

Komparasi Kualitas Air Pada Perairan Ekosistem Terumbu Karang Di Dalam Dan Di Luar Kawasan Konservasi Kota Bontang Kalimantan Timur

Comparison Of Water Quality In Coral Reef Ecosystem Waters Inside And Outside The Conservation Area Bontang City, East Kalimantan

Aprilya Nur Afifah^{1,*}, Abdunnur¹ dan Muchlis Efendi¹

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

*Korespondensi: apriyaanr@gmail.com

Abstrak

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang dapat memberikan dampak terhadap ekosistem terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air dan parameter yang berpengaruh terhadap indeks pencemaran pada perairan ekosistem terumbu karang di dalam dan di luar Kawasan Konservasi Kota Bontang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Januari 2025. Sampel air diambil pada 4 (empat) stasiun, metode pengukuran parameter kualitas air in situ dan laboratorium. Analisis data secara deskriptif untuk mengetahui kondisi kualitas air dan parameter yang berpengaruh terhadap indeks pencemaran. Hasil penelitian menunjukkan kondisi kualitas air bervariasi, indeks pencemaran umumnya menunjukkan kategori kondisi baik hingga tercemar ringan. Perbandingan kualitas air menunjukkan bahwa kondisi di luar kawasan konservasi cenderung lebih baik daripada di dalam kawasan konservasi.

Keywords: Baku Mutu Biota, Indeks Pencemaran, Parameter Fisika-Kimia, Terumbu Karang

Abstract

Water quality is one of the factors that can impact coral reef ecosystems. This research aims to determine the condition of water quality and parameters that affect the pollution index in the coral reef ecosystem waters inside and outside the Conservation Area Bontang City. This research was conducted from December 2024 to January 2025. Water samples were taken at four (4) stations using in situ and laboratory methods. Analysis of data on water quality and parameters affecting the pollution index was conducted descriptively to determine the condition. Based on the research results, water quality conditions varied, and the pollution index generally indicated categories from good to lightly polluted. The comparison of water quality showed that conditions outside the conservation area tended to be better than those inside the conservation area.

Keywords: *Physical-Chemical Parameters, Pollution Index, Water Quality Standards, Coral Reef*

PENDAHULUAN

Kota Bontang merupakan daerah kota yang secara spesifik lebih dari 2/3 wilayahnya merupakan wilayah perairan. Secara keseluruhan, luas Kota Bontang mencapai 49.752,56 Ha, dimana sebagian besar merupakan wilayah perairan, sementara luas wilayah daratan sekitar 29% atau 14.870 Ha. Wilayah perairan pesisir Kota Bontang mengalami perkembangan untuk berbagai keperluan, termasuk kegiatan pelabuhan, pariwisata, pemukiman, dan industri. Aktivitas tersebut berpotensi pada kualitas air laut di wilayah perairan pesisir Kota Bontang (PKSPL IPB, 2016).

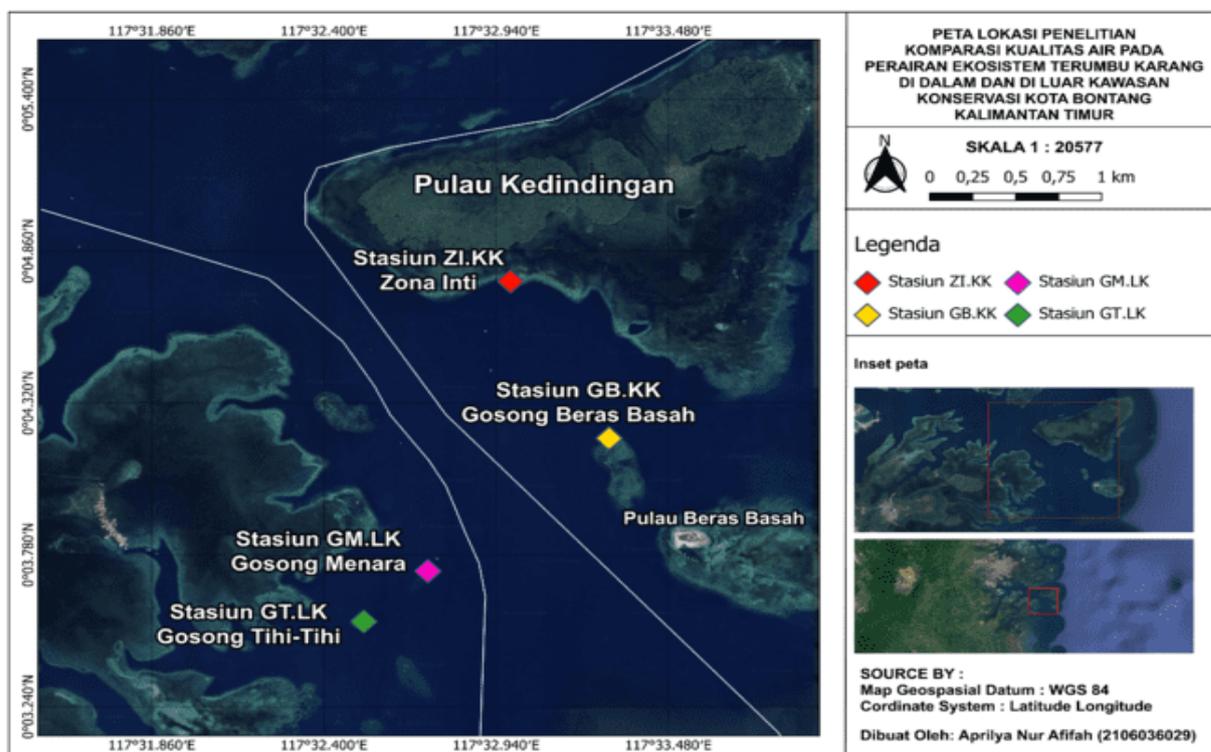
Perairan Bontang juga memiliki ekosistem terumbu karang yang beragam. Pada data Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi di Perairan Bontang (2021), hasil pengamatan dari 12 stasiun yang tersebar pada 5 pulau/gosong diperoleh jenis terumbu karang sebanyak 48 genera. Jenis terumbu karang yang ditemukan, yaitu Pulau Kadindingan terdiri atas genera Halomitra, Lithophyllon, dan Plerogyra; Pulau Melahing terdiri atas Cyphastrea, Turbinaria, dan Oxypora; Pulau Segajah terdiri atas Lobophyllia, Platygyra, dan Pseudosiderastrea; Pulau Tihik-Tihik terdiri atas Fungia, Acropora, dan Porites; serta Pulau Beras Basah terdiri atas Anacropora, Ctenactis, dan Leptoseris.

Upaya optimalisasi sumberdaya terumbu karang di Perairan Bontang, telah ditetapkan dalam KepMen-KP No. 27 Tahun 2021, sebagai kawasan konservasi yang mencakup wilayah seperti Pulau Beras Basah, dan Pulau Kedindingan. Kenyataannya masih terdapat beberapa sumberdaya terumbu karang yang belum termasuk kedalam kawasan konservasi namun perlu dikelola secara berkelanjutan sesuai Perda Kalimantan Timur No. 1 Tahun 2023, diantaranya yaitu Gosong Menara dan Gosong Tihi-Tihi termasuk kualitas air di kedua Gosong tersebut. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi distribusi, pertumbuhan, kondisi dan pengelolaan sumberdaya terumbu karang secara optimal adalah kualitas air (English *et al.*, 1997). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kualitas air dan mengetahui indeks pencemaran pada perairan ekosistem terumbu karang di dalam dan di luar kawasan konservasi Kota Bontang, Kalimantan Timur.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 sampai dengan Januari 2025. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun yaitu 2 stasiun yang berada di dalam kawasan konservasi (ZI.KK dan GB.KK) dan 2 stasiun lainnya berada di luar kawasan konservasi (GM.LK dan GT.LK) Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan menggunakan metode *purposive sampling* sebanyak 2 kali pengulangan yaitu periode 1 pada pagi hari dan periode 2 pada sore hari. Pengukuran kualitas perairan dilakukan secara langsung di lapangan atau *in situ* dan analisis sampel air dilakukan secara *ex situ* di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS (*Global Positioning System*), *secchidisk*, alat titrasi DO, *refraktometer*, *thermometer*, pH meter, jerigen 5 liter, alat tulis, kamera, kertas label, spektrofotometer, labu ukur, *beaker glass*, kertas saring, neraca analitik, desikator, pinset, erlenmeyer, pipet ukur, oven. Bahan yang digunakan yaitu sampel air, larutan $MnSO_4$, larutan alkali azida, H_2SO_4 , sodium thiosulfat ($Na_2S_2O_3$), amilum, asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), kalium loida (KIO_3), asam sulfat, kalium dikromat ($K_2CR_2O_7$), larutan amonium molibdat, larutan asam askorbat, larutan ETDA encer, larutan ETDA pekat.

Analisis Data

Analisis data pengukuran *in situ* dan *ex situ* parameter kualitas air dilakukan secara deskriptif komparatif, dimana data hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VIII). Perhitungan indeks kualitas air dengan metode Indeks Pencemaran menggunakan rumus yang terdapat dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 tahun 2003 sebagai berikut:

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}}$$

Keterangan:

P_{ij} : Indeks Pencemaran bagi peruntukkan

C_i : Konsentrasi kualitas air hasil survei

L_i : Konsentrasi kualitas air baku mutu

$\left(\frac{C_2}{L_2j}\right)_M$: Nilai $\frac{C_i}{L_{ij}}$ Maksimum

$\left(\frac{C_2}{L_2j}\right)_R$: Nilai $\frac{C_i}{L_{ij}}$ Rata-Rata

Hasil dari perhitungan Indeks Pencemaran kemudian di evaluasi berdasarkan kriteria indeks pencemaran sebagai berikut:

$0 \leq P_{ij} \leq 1$: kondisi baik

$1,0 \leq P_{ij} \leq 5,0$: tercemar ringan

$5,0 \leq P_{ij} \leq 10$: tercemar sedang

$P_{ij} > 10$: tercemar berat

PEMBAHASAN

Kualitas Air

Hasil dari pengukuran parameter kualitas air berdasarkan Baku Mutu menurut PP No. 22 Tahun 2021 (Lampiran VIII) di setiap stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis parameter fisika kimia periode 1 (P1) dan periode 2 (P2)

No	Parameter	Satuan	Hasil Perhitungan								Baku Mutu
			ZI.KK		GB.KK		GM.LK		GT.LK		
			P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
1.	Suhu	°C	32	33	31	31	29	30	31	32	28 – 30
2.	Salinitas	‰	32	32	31	31	32	33	31	32	33 – 34
3.	pH	-	8.4	8.3	8.3	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	7 – 8.5
4.	DO	mg/L	8	7.4	6	6.3	6.5	6.8	7.4	6.1	>5
5.	BOD ₅	mg/L	9.6	6.7	6.2	2.7	1.9	3	1.8	2.1	20
6.	Kecerahan	M	2.37	4.34	3.55	4.08	3.41	3.59	3.6	2.6	>5
7.	TSS	mg/L	2.20	3.90	1.57	1.26	3.85	1.89	1.26	1.26	20
8.	Fosfat	mg/L	0.008	0.011	0.015	0.017	0.012	0.012	0.011	0.011	0.015
9.	Nitrat	mg/L	0.046	0.018	0.027	0.002	0.044	0.01	0.031	0.009	0.06
10.	Amonia	mg/L	0.02	0.03	0.01	0.07	0.08	0.03	0.08	0.04	0.3
11.	H ₂ S	mg/L	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0002	0.01

Suhu tertinggi pada stasiun ZI.KK periode 2 sebesar 33°C, sedangkan nilai terendah pada stasiun GM.LK periode 1 sebesar 29°C. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 suhu optimal untuk keberlangsungan hidup biota laut berkisar antara 28 – 30 °C. Zainuri, (2023) menyatakan bahwa tinggi rendahnya suhu pada hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi cuaca, lokasi titik stasiun dan waktu pengambilan sampel. Kenaikan suhu juga dapat disebabkan oleh intensitas penyinaran matahari yang tinggi (Effendi, 2003). Nilai DO berada dikisaran 6.0 – 8.0 mg/L. Suhu air laut cenderung meningkat pada sore hari, yang diikuti dengan sedikit penurunan konsentrasi oksigen terlarut (DO). Hubungan ini bersifat negatif, karena kelarutan oksigen dalam air laut menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Hal tersebut sesuai

dengan pernyataan Effendi (2003) yang menyatakan bahwa air bersuhu tinggi memiliki kemampuan lebih rendah dalam melarutkan oksigen.

Salinitas tertinggi pada stasiun GMLK periode 2 sebesar 33‰, sedangkan nilai terendah pada stasiun GB.KK dan GT.LK sebesar 31‰. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, standar baku mutu salinitas untuk biota laut berkisar antara 33 – 34‰. Rendahnya salinitas diduga terjadi karena masukan air tawar yang bercampur dengan aliran air laut di dekat muara, sebagaimana pernyataan Chester (1990), salinitas air laut dapat bervariasi secara geografis, salah satunya disebabkan oleh banyaknya air sungai (air tawar) yang masuk ke laut. Sejalan dengan pernyataan Wijayanti dan Kurniawan (2020) bahwa penurunan salinitas umumnya terjadi di perairan muara akibat pencampuran air tawar dan laut.

Kisaran pH berada di 8.2 – 8.4 dimana nilai ini masih memenuhi baku mutu pH untuk biota laut yaitu di angka 7 – 8,5. Kadar pH tertinggi pada stasiun ZI.KK periode 1 sebesar 8.4. Nilai pH berbanding lurus dengan salinitas, dimana semakin jauh dari daratan salinitas semakin tinggi dan pH semakin bersifat basa karena semakin banyak ion karbonat di perairan tersebut (Setyawan dan Nugroho 2023). Tinggi rendahnya pH suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ yang terlarut dalam perairan tersebut (Simanjuntak, 2012). Selain itu, menurut Raharjo dan Sari (2024), pH perairan sangat dipengaruhi oleh kadar CO₂ terlarut, yang menentukan sifat asam-basa suatu perairan.

Kecerahan perairan pada saat waktu pengamatan yaitu 100% transparansi dengan kedalaman berkisar antara 2.6 – 4.34 m. Hal ini dibuktikan bahwa, pada setiap stasiun penelitian menggunakan *secchidisk*, alat tersebut mencapai dasar perairan. Pernyataan ini sejalan dengan Isdianto dan Luthfi (2020), yang menyebutkan bahwa tingkat kecerahan perairan berkaitan erat dengan seberapa dalam cahaya dapat menembus ke dalam air. TSS pada stasiun penelitian berkisar antara 1.26 – 3.90 mg/L dengan nilai tertinggi di stasiun ZI.KK yaitu 3.90 mg/L periode 2 sedangkan nilai terendah di stasiun GB.KK dan GT.LK yaitu 1.26 mg/L periode 2. Nilai tersebut memenuhi baku mutu biota laut berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yaitu 20 mg/L. Nybakken (1988) menyebutkan bahwa perairan yang lebih dalam cenderung memiliki nilai TSS lebih rendah karena partikel tersuspensi lebih cepat mengalami pengendapan dibandingkan dengan perairan dangkal. Terdapat hubungan negatif antara nilai TSS dan tingkat kecerahan perairan. Novotny dan Olem (1994), menyatakan bahwa semakin tinggi TSS, maka kecerahan akan semakin rendah karena partikel tersuspensi menghambat penetrasi cahaya.

Nilai BOD terendah pada stasiun GT.LK periode 1 yaitu 1,8 mg/L sedangkan tertinggi pada stasiun ZI.KK periode 1 yaitu 9,6 mg/L, dimana nilai tersebut memenuhi baku mutu untuk biota laut yang disarankan yaitu 20 mg/L sesuai dalam Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021. Menurut Yudo (2010), bahwa konsentrasi BOD meningkat jika bahan organik meningkat, ini dapat dilihat pada tingginya nilai BOD₅ di stasiun ZI.KK periode 1, sebaliknya stasiun GT.LK dengan nilai BOD₅ paling rendah merupakan perairan yang jaraknya paling jauh dari sumber pencemaran seperti pemukiman dan muara sungai. Konsentrasi BOD₅ yang lebih tinggi di stasiun ZI.KK dapat mengindikasikan adanya aktivitas antropogenik di sekitar kawasan tersebut. Tingginya nilai BOD sering dikaitkan dengan keberadaan limbah organik, baik dari limbah domestik maupun aktivitas industri (Odum, 1971).

Kandungan fosfat akan semakin tinggi kearah pesisir (Hutagalung dan Rozak, 1997), dimana stasiun ZI.KK yang terletak di tengah perairan, kandungan fosfatnya paling rendah 0.008 mg/L dibandingkan dengan ketiga stasiun yang lain. Stasiun GB.KK memiliki kadar fosfat tertinggi sebesar 0.017 mg/L, diduga disebabkan oleh aktivitas manusia di wilayah pesisir, seperti pariwisata, transportasi laut dan pembuangan limbah domestik. Hal ini sejalan dengan temuan Pratiwi, Handoyo, dan Indrayanti (2025) yang menyatakan bahwa konsentrasi fosfat tertinggi ditemukan di lokasi yang paling dekat dengan daratan, mencerminkan besarnya pengaruh aktivitas antropogenik terhadap peningkatan kadar nutrien di perairan pesisir. Apabila ditinjau dari Lampiran VIII Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang baku mutu, pada stasiun GB.KK tidak memenuhi baku mutu untuk biota laut karena konsentrasinya melebihi 0,015 mg/L.

Kandungan nitrat tertinggi pada stasiun GMLK periode 2 sebesar 0.01 mg/L, sedangkan nilai terendah pada stasiun GB.KK periode 2 sebesar 0.002 mg/L, dimana pada setiap stasiun

memenuhi baku mutu yaitu 0.06 mg/L. Peningkatan senyawa nitrat di perairan laut disebabkan oleh masuknya limbah domestik ke perairan. Konsentrasi nitrat yang rendah pada periode kedua di beberapa stasiun, khususnya di lokasi GB.KK dan GT.LK, menunjukkan bahwa nitrat telah dimanfaatkan secara signifikan untuk mendukung produktivitas primer. Hal tersebut berkaitan dengan meningkatnya nilai DO di lokasi yang sama, mengindikasikan adanya aktivitas fotosintesis. Effendi (2003), menyatakan bahwa nitrat dalam perairan merupakan bentuk nitrogen yang paling stabil dan mudah dimanfaatkan oleh fitoplankton, terutama pada siang hari saat proses fotosintesis berlangsung aktif.

Kandungan ammonia tertinggi pada stasiun GMLK dan GT.LK periode 1 yaitu 0.08 mg/L sedangkan nilai terendah pada stasiun GB.KK periode 1 yaitu 0.01 mg/L. Kandungan ammonia pada seluruh stasiun memenuhi baku mutu air untuk biota laut karena konsentrasinya berada di bawah 0,3 mg/L. Kandungan ammonia yang rendah di suatu perairan sangat baik untuk kehidupan biota perairan, karena unsur N yang terdapat di amoniak dapat menyuburkan perairan tersebut. Hidrogen sulfida (H_2S) terbentuk dalam lingkungan perairan yang miskin oksigen, khususnya dari dekomposisi bahan organik oleh bakteri anaerob. Sumber bahan organik tersebut umumnya berasal dari limbah domestik, kegiatan pelabuhan, dan limbah industri (Effendi, 2003). Hidrogen Sulfida (H_2S) pada stasiun penelitian berkisar antara 0.0002 mg/L hingga 0.0004 mg/L. Nilai tersebut memenuhi baku mutu air laut untuk biota menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dengan nilai maksimum 0.01 mg/L. Rendahnya nilai tersebut diduga karena masih sedikitnya limbah rumah tangga yang mengandung sulfida terbuang ke perairan laut tersebut.

Indeks Pencemaran

Hasil Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 tahun 2003 setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data analisis dan evaluasi indeks pencemaran

Titik Sampling	Perhitungan Indeks Pencemaran untuk Biota Laut			
	Periode 1	Keterangan	Periode 2	Keterangan
ZI.KK	1.75	Tercemar Ringan	2.06	Tercemar Ringan
GB.KK	2.30	Tercemar Ringan	2.30	Tercemar Ringan
GMLK	1.73	Tercemar Ringan	0.55	Kondisi Baik
GT.LK	2.29	Tercemar Ringan	1.75	Tercemar Ringan

Kualitas perairan Bontang masih tergolong layak untuk biota laut berdasarkan KepMen LH No. 115 Tahun 2003, dengan nilai Indeks Pencemaran $0 < P_{ij} < 1$ pada satu stasiun dan $1 < P_{ij} \leq 5$ pada tiga stasiun lainnya. Stasiun GMLK periode 2 memiliki nilai indeks pencemaran paling rendah dibandingkan stasiun lainnya dengan angka 0.55 yang memenuhi baku mutu (kondisi baik). Hal ini diduga karena letak geografis stasiun tersebut yang relatif jauh dari kawasan pesisir atau aktivitas manusia yang menyebabkan paparan terhadap sumber pencemar menjadi lebih kecil.

Perbedaan angka indeks pencemaran pada stasiun GMLK periode 1 dari 1.73 menjadi 0.55 pada periode 2 kemungkinan disebabkan oleh perbedaan waktu pengambilan sampel dan parameter yang mempengaruhi nilai perhitungan, meskipun lokasi pengambilan sampel sama. Menurut Kordi dan Tancu (2012), pergerakan pasang surut dapat membawa massa air yang memiliki konsentrasi polutan berbeda dan menyebabkan nilai indeks pencemaran berubah meskipun lokasinya sama. Stasiun ZI.KK dan GB.KK yang berada di dalam kawasan konservasi, tergolong dalam kategori tercemar ringan karena beberapa parameter yang tidak memenuhi baku mutu, seperti fosfat, suhu dan salinitas. Faktor lain yang mempengaruhi antara lain masuknya bahan pencemar dari luar kawasan, serta pergerakan arus laut yang berpotensi membawa zat pencemar ke dalam kawasan konservasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas air pada perairan ekosistem terumbu karang di kedua lokasi menunjukkan bahwa parameter TSS, kecerahan, pH, DO, BOD₅, nitrat, H_2S , dan ammonia masih memenuhi baku mutu untuk biota laut berdasarkan Peraturan

Pemerintah No. 22 Tahun 2021, sedangkan parameter yang tidak memenuhi baku mutu adalah suhu, salinitas, dan fosfat. Indeks pencemaran di dalam kawasan konservasi secara keseluruhan menunjukkan kategori tercemar ringan, sementara lokasi di luar kawasan konservasi menunjukkan kategori kondisi baik hingga tercemar ringan.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan secara lebih mendalam guna mengidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi peningkatan nilai parameter yang melebihi baku mutu. Selain itu, diperlukan pengawasan dari instansi yang berwenang terhadap kualitas air di dalam dan di luar Kawasan Konservasi Kota Bontang, Kalimantan Timur, untuk mengevaluasi efektivitas regulasi dan kebijakan lingkungan dalam menjaga kualitas air, serta membandingkan tingkat pencemaran di kedua wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Chester, R. (1990). *Marine Geochemistry*. Unwin Hyman.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. (2021). *Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi di Perairan Bontang Provinsi Kalimantan Timur*.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- English, S., Wilkinson, C., and Baker, V. (1997). *Survey Manual for Tropical Marine Resources* (2nd ed.). Australian Institute of Marine Science.
- Hutagalung, H. P., dan Rozak, A. (1997). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Laut*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 182 hlm.
- Isdianto, A., dan Oktiyas, M. L. (2019). Persepsi dan Pola Adaptasi Masyarakat Teluk Popoh Terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 5(2): 77-82.
- Kordi, M. G. H., dan Tancu, Y. (2012). *Pencemaran Laut*. Jakarta: Rineka Cipta
- Novotny, V., and Olem, H. (1994). *Water quality: Prevention, identification, and management of diffuse pollution*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Nybakken, J. W. (1988). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterjemahkan oleh: Eidman, M. dkk. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Pratiwi, N., Handoyo, G., dan Indrayanti, E. (2025). Hubungan Kandungan Fosfat dan Parameter Lingkungan di Muara Sungai Mrican, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 7(1), 54–60.
- Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. (2016). “Valuasi Ekonomi Kerusakan Ekosistem Sumberdaya Pesisir dan Laut Kota Bontang”.
- Raharjo, A., dan Sari, D. P. (2024). Evaluasi Kualitas Air Laut Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Sekitar Kawasan Konservasi Laut. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 14(1), 47–56.
- Setyawan, A., dan Nugroho, H. A. (2023). Hubungan Parameter Oseanografi terhadap Sebaran Terumbu Karang di Wilayah Tropis. *Jurnal Oseanografi Indonesia*, 8(1), 30–40.
- Simanjuntak, M. (2012). Kualitas Air Laut Ditinjau dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut, dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. vol. 4, no. 2, pp. 290-303.
- Wijayanti, N. P., dan Kurniawan, B. (2020). Dinamika Salinitas dan pH di Perairan Muara Sungai sebagai Akibat Pencampuran Air Tawar dan Laut. *Jurnal Sains Kelautan*, 12(3), 150–159.
- Yudo, S. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau Dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6: 34 - 42.
- Zainuri, M. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya dan Suhu terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Estuari Ujung Piring, Bangkalan.