JIP
Jurnal Ilmiah PLATAX
Universitas Sam Ratulangi
Terakreditasi Ristekdikti No: 28/E/KPT/2019
ISSN : 2302-3589 (Online)
E_mail : jip_platax@unsrat.ac.id

Seawater Quality and Water Quality Status as Indicators of Environmental Readiness towards an Ecofishing Port at Bitung Ocean Fishing Port

(Kualitas Air Laut dan Status Mutu Perairan sebagai Indikator Kesiapan Lingkungan Menuju Eco-fishing Port di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung)

Reny Sirenden[1], Suzanne L. Undap[2*], Joshian N.W. Schaduw[2], Rose O.S.E Mantiri[2], Indri S. Manembu[2],

Oktavian A. Lantang[3], Deiske A. Sumilat[2]

[1]*Postgraduate Program in Aquatic Sciences, Sam Ratulangi University, Indonesi*
[2]*Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Indonesia*
[3]*Faculty of Engineering, Sam Ratulangi University, Indonesia*

**Corresponding author: suzanneundap@unsrat.ac.id*

Manuscript received: 19 April. 2026. Revision accepted: 7 May 2026

Abstract. This study evaluated seawater quality and determined the water quality status in the Bitung Ocean Fishing Port area as an initial indicator of environmental readiness toward an Ecofishing Port. Sampling was conducted in January 2026 at three observation zones representing the left, right, and front areas of the T-pier. The analyzed parameters included temperature, pH, salinity, Biological Oxygen Demand (BOD_5), ammonia (NH_3-N), nitrate (NO_3-N), and detergent as Methylene Blue Active Substances (MBAS). The measured values were compared with the Indonesian seawater quality standards for marine biota under Government Regulation Number 22 of 2021, while water quality status was determined using the Pollution Index method based on the Decree of the Minister of Environment Number 115 of 2003. The results showed that most parameters complied with the applicable quality standards. The pH value in the right zone reached 8.67 and slightly exceeded the upper quality threshold, while salinity in all zones reached 35‰ and was slightly above the natural range. BOD_5 (<2 mg/L), ammonia (0.05-0.06 mg/L), nitrate (<0.02 mg/L), and MBAS (<0.01 mg/L) remained low across all observation zones. The Pollution Index values in the left, right, and front zones were 0.81, 0.82, and 0.81, respectively, indicating that all zones remained within the compliant category ($PI \leq 1$). These findings indicate that the aquatic environment of Bitung Ocean Fishing Port still supports port activities from a water-quality perspective and may serve as an initial ecological readiness indicator toward an Ecofishing Port. Periodic monitoring remains necessary because this study represents one observation period and does not yet assess the institutional, infrastructural, sanitation, and governance dimensions of the Ecofishing Port framework.

Keywords: Bitung Ocean Fishing Port; Ecofishing Port; Pollution Index; seawater quality; water quality status

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas air laut dan menentukan status mutu perairan di kawasan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bitung sebagai indikator awal kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port. Pengambilan sampel dilakukan pada Januari 2026 di tiga zona pengamatan yang merepresentasikan area kiri, kanan, dan depan dermaga T PPS Bitung. Parameter yang dianalisis meliputi suhu, pH, salinitas, Biological Oxygen Demand (BOD_5), amonia (NH_3-N), nitrat (NO_3-N), dan deterjen sebagai Methylene Blue Active Substances (MBAS). Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, sedangkan status mutu perairan ditentukan menggunakan metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter masih memenuhi baku mutu. Nilai pH pada zona kanan mencapai 8,67 dan sedikit melampaui batas atas baku mutu, sedangkan salinitas pada seluruh zona mencapai 35‰ dan sedikit berada di atas kisaran alami. Nilai BOD_5 (<2 mg/L), amonia (0,05-0,06 mg/L), nitrat (<0,02 mg/L), dan MBAS (<0,01 mg/L) tetap rendah pada seluruh zona pengamatan. Nilai Indeks Pencemaran pada zona kiri, zona kanan, dan zona depan masing-masing sebesar 0,81; 0,82; dan 0,81, sehingga seluruh zona termasuk kategori memenuhi baku mutu ($IP \leq 1$). Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan PPS Bitung masih mendukung aktivitas pelabuhan dari aspek kualitas air dan dapat digunakan sebagai indikator awal kesiapan ekologis menuju Ecofishing Port. Namun, pemantauan berkala tetap diperlukan karena penelitian ini hanya merepresentasikan kondisi pada satu periode pengamatan dan belum mengevaluasi seluruh dimensi kelembagaan, infrastruktur, sanitasi, dan tata kelola Ecofishing Port.

Kata kunci: Ecofishing Port; Indeks Pencemaran; kualitas air laut; Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung; status mutu perairan

PENDAHULUAN

Pelabuhan perikanan merupakan simpul utama dalam sistem perikanan tangkap karena menghubungkan aktivitas pendaratan hasil tangkapan, pelayanan kapal, distribusi logistik, pengolahan hasil perikanan, ketertelusuran produk, dan dinamika ekonomi masyarakat pesisir. Dalam konteks pengelolaan perikanan berkelanjutan, pelabuhan tidak hanya dinilai dari kapasitas pelayanan teknis, tetapi juga dari kemampuannya mengendalikan tekanan ekologis

yang muncul dari aktivitas operasional. Aktivitas bongkar muat ikan, pencucian peralatan, pengisian bahan bakar, pergerakan kapal, limbah domestik, dan aktivitas industri pendukung dapat menjadi sumber tekanan terhadap kualitas perairan apabila tidak dikendalikan melalui sistem sanitasi dan pengelolaan limbah yang memadai. Kajian lingkungan di kawasan pelabuhan menunjukkan bahwa pemantauan kualitas air merupakan bagian penting dari manajemen pelabuhan karena kualitas perairan berhubungan langsung dengan risiko penurunan fungsi ekologis, kesehatan biota, dan keberlanjutan aktivitas ekonomi pesisir (Tanjung et al., 2019; Ruspita & Aulia, 2022; Puig & Darbra, 2024)

Kualitas air laut menjadi indikator ekologis yang relevan untuk menilai daya dukung lingkungan pada kawasan pelabuhan perikanan. Parameter fisika-kimia seperti suhu, pH, salinitas, BOD_5, amonia, nitrat, dan MBAS sering digunakan untuk menilai kondisi perairan karena parameter tersebut merepresentasikan perubahan keseimbangan alami, masukan bahan organik, peningkatan nutrien, serta potensi kontaminasi dari limbah domestik dan aktivitas operasional. BOD_5 dapat menggambarkan beban bahan organik yang mudah terdegradasi secara biologis, amonia dan nitrat berkaitan dengan dinamika nitrogen anorganik, sedangkan MBAS dapat digunakan sebagai indikator keberadaan surfaktan anionik dari aktivitas domestik atau pencucian. Kombinasi parameter tersebut penting untuk menilai apakah suatu perairan masih berada dalam kisaran yang mendukung fungsi biota laut sebagaimana ditetapkan dalam baku mutu nasional (Hamuna et al., 2018; Patty et al., 2019; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021; APHA et al., 2023).

Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bitung memiliki posisi strategis dalam sistem perikanan nasional, terutama sebagai salah satu pusat perikanan tangkap di kawasan timur Indonesia. Intensitas aktivitas pelabuhan yang tinggi menjadikan PPS Bitung sebagai kawasan yang memerlukan pengelolaan lingkungan berbasis bukti, termasuk pemantauan kualitas air laut. Relevansi pemantauan ini semakin kuat karena PPS Bitung diarahkan sebagai salah satu lokasi pengembangan Ecofishing Port untuk mendukung Penangkapan Ikan Terukur. Kementerian Kelautan dan Perikanan menyatakan bahwa pengembangan PPS Bitung menuju Ecofishing Port ditujukan untuk memperkuat pelabuhan perikanan modern yang berwawasan lingkungan, terintegrasi, dan mendukung akses pasar produk perikanan (Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, 2025).

Konsep Ecofishing Port pada prinsipnya menempatkan pelabuhan perikanan sebagai ruang operasional yang harus menyeimbangkan fungsi ekonomi, pelayanan perikanan, sanitasi, pengelolaan limbah, efisiensi energi, dan perlindungan lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan agenda Blue Ports dan Blue Economy yang menekankan pentingnya pelabuhan perikanan sebagai pusat rantai nilai perikanan yang mampu meningkatkan daya saing sekaligus mengurangi jejak lingkungan. FAO melalui Blue Ports Initiative menempatkan PPS Bitung sebagai contoh praktik pengelolaan pelabuhan perikanan yang mulai mengintegrasikan pengelolaan limbah, pembatasan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, penyediaan listrik di dermaga bongkar, dan kolaborasi pengelolaan sampah (FAO, 2024). Pada tingkat nasional, peta jalan ekonomi biru Indonesia juga menekankan perlunya integrasi antara produktivitas ekonomi kelautan, keberlanjutan ekosistem, dan tata kelola berbasis data (Bappenas, 2024; Trenggono et al., 2025).

Beberapa kajian kualitas air di kawasan pesisir dan pelabuhan perikanan di Indonesia telah menggunakan metode Indeks Pencemaran untuk mengklasifikasikan status mutu perairan. Tanjung et al. (2019) menggunakan pendekatan fisika-kimia dan Indeks Pencemaran untuk menilai kondisi perairan pesisir Mimika. Ruspita dan Aulia (2022) menerapkan analisis kualitas air dan Indeks Pencemaran pada kawasan Pelabuhan Perikanan Karangantu, sedangkan Fadli et

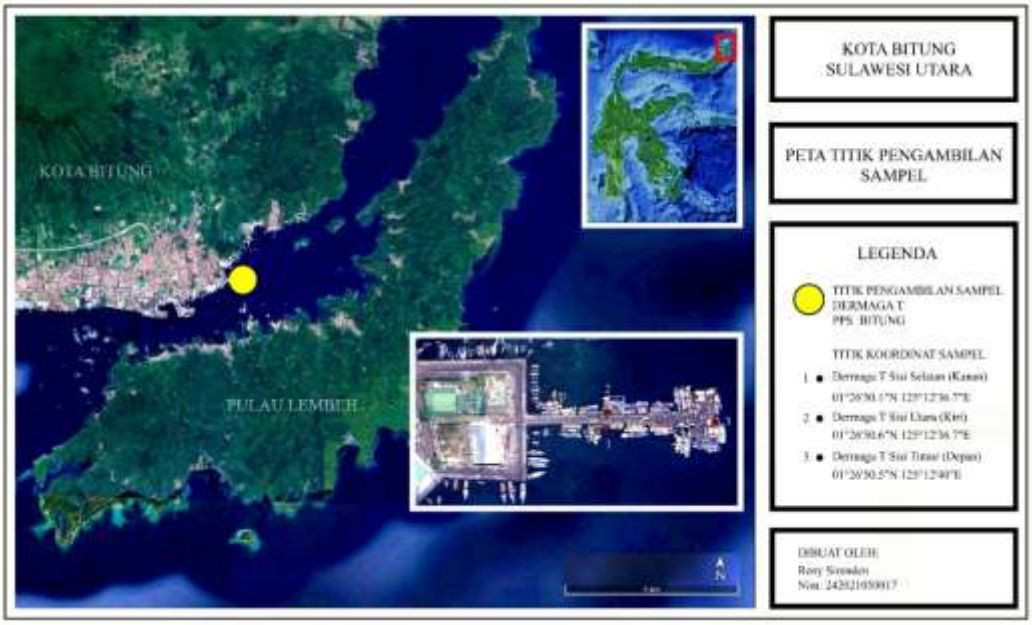
al. (2026) menggunakan metode Indeks Pencemaran untuk mengevaluasi status mutu perairan laut di kawasan timur Kota Sabang. Kajian-kajian tersebut memperlihatkan bahwa Indeks Pencemaran dapat memberikan ringkasan status mutu perairan yang mudah diinterpretasikan oleh pengelola, namun penerapannya secara spesifik sebagai indikator awal kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port pada pelabuhan perikanan samudera masih memerlukan penguatan bukti empiris.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas air laut dan menentukan status mutu perairan di kawasan PPS Bitung menggunakan metode Indeks Pencemaran. Fokus penelitian dibatasi pada dimensi kualitas air laut sebagai indikator awal kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port. Dengan demikian, penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai evaluasi menyeluruh terhadap seluruh aspek Ecofishing Port, melainkan sebagai dasar ekologis awal untuk mendukung pengelolaan lingkungan pelabuhan perikanan secara lebih terukur dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bitung, Provinsi Sulawesi Utara. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada Januari 2026 di tiga zona pengamatan yang merepresentasikan karakteristik ruang aktivitas di sekitar dermaga T, yaitu zona kiri, zona kanan, dan zona depan. Pemilihan tiga zona tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa area dermaga merupakan ruang yang menerima pengaruh langsung dari aktivitas pelabuhan seperti pergerakan kapal, bongkar muat hasil tangkapan, dan kegiatan operasional penunjang. Lokasi penelitian dan titik pengambilan sampel ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di kawasan PPS Bitung

Pengambilan sampel dan analisis kualitas air

Pengambilan sampel dilakukan secara purposif untuk memperoleh gambaran kondisi kualitas air pada zona-zona yang secara operasional mewakili aktivitas pelabuhan. Sampel air laut diambil menggunakan Van Dorn Water Sampler pada kedalaman sekitar 1,5 m. Posisi titik

sampling ditentukan menggunakan Global Positioning System (GPS) handheld. Sampel disimpan dalam botol steril dan dipertahankan pada suhu ≤4 °C selama transportasi menuju laboratorium untuk menjaga stabilitas karakteristik sampel. Prosedur penanganan sampel dan analisis laboratorium disesuaikan dengan metode standar yang digunakan oleh laboratorium penguji, mengacu pada prinsip pemeriksaan kualitas air sebagaimana dijelaskan dalam Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 2023).

Parameter yang dianalisis meliputi suhu, pH, salinitas, BOD_5, amonia (NH_3-N), nitrat (NO_3-N), dan deterjen sebagai MBAS. Pengukuran parameter fisika dilakukan secara in situ, sedangkan parameter kimia dianalisis di Laboratorium SGS-WLN Manado menggunakan metode standar laboratorium. Hasil pengukuran setiap parameter dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII. Parameter dan metode analisis disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Parameter kualitas air dan metode analisis

No	Parameter	Satuan	Metode analisis	Acuan standar/SOP
1	Suhu	°C	Termometer digital (in situ)	SM APHA 24th Ed., 2550 B (2023)
2	pH	-	pH-meter (elektrometri)	WI-(ID)-[EHS]-LA-014 (SGS/WLN)
3	BOD_5	mg/L	Inkubasi 5 hari	WI-(ID)-[EHS]-LA-004 (SGS/WLN)
4	Amonia (NH_3-N)	mg/L	Flow Injection Analyzer (FIA)	WI-(ID)-[EHS]-LA-064 (SGS/WLN)
5	Nitrat (NO_3-N)	mg/L	Spektrofotometri	SNI 19-6964.7-2003
6	Salinitas	‰	Refraktometer/CTD (in situ)	SM APHA 24th Ed., 2520 B (2023)
7	Deterjen (MBAS)	mg/L	MBAS-spektrofotometri	WI-(ID)-[EHS]-LA-026 (SGS/WLN)

Analisis status mutu perairan

Status mutu perairan dianalisis menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini membandingkan konsentrasi parameter hasil pengukuran (Ci) dengan nilai baku mutu sesuai peruntukan perairan (Lij). Nilai IP dihitung menggunakan kombinasi nilai maksimum rasio parameter terhadap baku mutu dan nilai rata-rata rasio parameter terhadap baku mutu sebagai berikut:

$$IP = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)R^2 + (Ci/Lij)M^2}{2}}$$

dimana:

IP : Indeks Pencemaran
Ci : Konsentrasi parameter hasil pengukuran
Lij : Nilai baku mutu parameter ke-i sesuai peruntukan air laut berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VIII
(Ci/Lij)_R : Nilai rata-rata rasio hasil pengukuran terhadap baku mutu
(Ci/Lij)_M : Nilai maksimum rasio hasil pengukuran terhadap baku mutu

Untuk parameter dengan baku mutu berbentuk kisaran, interpretasi rasio mengikuti ketentuan penyesuaian dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Klasifikasi status mutu perairan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi status mutu perairan berdasarkan Indeks Pencemaran.

Nilai IP	Status mutu air
$0 \leq IP \leq 1$	Memenuhi baku mutu
$1 < IP <= 5$	Tercemar ringan
$5 < IP \leq 10$	Tercemar sedang
$IP > 10$	Tercemar berat

HASIL

Karakteristik kualitas air laut

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kualitas air laut di kawasan PPS Bitung masih berada dalam batas baku mutu air laut untuk biota laut. Nilai pH pada zona kanan sedikit melampaui batas atas baku mutu, sedangkan salinitas pada seluruh zona sedikit berada di atas kisaran alami yang digunakan sebagai acuan. Parameter BOD_5, amonia, nitrat, dan MBAS menunjukkan konsentrasi rendah pada seluruh zona. Ringkasan hasil pengukuran ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas air laut di kawasan PPS Bitung.

No	Parameter	Satuan	Baku mutu PP 22/2021	Zona kiri	Zona kanan	Zona depan	Status umum
1	pH	-	7-8,5	8,17	8,67	8,13	Tidak memenuhi pada zona kanan
2	Suhu	°C	Deviasi <=2 °C dari alami (28-30)	30	31	29	Memenuhi
3	Salinitas	‰	Alami (33-34)	35	35	35	Sedikit di atas kisaran alami
4	BOD_5	mg/L	20	<2	<2	<2	Memenuhi
5	Amonia (NH_3-N)	mg/L	0,3	0,05	0,06	0,06	Memenuhi
6	Nitrat (NO_3-N)	mg/L	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	Memenuhi
7	Deterjen (MBAS)	mg/L	1	<0,01	<0,01	<0,01	Memenuhi

Suhu perairan pada tiga zona berkisar antara 29-31 °C. Zona kanan menunjukkan suhu tertinggi, yaitu 31 °C, sedangkan zona depan menunjukkan suhu terendah, yaitu 29 °C. Walaupun terdapat variasi antar zona, rentang suhu tersebut masih memenuhi ketentuan deviasi suhu dari kondisi alami sebagaimana digunakan dalam baku mutu air laut. Nilai pH berkisar antara 8,13-8,67. Zona kanan menjadi satu-satunya zona dengan pH sedikit melampaui batas atas baku mutu. Salinitas tercatat seragam sebesar 35‰ pada seluruh zona, sehingga menunjukkan kondisi salinitas yang relatif homogen meskipun sedikit berada di atas kisaran alami acuan.

Parameter kimia yang berkaitan dengan bahan organik, nutrien, dan surfaktan menunjukkan nilai rendah. BOD_5 pada seluruh zona tercatat <2 mg/L, jauh di bawah baku mutu 20 mg/L. Amonia berkisar 0,05-0,06 mg/L dan tetap berada di bawah baku mutu 0,3 mg/L. Nitrat pada seluruh zona tercatat <0,02 mg/L, lebih rendah dibandingkan baku mutu 0,06 mg/L. MBAS pada seluruh zona juga tercatat <0,01 mg/L, jauh di bawah baku mutu 1 mg/L. Pola ini menunjukkan bahwa pada saat pengamatan tidak terdapat indikasi peningkatan kuat beban bahan organik, nitrogen anorganik, atau surfaktan anionik di kawasan pengamatan.

Rasio parameter dan Indeks Pencemaran

Perhitungan rasio parameter terhadap baku mutu menunjukkan bahwa nilai rasio tertinggi terdapat pada salinitas di seluruh zona, yaitu 1,03. Nilai rasio pH pada zona kanan mencapai 1,02, sedangkan rasio parameter lain berada di bawah satu. Rasio parameter kualitas air terhadap baku mutu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rasio parameter kualitas air terhadap baku mutu pada masing-masing zona.

Parameter	Zona kiri	Zona kanan	Zona depan
pH	0,96	1,02	0,96
Suhu	1,00	1,03	0,97
Salinitas	1,03	1,03	1,03
BOD_5	0,10	0,10	0,10
Amonia (NH_3-N)	0,17	0,20	0,20
Nitrat (NO_3-N)	0,33	0,33	0,33
Deterjen (MBAS)	0,01	0,01	0,01

Nilai Indeks Pencemaran pada zona kiri, zona kanan, dan zona depan masing-masing sebesar 0,81; 0,82; dan 0,81. Seluruh nilai IP berada pada rentang $0 \leq IP \leq 1$, sehingga status mutu perairan pada seluruh zona diklasifikasikan sebagai memenuhi baku mutu. Zona kanan memiliki nilai IP sedikit lebih tinggi dibandingkan zona lainnya karena dipengaruhi oleh rasio pH dan suhu yang relatif lebih tinggi. Hasil perhitungan IP disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan Rmaks, Rrata, dan nilai IP pada masing-masing zona.

Zona pengamatan	Rmaks	Rrata	Nilai IP	Status mutu
Zona kiri	1,03	0,51	0,81	Memenuhi baku mutu
Zona kanan	1,03	0,53	0,82	Memenuhi baku mutu
Zona depan	1,03	0,51	0,81	Memenuhi baku mutu

PEMBAHASAN

Kondisi fisika-kimia perairan PPS Bitung

Secara umum, hasil pengukuran menunjukkan bahwa kualitas air laut di sekitar dermaga T PPS Bitung masih berada dalam kondisi relatif baik. Sebagian besar parameter memenuhi baku mutu, sedangkan deviasi yang muncul terutama berkaitan dengan pH pada zona kanan dan salinitas pada seluruh zona. Pola hasil yang relatif homogen antar zona menunjukkan bahwa pada saat pengamatan tidak terdapat perbedaan kualitas air yang tajam antara zona kiri, kanan, dan depan. Kondisi ini dapat mencerminkan adanya pencampuran massa air yang masih berlangsung di area pelabuhan, meskipun interpretasi tersebut perlu dipahami secara hati-hati karena penelitian ini tidak mengukur parameter hidrodinamika secara khusus. Studi di kawasan pesisir Indonesia menunjukkan bahwa variasi kualitas air laut dipengaruhi oleh kombinasi proses alami, sirkulasi lokal, dan masukan antropogenik dari aktivitas pesisir (Hamuna et al., 2018; Schaduw, 2018; Tanjung et al., 2019).

Suhu 29-31 °C pada lokasi penelitian masih sesuai untuk perairan laut tropis dan belum menunjukkan penyimpangan yang mengarah pada penurunan kualitas berdasarkan acuan baku mutu. Nilai suhu yang sedikit lebih tinggi pada zona kanan dapat berkaitan dengan kondisi paparan radiasi matahari, keterbukaan ruang perairan, dan dinamika lokal di sekitar dermaga. Dalam sistem perairan pesisir tropis, suhu memengaruhi kelarutan gas, proses metabolisme biota, serta kecepatan reaksi biokimia. Oleh karena itu, walaupun hasil penelitian menunjukkan suhu masih memenuhi baku mutu, pemantauan berkala tetap penting karena kawasan pelabuhan merupakan area yang dapat menerima pengaruh aktivitas kapal, struktur dermaga, dan perubahan sirkulasi mikro (Hamuna et al., 2018; APHA et al., 2023).

Nilai pH yang berkisar antara 8,13-8,67 memperlihatkan bahwa sebagian besar zona berada dalam rentang baku mutu, kecuali zona kanan yang sedikit melampaui batas atas. Kenaikan pH di perairan pesisir dapat dipengaruhi oleh keseimbangan karbonat, aktivitas fotosintesis, pertukaran CO_2, serta karakteristik lokal perairan. Dalam konteks penelitian ini, nilai pH yang sedikit tinggi belum disertai peningkatan BOD_5, amonia, nitrat, atau MBAS, sehingga belum menunjukkan pola tekanan pencemar organik yang kuat. Namun, pH tetap perlu dipantau karena perubahan pH dapat memengaruhi toksisitas senyawa tertentu, terutama bentuk nitrogen anorganik seperti amonia tidak terionisasi (Hamuna et al., 2018; Patty et al., 2019; Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021; APHA et al., 2023;).

Salinitas 35‰ pada seluruh zona menunjukkan keseragaman spasial, tetapi sedikit berada di atas kisaran alami acuan 33-34‰. Salinitas di kawasan pesisir dan pelabuhan dipengaruhi oleh pencampuran air laut, masukan air tawar, evaporasi, pasang surut, dan sirkulasi lokal. Nilai salinitas yang seragam menunjukkan bahwa perbedaan antar zona tidak kuat pada saat pengambilan sampel. Karena penelitian dilakukan pada satu periode pengamatan, variasi musiman dan pengaruh pasang surut belum dapat disimpulkan secara lebih luas. Oleh sebab itu, hasil ini lebih tepat dibaca sebagai kondisi sesaat yang tetap membutuhkan pemantauan temporal untuk menggambarkan dinamika salinitas PPS Bitung secara lebih representatif (Schaduw, 2018; Tanjung et al., 2019).

Nilai BOD_5 yang berada pada <2 mg/L di seluruh zona menunjukkan rendahnya beban bahan organik yang mudah terurai secara biologis. Temuan ini penting karena aktivitas pelabuhan perikanan berpotensi menghasilkan bahan organik dari sisa hasil perikanan, pencucian, dan limbah domestik. Rendahnya BOD_5 pada saat pengamatan mengindikasikan bahwa tekanan bahan organik belum cukup tinggi untuk mendorong penurunan kualitas air berdasarkan parameter tersebut. Hasil ini sejalan dengan kajian kualitas air di beberapa kawasan pesisir yang menunjukkan bahwa rendahnya BOD_5 dapat mencerminkan beban organik yang relatif terbatas atau masih adanya proses pengenceran alami (Hamuna et al., 2018; Ruspita & Aulia, 2022; Fadli et al., 2026;).

Konsentrasi amonia dan nitrat yang rendah menunjukkan bahwa tekanan nitrogen anorganik pada saat pengamatan masih terbatas. Amonia yang berkisar 0,05-0,06 mg/L berada di bawah baku mutu 0,3 mg/L, sedangkan nitrat <0,02 mg/L berada di bawah baku mutu 0,06 mg/L. Nitrogen anorganik dapat berasal dari dekomposisi bahan organik, limbah domestik, limpasan daratan, dan aktivitas pelabuhan. Dalam penelitian ini, rendahnya amonia dan nitrat mendukung interpretasi bahwa kawasan pengamatan belum menunjukkan indikasi eutrofikasi berbasis nitrogen pada waktu pengukuran. Akan tetapi, interpretasi tersebut tidak boleh diperluas menjadi kesimpulan jangka panjang tanpa data temporal, terutama karena kawasan pelabuhan memiliki intensitas aktivitas yang dapat berubah antar musim, jam operasional, dan kondisi pasang surut (Tanjung et al., 2019; APHA et al., 2023; Fadli et al., 2026).

Konsentrasi MBAS <0,01 mg/L pada seluruh zona menunjukkan bahwa surfaktan anionik dari deterjen atau aktivitas pencucian masih berada pada tingkat sangat rendah dibandingkan baku mutu. Parameter MBAS penting dalam konteks pelabuhan karena aktivitas domestik, pencucian peralatan, dan sanitasi dapat menjadi sumber surfaktan. Rendahnya nilai MBAS memperlihatkan bahwa pada saat pengamatan tekanan limbah domestik berbasis deterjen belum menonjol di area yang diamati. Kondisi ini mendukung kesiapan lingkungan awal, tetapi tetap memerlukan pengendalian sumber pencemar karena peningkatan aktivitas pelabuhan dapat meningkatkan masukan limbah domestik apabila fasilitas sanitasi dan pengelolaan air limbah tidak memadai (APHA et al., 2023; FAO, 2024; Puig & Darbra, 2024).

Status mutu perairan berdasarkan Indeks Pencemaran

Nilai IP 0,81-0,82 pada seluruh zona menunjukkan bahwa status mutu perairan PPS Bitung berada dalam kategori memenuhi baku mutu. Klasifikasi ini mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, yang menetapkan bahwa nilai IP ≤ 1 menunjukkan perairan masih memenuhi baku mutu sesuai peruntukannya. Nilai IP yang relatif berdekatan antar zona memperlihatkan bahwa perbedaan spasial kualitas air pada saat pengamatan tidak besar. Dengan demikian, dari perspektif kualitas air, kondisi perairan di sekitar dermaga T PPS Bitung masih berada pada tingkat yang mendukung fungsi ekologis dasar dan aktivitas pelabuhan.

Meskipun seluruh zona memenuhi baku mutu berdasarkan IP, hasil rasio parameter menunjukkan bahwa pH pada zona kanan dan salinitas pada seluruh zona memberikan kontribusi relatif lebih besar terhadap nilai indeks. Informasi ini penting karena IP tidak hanya memberikan kategori status mutu, tetapi juga membantu mengidentifikasi parameter yang perlu menjadi perhatian dalam pemantauan berikutnya. Penelitian terdahulu di perairan pesisir Indonesia menunjukkan bahwa Indeks Pencemaran efektif sebagai instrumen ringkasan status mutu, namun interpretasinya tetap perlu ditopang oleh pembacaan parameter individual agar pengelola tidak mengabaikan parameter yang mulai mendekati atau sedikit melewati ambang acuan (Tanjung et al., 2019; Ruspita & Aulia, 2022; Fadli et al., 2026).

Dibandingkan dengan beberapa kajian perairan pesisir dan pelabuhan perikanan lain, nilai IP PPS Bitung pada penelitian ini memperlihatkan tekanan pencemar yang relatif lebih rendah pada periode pengamatan. Ruspita dan Aulia (2022) melaporkan bahwa kawasan Pelabuhan Perikanan Karangantu memiliki tekanan kualitas air yang dipengaruhi aktivitas perikanan, wisata, dan domestik di sekitar pelabuhan. Fadli et al. (2026) menunjukkan bahwa perairan timur Kota Sabang memiliki kategori tercemar ringan hingga sedang pada beberapa periode berdasarkan IP. Perbandingan tersebut tidak dimaksudkan sebagai generalisasi langsung karena perbedaan lokasi, periode, parameter, dan peruntukan baku mutu, tetapi memperkuat posisi bahwa hasil IP PPS Bitung dapat dipahami sebagai kondisi awal yang relatif mendukung dari aspek kualitas air.

Dalam konteks pengelolaan, nilai IP yang masih memenuhi baku mutu sebaiknya tidak dipahami sebagai alasan untuk mengurangi pengawasan, melainkan sebagai dasar untuk mempertahankan kualitas lingkungan melalui pemantauan preventif. Kawasan pelabuhan bersifat dinamis dan dapat mengalami perubahan beban pencemar akibat peningkatan jumlah kapal, aktivitas bongkar muat, aktivitas domestik, serta pengolahan hasil perikanan. Dengan demikian, sistem pemantauan kualitas air perlu dilakukan secara berkala dan konsisten, terutama pada parameter yang mulai menunjukkan deviasi seperti pH dan salinitas. Pendekatan tersebut sejalan dengan rekomendasi pengelolaan pelabuhan modern yang menempatkan pemantauan lingkungan sebagai komponen penting dalam mitigasi dampak aktivitas maritim (Puig & Darbra, 2024; Shen et al., 2025).

Implikasi terhadap kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air laut di kawasan PPS Bitung dapat digunakan sebagai indikator awal kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port. Status mutu yang memenuhi baku mutu mengindikasikan bahwa perairan di sekitar zona pengamatan belum menunjukkan tekanan pencemar yang kuat berdasarkan parameter yang dianalisis. Dalam kerangka Ecofishing Port, kondisi ini merupakan modal ekologis awal karena pengembangan pelabuhan perikanan berkelanjutan membutuhkan lingkungan perairan yang mendukung aktivitas perikanan, kesehatan biota, sanitasi, dan pengendalian limbah. FAO (2024) menekankan bahwa transformasi pelabuhan perikanan menuju Blue Port atau Ecofishing Port memerlukan praktik pengelolaan limbah, efisiensi energi, inovasi operasional, dan tata kelola yang mengurangi jejak lingkungan pelabuhan.

Kesiapan lingkungan yang ditunjukkan oleh kualitas air tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan pengelolaan yang lebih luas. Pengembangan PPS Bitung menuju Ecofishing Port sebagaimana diarahkan oleh KKP perlu ditopang oleh pemantauan kualitas air, pengelolaan limbah domestik, pengendalian sampah dari aktivitas kapal dan daratan, sanitasi kawasan, fasilitas penerimaan limbah, serta peningkatan kepatuhan operasional. Agenda tersebut sejalan dengan pendekatan ekonomi biru yang menekankan integrasi antara produktivitas sektor kelautan dan perlindungan ekosistem. Dalam konteks Indonesia, penguatan pelabuhan perikanan yang berwawasan lingkungan juga relevan dengan kebutuhan ketertelusuran produk, peningkatan daya saing ekspor, dan keberlanjutan rantai nilai perikanan (Bappenas, 2024; Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, 2025; Trenggono et al., 2025).

Meskipun hasil penelitian menunjukkan kondisi perairan yang memenuhi baku mutu, interpretasi kesiapan lingkungan harus tetap dibatasi pada parameter dan periode pengamatan yang digunakan. Penelitian ini belum mengevaluasi parameter lain seperti minyak dan lemak, logam berat, total suspended solids, mikrobiologi, mikroplastik, sedimen, debit limbah, efektivitas instalasi pengolahan air limbah, atau tata kelola operasional pelabuhan. Penelitian ini juga belum menganalisis variasi musiman dan dinamika pasang surut. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih tepat diposisikan sebagai bukti awal bahwa kualitas air di zona pengamatan masih mendukung, bukan sebagai pernyataan final bahwa seluruh komponen Ecofishing Port telah terpenuhi.

Berdasarkan hasil tersebut, prioritas pengelolaan yang dapat diturunkan dari penelitian ini adalah mempertahankan kualitas air melalui pemantauan berkala, memberikan perhatian khusus pada pH dan salinitas, memperkuat sistem sanitasi dan pengelolaan limbah, serta mengintegrasikan data kualitas air ke dalam evaluasi lingkungan pelabuhan. Pemantauan yang dilakukan secara berkala akan memperkuat deteksi dini terhadap perubahan mutu perairan, sedangkan pengendalian limbah akan menurunkan risiko peningkatan BOD_5, nutrien, dan MBAS pada masa mendatang. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat berfungsi sebagai dasar ilmiah untuk penguatan kebijakan operasional PPS Bitung menuju Ecofishing Port yang berbasis data dan prinsip kehati-hatian.

KESIMPULAN

Kualitas air laut di kawasan Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung pada tiga zona pengamatan secara umum masih memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Sebagian besar parameter fisika-kimia yang dianalisis, yaitu suhu, BOD_5, amonia, nitrat, dan MBAS, berada dalam batas baku mutu. Deviasi terbatas ditemukan pada pH zona kanan yang sedikit melampaui batas atas baku mutu dan salinitas seluruh zona yang sedikit berada di atas kisaran alami acuan. Hasil perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan nilai 0,81 pada zona kiri, 0,82 pada zona kanan,

dan 0,81 pada zona depan, sehingga seluruh zona termasuk kategori memenuhi baku mutu. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi perairan PPS Bitung masih mendukung aktivitas pelabuhan dari aspek kualitas air dan dapat digunakan sebagai indikator awal kesiapan lingkungan menuju Ecofishing Port. Namun, hasil ini perlu dipahami sebagai evaluasi awal yang terbatas pada satu periode pengamatan dan tujuh parameter kualitas air. Pemantauan berkala, perluasan parameter lingkungan, dan penguatan pengelolaan limbah serta sanitasi pelabuhan tetap diperlukan untuk memastikan bahwa pengembangan Ecofishing Port di PPS Bitung berjalan secara berkelanjutan dan berbasis bukti ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

APHA - American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2023). Standard methods for the examination of water and wastewater (24th ed.). APHA Press.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2024). Indonesia blue economy roadmap (2nd ed.). Kementerian PPN/Bappenas.

Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2025). KKP siap kembangkan PPS Bitung jadi Ecofishing Port untuk dukung PIT. Kementerian Kelautan dan Perikanan. https://kkp.go.id/news/news-detail/kkp-siap-kembangkan-pps-bitung-jadi-eco-fishing-port-untuk-dukung-pit-NOw6.html

Fadli, M., Setiawan, I., Ilhamsyah, Y., Yuni, S. M., Puspa, Y. A., & Lifriza, L. (2026). Determination of water quality status using the seawater pollution index method in eastern Sabang City. Jurnal Teknologi Lingkungan, 27(1), 053-060. https://ejournal.brin.go.id/JTL/article/view/882

Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). Towards eco-fishing ports: Indonesia, a model of merit. Blue Ports Initiative. https://www.fao.org/in-action/blue-ports-initiative/news/news-detail/towards-eco-fishing-ports--indonesia--a-model-of-merit/en

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. https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Patty, S. I., Rizki, M. P., Rifai, H., & Akbar, N. (2019). Kajian kualitas air dan indeks pencemaran perairan laut di Teluk Manado ditinjau dari parameter fisika-kimia. Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan, 2(2), 1–13.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lampiran VIII Baku Mutu Air Laut. https://peraturan.bpk.go.id/Details/171298/pp-no-22-tahun-2021 Indonesia

Puig, M., & Darbra, R. M. (2024). Innovations and insights in environmental monitoring and assessment in port areas. Current Opinion in Environmental Sustainability, 70, 101472. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2024.101472

Ruspita, R., & Aulia, A. (2022). Analysis of water quality and pollution index at Karangantu Fishing Port Area, Banten. Jurnal Akademika Kimia, 11(2), 96-104. https://doi.org/10.22487/j24775185.2022.v11.i2.pp96-104

Schaduw, J. N. W. (2018). Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove pulau kecil Taman Nasional Bunaken. Majalah Geografi Indonesia, 32(1), 40-49. https://doi.org/10.22146/mgi.32204

Shen, J., Yang, X., & Zhang, Y. (2025). The impact of public environmental concerns on port

green development. Frontiers in Marine Science, 12, 1454242. https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1454242

Tanjung, R. H. R., Hamuna, B., & Alianto. (2019). Assessment of water quality and pollution index in coastal waters of Mimika, Indonesia. Journal of Ecological Engineering, 20(2), 87-94. https://doi.org/10.12911/22998993/95266

Trenggono, S. W., Meilano, I., Latief, H., Simamora, D. C., Sabina, A., Arthatiani, F. Y., & Radiarta, I. N. (2025). Developing a marine and fisheries blue economy index for Indonesia: A comprehensive assessment framework. Sustainable Futures, 10, 101440. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.101440