°07'10" E	Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis
Stasiun 8	01°43'81" N; 102°17'39" E	Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis
Stasiun 9	01°25'49" N; 102°12'54" E	Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis
Stasiun 10	01°25'47" N; 102°14'15" E	Desa Penampi Kecamatan Bengkalis
Stasiun 11	01°25'53" N; 102°15'12" E	Desa Penampi Kecamatan Bengkalis
Stasiun 12	01°25'97" N; 102°16'09" E	Desa Penampi Kecamatan Bengkalis



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Stasiun Pengambilan sampel Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air laut yang digunakan untuk biota laut dan aktivitas lain secara ideal harus memenuhi standar, baik secara fisik, kimia, dan biologi. Nilai kualitas perairan laut yang melampaui ambang batas maksimum untuk peruntukannya akan digolongkan sebagai perairan tercemar. Adapun hasil pengukuran terhadap kualitas beberapa parameter fisika dan kimia perairan Kota Dumai dan Kota Bengkalis disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Kecerahan Perairan

Kecerahan merupakan tingkat transparansi perairan yang dapat diamati secara visual menggunakan *secchi disk*. Dengan mengetahui kecerahan suatu perairan kita dapat mengetahui sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam air, lapisan-lapisan mana yang tidak keruh, dan yang paling keruh. Perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca yang normal dapat memberikan suatu petunjuk atau indikasi banyaknya partikel-partikel tersuspensi dalam perairan tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan, secara umum tingkat kecerahan perairan laut Kota Dumai dan Kota Bengkalis tergolong rendah berkisar antara 0,40 m-0,58 m dengan rata-rata kecerahan 0,47 m. tingkat kecerahan ini di bawah baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004. Rendahnya tingkat kecerahan air laut di lokasi penelitian ini dipengaruhi oleh substrat dasar perairan yang berlumpur, banyaknya suplai sedimen dan partikel yang terlarut, bahan organik dan anorganik melalui aliran run off dari daratan dan menyebabkan tingkat kekeruhan perairan yang tinggi. Menurut Davis (1995) dalam Widiadmoko, (2013), kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (turbidity) air. Oleh karena itu, tingkat kecerahan dan kekeruhan air laut sangat berpengaruh pada pertumbuhan biota laut. Tingkat kecerahan air laut sangat menentukan tingkat fotosintesis biota yang ada di perairan laut.

Kondisi perairan yang bersubstrat lumpur dengan kecerahan rendah tidak memungkinkan untuk kehidupan terumbu karang, dan rumput laut karena untuk hidup optimal mereka membutuhkan perairan yang jernih pada kedalaman berkisar antara 2-12 meter dengan substrat lumpur berpasir (Bengen, 2001).

Suhu Perairan

Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di perairan. Suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang paling mudah untuk diteliti dan ditentukan. Aktivitas metabolisme serta penyebaran organisme air banyak dipengaruhi oleh suhu air (Nontji, 2005). Suhu juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan

pertumbuhan biota air, suhu pada badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air. Suhu perairan berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003). Kenaikan suhu dapat menyebabkan stratifikasi atau pelapisan air, stratifikasi air ini dapat berpengaruh terhadap pengadukan air dan diperlukan dalam rangka penyebaran oksigen sehingga dengan adanya pelapisan air tersebut di lapisan dasar tidak menjadi anaerob. Perubahan suhu permukaan dapat berpengaruh terhadap proses fisik, kimia dan biologi di perairan tersebut (Kusumaningtyas et al., 2014).

Tabel 2. Hasil pengukuran dan analisis kualitas fisika dan kimia air laut perairan Kota Dumai dan Kota Bengkalis.

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Rata-Rata Hasil Pengukuran/Analisis Parameter												Rata-Rata
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	
Parameter Fisika															
Kecerahan	m	Coral: >5 Mangrove: - Lamun: >3	0.58	0.52	0.56	0.43	0.52	0.45	0.48	0.41	0.46	0.44	0.40	0.41	0.47
Suhu	oC	Coral: 28-30 Mangrove: 28-32 Lamun: 28-30	29.1	30.8	29.3	29.6	29.4	29.4	28.7	29.0	29.1	29.6	29.7	29.7	29.45
Parameter Kimia															
Salinitas	‰	Coral: 33-34 Mangrove: s/d 34 Lamun: 33-34	28	25	26	22	23	20	26	27	27	20	22	22	24
pH	-	7 – 8,5	7.1	7.4	7.2	7.3	7.2	7.0	7.1	7.5	7.4	7.2	7.4	7.3	7.2
Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	>5	5.2	5.4	5.1	5.9	5.7	5.6	5.1	5.1	5.4	5.2	5.0	5.4	5.34

Sumber: ¹Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004; ²Analisis data tahun 2023

Dari tabel 2 di atas dapat dijelaskan bahwa kisaran suhu di lokasi penelitian adalah 28,7-30,8°C dengan rata-rata suhu perairan 29,45°C. Keadaan suhu perairan yang diperoleh cenderung relatif sama antar stasiun pengamatan. Pada umumnya suhu permukaan perairan adalah berkisar antara 28 – 31°C (Nontji, 2005).

Kondisi suhu perairan seperti ini masih berada pada level normal, berdasarkan standar baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 untuk biota laut yaitu antara 28 – 32°C. Hal ini berarti bahwa suhu perairan 12 stasiun penelitian Kota Dumai dan Kota Bengkalis masih mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya dan kisaran tersebut juga memperlihatkan bahwa tidak ada lonjakan yang berarti dari suhu. Aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem perairan sangat dipengaruhi oleh suhu. Menurut Effendi (2003) kenaikan suhu akan meningkatkan laju metabolisme pada organisme.

Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, dimana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya (Gufran dan Baso, 2007 dalam Widiadmoko, 2013). Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi.

Kadar salinitas di lokasi penelitian berkisar antara 22–28 ppt, dengan rata-rata salinitas 24 ppt. Kondisi salinitas pada masing-masing stasiun penelitian menunjukkan nilai yang relatif lebih rendah, sementara kadar salinitas untuk pertumbuhan optimal biota laut adalah berkisar antara 29-34 ppt (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004). Secara spasial, gradien salinitas dapat terjadi baik secara vertikal maupun horizontal, sedangkan secara temporal bergantung pada musim dan siklus pasang surut air laut (Higgins & Thiel 1988; Giere 1993). Menurut Wetzel (1975), salinitas akan meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman. Diduga salinitas yang rendah disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, sedangkan salinitas yang tinggi disebabkan terjadinya

proses penguapan yang tinggi dan sedikit pasokan air tawar ke dalam perairan tersebut. Menurut Zulfiandi et al, (2012), kisaran salinitas 21-33,3 ppt tergolong layak untuk kehidupan biota laut.

pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman (pH) merupakan logaritma negatif dari konsentrasi ion-ion hidrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan merupakan indikator baik buruknya suatu perairan. pH suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan (Simanjuntak, 2009). Variasi nilai pH perairan sangat mempengaruhi biota di suatu perairan. Selain itu, tingginya nilai pH sangat menentukan dominasi fitoplankton yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan dimana keberadaan fitoplankton didukung oleh ketersediaannya nutrisi di perairan laut (Megawati et al., 2014).

Hasil pengukuran pH di lokasi penelitian nilai pH berkisar antara 6,4–7,2, dengan nilai rata-rata 6,9. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di lokasi penelitian masih tergolong bagus karena masih berada pada kisaran normal untuk perairan laut dan estuari. Sementara itu kisaran nilai pH di setiap titik penelitian cukup baik untuk kehidupan biota laut, sesuai pernyataan Effendi (2003), bahwa sebagian besar biotik akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH berkisar 7,0–8,5. Berdasarkan nilai ambang batas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004, dimana kandungan pH perairan berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat basa maupun sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi (Hamuna et al, 2018). Kadar asam basa suatu perairan mempengaruhi baik buruknya kualitas perairan karena berdampak terhadap adaptasi organisme yang hidup di dalamnya (Barus et al. 2004).

Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO) adalah total jumlah oksigen yang ada (terlarut) di air. DO dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Umumnya oksigen

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Program Studi Perikanan Tangkap Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai. Terima kasih kepada Tim peneliti yang telah membantu dalam pengambilan sampel data dan pengamatan uji lapangan.

dijumpai pada lapisan permukaan karena oksigen dari udara di dekatnya dapat secara langsung larut berdifusi ke dalam air laut (Hutabarat dan Evans, 1985). Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya (Gemilang et al., 2017).

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian berkisar antara 5,0 – 5,9 mg/l, dengan rata-rata 5,34 mg/l. Nilai DO tersebut masih dalam kondisi normal untuk menunjang kehidupan biota laut. Dowing (1984) dalam Sudarja (1987), mengatakan bahwa kadar DO yang dibutuhkan oleh biota laut berkisar 1,00–3,00 mg/l. Semakin besar kadar DO dalam suatu ekosistem, maka semakin baik pula kehidupan biota yang mendiaminya. Secara umum nilai kandungan oksigen terlarut (DO) di lokasi penelitian masih berada di atas nilai ambang batas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004, dimana kandungan oksigen terlarut harus lebih besar dari nilai 5 mg/l. Kadar oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran (mixing) dan pergerakan (turbulence) massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Effendi, 2003). Konsentrasi oksigen terlarut erat kaitannya dengan konsentrasi TSS, BOD dan COD. Semakin tinggi konsentrasi TSS perairan semakin keruh dan akan mengganggu proses fotosintesis, akibatnya kandungan oksigen terlarut dalam kolom air juga berkurang. Menurut Ridwan et al. (2016) kehidupan biota laut dapat bertahan jika kandungan oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg/l. Organisme di dalam air seperti ikan (Yanto et al, 2020) dan makrozoobenthos (Apriadi et al, 2020) membutuhkan oksigen untuk pembakaran dan melakukan aktivitas. Selain itu oksigen berperan dalam dekomposisi bahan organik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang masih sesuai baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 tahun 2004 adalah suhu dengan kisaran 28,7-30,8°C dan nilai rata-rata 29,45°C., pH berkisar antara 6,4–7,2, dengan nilai rata-rata 6,9 dan oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,0 – 5,9 mg/l, dengan rata-rata 5,34 mg/l. Sedangkan parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu yaitu kecerahan tergolong rendah berkisar antara 0,40 m-0,58 m dengan rata-rata kecerahan 0,47 m dan salinitas berkisar antara 22–28 ppt, dengan rata-rata salinitas 24 ppt.

DAFTAR PUSTAKA

Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W.R., Safitri, A. 2020. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Di Aliran Sungai Di Senggarang, Pulau Bintan,

- Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan* 9 (1): 119-130.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Leksono Tentang Ekosistem Air dan Daratan*. Universitas Sumatera Utara Press. Medan 153-169.
- Bengen DG. 2001. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Darajah, Y. 2005. *Keanekaragaman Jenis Makrozoobenthos Di Ekosistem Perairan Rawapening Kabupaten Semarang*. Universitas Negeri Semarang 62-71.
- Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Giere, O. 1993. *Meiobenthology. The Microscopic Fauna in Aquatic Sediment*. Springer-Verlag. London.
- Gemilang, W.A., dan Kusumah, G. 2017. *Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah*. *EnviroScienceteae*, 13(2), 171-180.
- Gholizadeh, M.H., Melesse, A.M., and Reddi, L. 2016. *A comprehensive review on water quality parameters estimation using remote sensing techniques*. *Sensors*, 16(8), 1298.
- Herawati, V. E. 2008. *Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (Polymesoda Erosa) Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Pengideraan Jauh*. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro Semarang.
- Higgins, R.P., H. Thiel. 1988. *Prospectus dalam Higgins R.P., & Thiel, H. (ed). Introduction to the study of meiofauna*. London: Smithsonian Institution Pr. Hlm 11-13.
- Hutabarat, S., dan Evans, S.M. 1984. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito., Maury, H.K., Alianto. 2018. *Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura*. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 16(1): 35-43.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut*.
- Kusumaningtyas, M.A., Bramawanto, R., Daulat, A., dan Pranowo, W.S. 2014. *Kualitas perairan Natuna pada musim transisi*. *Depik*. 3(1), 10-20.
- Megawati, C., Yusuf, M., dan Maslukah, L. 2014. *Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selatan Bali Bagian Selatan*. *Jurnal Oseanografi*, 3(2), 142-150.
- Nonji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi*. Jakarta. Penerbit P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ridho, A., Siregar, Y., I., dan Nasution, S. 2012. *Habitat dan Sebaran Populasi Kerang Darah (A. Granosa) Di Muara Sungai Indragiri Kabupaten Indragiri Hilir*. Universitas Riau.
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., Pangestu, D.A. 2016. *Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten*. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi* 9(1): 57-65.
- Simanjuntak, M. 2009. *Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung*. *Journal of Fisheries Sciences*, 11(1), 31-45.
- Sudarja. 1987. *Ekosistem Estuari*. Jakarta: Djambatan

Widiadmoko, W. 2013. Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Hurun. Bandar Lampung: Balai Besar Pengembangan BudidayaLaut (BBPBL) Lampung.

Wetzel, R. G. 1975. Limnology. W. B Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania. 743p.

Yanto, F., Susiana, Muzammil, W. 2020. Utilization Rate of Brown Strip Red Snapper (*Lutjanus vitta*) on Mapur Waters that Landing in Kelong Village, Bintan Pesisir Sub District, Bintan Regency. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal of Tropical Fisheries Management)* 4(2): 1-9.

Zulfiandi., Zainuri, M., & Hartati, R. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pandansari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal of Marine Research*, 1(1): 62-66.