

Penentuan Status Mutu Air Laut Menggunakan Metode Indeks Pencemaran di Perairan Bontang Kalimantan Timur

¹Nia Khairunnisa, ²Idris Mandang, ^{*3}Rahmiati Munir

¹*Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

²*Laboratorium Oseanografi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

³*Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

* E-mail: rahmiati@fmipa.unmul.ac.id

Manuscript received: 26 Agustus 2022; Received in revised form: 29 Februari 2024; Accepted: 29 Februari 2024

ABSTRACT

Bontang City is a coastal city in East Kalimantan, directly bordering the Makassar Strait, with numerous residential, industrial, and trade areas along its coastline. These activities can impact the decline in seawater quality in Bontang City's coastal waters. The decrease in seawater quality will diminish the usability, productivity, and capacity of aquatic resources, ultimately reducing the wealth of natural resources. The high human activity along Bontang's coast is feared to cause seawater pollution, affecting the management of seawater quality now and in the future. This research aims to determine the quality status of seawater in Bontang waters using the Pollution Index (IP) method. Water quality sampling took place in September 2021 at 8 research stations and was analyzed at Mulawarman University's Water Quality Laboratory. The results were then compared with seawater quality standards based on Government Regulation No. 22 of 2021. The research findings categorize the seawater quality status in Bontang waters using the Pollution Index method as lightly polluted at all observation stations, with a range of values $1 > IP > 5$. Parameters contributing to this condition are PO₄-P and DO that do not meet quality standards. Parameters in accordance with quality standards for marine and port tourism include temperature, salinity, pH, BOD₅, NO₃N, and NH₃-N. The increase in parameters exceeding the maximum quality standards comes from natural sources and industrial waste from high community activities.

Keywords : Bontang City, Water Quality, Pollution Index

ABSTRAK

Kota Bontang adalah sebuah kota yang berada di pesisir Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar yang memiliki banyak kawasan pemukiman, industri, perdagangan, serta objek-objek lainnya di sepanjang pesisirnya. Aktivitas tersebut dapat mempengaruhi penurunan kualitas air laut di wilayah perairan pesisir Kota Bontang. Penurunan kualitas air laut ini akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, serta daya tampung dari sumber daya perairan yang pada akhirnya menurunkan kekayaan sumber daya alam. Tingginya aktivitas manusia yang berada di

pesisir Bontang dikhawatirkan akan memberikan dampak pencemaran air laut untuk kepentingan pengelolaan kualitas air laut di masa sekarang dan masa yang akan datang. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status mutu kualitas air laut di Perairan Bontang dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP). Pengambilan sampel kualitas air dilakukan pada bulan September 2021 di 8 stasiun penelitian dan dianalisis di laboratorium Kualitas Air Universitas Mulawarman, kemudian hasilnya dibandingkan dengan baku mutu air laut berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Hasil penelitian tentang status mutu kualitas air laut di Perairan Bontang menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) Perairan Bontang termasuk dalam kategori tercemar ringan pada semua stasiun pengamatan dengan rentang nilai $1 > IP > 5$. Parameter yang berkontribusi terhadap kondisi ini adalah PO₄-P dan DO yang tidak memenuhi baku mutu. Parameter yang masih sesuai dengan baku mutu untuk wisata bahari maupun pelabuhan antara lain suhu, salinitas, pH, BOD₅, NO₃N, dan NH₃-N. Peningkatan parameter-parameter yang telah melampaui batas maksimum baku mutu berasal dari sumber alami dan limbah industri dari aktivitas masyarakat yang cukup tinggi.

Kata Kunci : Kota Bontang, Kualitas Air, Indeks Pencemaran (IP)

1. PENDAHULUAN

Kota Bontang adalah sebuah kota yang berada di pesisir Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar. Kota Bontang memiliki banyak kawasan pemukiman, industri, perdagangan, serta objek-objek lainnya di sepanjang pesisirnya. Ekosistem yang beraneka ragam dan sangat produktif terbentuk di wilayah pesisir sebagai hasil dari peralihan antara daratan dan lautan. Wilayah ini memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan bagi manusia. Menurut Hamuna, Sari, dkk pada tahun 2018 [5], wilayah pesisir dianggap sebagai area yang kritis untuk dipertimbangkan dalam perencanaan dan pengelolaan, melibatkan berbagai perspektif yang penting.

Wilayah perairan pesisir Kota Bontang mengalami perkembangan untuk berbagai keperluan, termasuk kegiatan pelabuhan, pariwisata, pemukiman, dan industri. Aktivitas-aktivitas ini berpotensi berdampak pada penurunan kualitas air laut di wilayah perairan pesisir Kota Bontang. Penurunan kualitas air laut tersebut dapat mengurangi kegunaan, hasil, produktivitas, dan kapasitas sumber daya perairan, sehingga pada

akhirnya mengurangi kekayaan sumber daya alam.

Tingginya aktivitas manusia yang berada di pesisir Bontang dikhawatirkan akan memberikan dampak pencemaran air laut untuk kepentingan pengelolaan kualitas air laut bagi sekarang dan masa yang akan datang. Untuk meningkatkan manajemen kualitas air laut, salah satu langkahnya adalah dengan melakukan evaluasi terhadap kualitas air laut di suatu daerah. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001) [24], pencemaran laut terjadi ketika makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lainnya masuk ke dalam lingkungan laut melalui aktivitas manusia, mengakibatkan penurunan kualitasnya hingga tingkat tertentu sehingga lingkungan laut tidak lagi sesuai dengan standar mutu dan/atau fungsinya. Kerusakan laut merujuk pada tindakan yang mengakibatkan perubahan langsung atau tidak langsung pada sifat fisik dan/atau hayatinya, melampaui kriteria baku kerusakan laut. Status mutu laut mencakup evaluasi tingkat kualitas laut pada lokasi dan waktu tertentu, yang dinilai berdasarkan standar mutu air laut dan/atau kriteria baku kerusakan laut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status mutu kualitas air laut di Perairan

Bontang dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) pada tahun 2021. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar yang dapat dimanfaatkan untuk studi lanjut kualitas air laut di Perairan Bontang, Kalimantan Timur di masa mendatang sehingga memberikan *output* yang dapat bermanfaat untuk pemerintah daerah dan masyarakat umum.

2. TEORI DAN METODE

2.1 Deskripsi Perairan Bontang

Secara administratif, Kota Bontang tergolong sebagai bagian dari Provinsi Kalimantan Timur, yang mencakup area seluas 469.752,56 hektar. Dengan luas daratan hanya mencapai 29% dari total luasnya, sehingga sekitar 71% wilayahnya merupakan daerah perairan. Kota Bontang merupakan sebuah kota yang berada di pesisir Kalimantan Timur yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar. Selat Makassar merupakan bagian dari Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) yang menghubungkan Laut Sulawesi di bagian utara dengan Laut Jawa di bagian selatan. Sebagai jalur pelayaran di zona tengah Indonesia, Selat Makassar memiliki peran penting. Selain termasuk dalam Alur Laut Kepulauan Indonesia, Selat Makassar juga tergolong dalam Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). Hal ini disebabkan oleh aliran massa air dari Pasifik utara yang memasuki Laut Sulawesi melalui selatan Mindanao, kemudian melintasi Selat Makassar menuju ke tengah Perairan Indonesia.

Sebagai salah satu kota di pesisir Kalimantan Timur, terdapat kegiatan di perairan laut yang melibatkan Pelabuhan Loktuan sebagai pelabuhan peti kemas, Pelabuhan Tanjung Laut sebagai pelabuhan untuk barang-barang lokal terutama dari wilayah Sulawesi, dan Bontang Kuala sebagai destinasi pariwisata dan area pemukiman. Di sekitar lokasi perairan ini, terdapat kegiatan industri yang signifikan, seperti PT. Pupuk Kaltim dan kawasan industri petrokimia, Badak NGL yang berfokus pada gas, dan perusahaan batubara

PT. Indominco Mandiri. Aktivitas yang melibatkan perairan dan sekitarnya yang beragam ini tentu akan berdampak pada perubahan kualitas lingkungan perairan, yang dapat mengganggu fungsi ekologi ekosistem di perairan serta menyebabkan penurunan kualitas air laut dari aspek fisik, kimia, maupun biologi.

2.2 Pencemaran Air

Menurut Darmawan (2014) [2], Marine Pollution atau pencemaran laut merupakan ancaman serius bagi planet kita saat ini, dan permasalahan ini terus menjadi topik pembicaraan dalam konteks usaha perbaikan lingkungan global. Upaya melindungi laut dari pencemaran dianggap sebagai langkah pelestarian warisan alam. Pelestarian warisan alam melibatkan memberikan prioritas pada nilai-nilai selain ekonomi, seperti keindahan alam, penghormatan terhadap apa yang telah ada dan tidak diciptakan oleh manusia, dan yang lebih penting, nilai dari kehidupan itu sendiri yang merupakan suatu fenomena yang bahkan dengan kecanggihan akal manusia saat ini masih sulit dijelaskan.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 (2001) [24] tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air didefinisikan sebagai tindakan masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh aktivitas manusia. Akibatnya, kualitas air menurun hingga suatu tingkat tertentu yang mengakibatkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

2.3 Sumber Pencemaran Laut

Bahan pencemar yang masuk ke lingkungan laut dapat berasal dari berbagai sumber. Dilihat dari segi substansi limbah sebagai suatu kesatuan sumber, limbah yang mencemari kawasan pesisir dan laut dapat digolongkan menjadi:

a. Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga memasuki perairan laut secara langsung melalui beberapa jalur, termasuk dari pinggir pantai, daerah pesisir, sungai yang mengalir ke laut, dan melalui aliran air hujan. Pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga telah menjadi masalah yang cukup serius di Indonesia, terutama di

kota-kota besar yang terletak di daerah pesisir dan dekat pantai.

b. Limbah Industri

Limbah industri berasal dari berbagai jenis pabrik, termasuk industri makanan dan minuman, penyulingan minyak, perhiasan logam, pabrik baja/logam, pabrik kertas, serta pabrik kimia organik maupun anorganik lainnya. Sebagian dari limbah industri ini mengandung unsur-unsur yang sangat beracun, umumnya berupa bahan yang bersifat asam, basa, logam berat, dan bahan organik beracun. Di Indonesia, kurangnya kesadaran akan bahaya limbah industri menjadi tantangan yang harus diatasi. Contohnya adalah adanya saluran pembuangan limbah industri yang langsung mengalir ke dalam badan air.

c. Limbah Padat

Limbah padat yang dibuang ke laut, dalam bentuk sampah, merupakan salah satu komponen utama dari limbah yang terbuang. Di Indonesia, jumlah sampah yang dibuang ke laut cukup signifikan dan saat ini menjadi masalah yang memprihatinkan, terutama di Perairan Bontang dan beberapa wilayah perairan lainnya di Indonesia. Sampah ini dapat berupa sisa makanan, kertas, plastik, botol, kaleng, dan bahkan mencakup barang-barang rumah tangga atau kendaraan yang sudah tidak terpakai. Selain itu, kebiasaan masyarakat Indonesia yang masih kerap membuang sampah sembarangan ke dalam badan air juga turut menyebabkan sampah tersebut akhirnya mencapai lautan.

d. Limbah Pertanian

Limbah pertanian merujuk pada bagian tanaman pertanian yang tersisa di atas tanah, termasuk pucuk dan batang, setelah panen atau pengambilan hasil utama. Limbah pertanian juga memiliki potensi untuk menyebabkan eutrofikasi, yang disebabkan oleh akumulasi bahan organik seperti sisa tumbuhan yang mengalami pelapukan. Selain itu, dampak tidak langsung dari kegiatan pertanian, seperti perpindahan lahan pertanian dan penebangan hutan tanpa terkendali, dapat menyebabkan pencemaran melalui sedimentasi dan pendangkalan sungai yang disebabkan oleh erosi. Proses ini dapat

membawa kekeruhan dan material sedimen hingga ke perairan estuari dan pantai.

e. Limbah Pestisida

Salah satu jenis pupuk pertanian yang dapat menyebabkan pencemaran perairan adalah pestisida. Pestisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk memberantas berbagai jenis hama, dengan beragam sifat fisik dan kimia. Pencemaran yang dihasilkan oleh pestisida terjadi secara tidak langsung karena melibatkan proses perjalanan panjang sebelum pestisida mencapai badan air. Dalam sistem perairan, pestisida berinteraksi dengan sedimen dan partikel yang terapung di dalam air. Pestisida yang larut dapat diserap oleh organisme air, mengalami transformasi kimiawi, biokonsentrasi, dan ekskresi, serta bergerak melalui rantai makanan.

f. Sedimen

Sedimen membawa material dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai, dan sebagian besar mengendap di daerah pesisir dan pantai. Jenis limbah ini membawa risiko bagi kehidupan laut karena kekeruhan yang dihasilkan dapat menutupi insang atau elemen penyaringan pada hewan yang mengonsumsi makanan dengan menyaring air. Selain itu, kekeruhan juga dapat mengganggu penetrasi cahaya matahari ke dalam laut.

g. Limbah Perikanan

Potensi sumber daya perikanan yang melimpah telah mendorong pertumbuhan industri pengolahan ikan di Indonesia, dari skala kecil hingga industri dengan skala besar. Industri pengolahan hasil perikanan ini, dengan berbagai jenis pengolahan dan teknologi yang digunakan, menghasilkan limbah baik dalam bentuk padat maupun cair yang memiliki potensi untuk merusak keseimbangan ekologi, terutama di ekosistem air sungai dan laut. Selain itu, penangkapan ikan dengan menggunakan bahan peledak dan racun kimia juga menjadi faktor yang berkontribusi pada peningkatan tingkat pencemaran laut.

2.4 Kualitas Air Laut

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 2004 [23], air didefinisikan sebagai semua air yang terdapat pada, di atas, atau di bawah permukaan tanah, mencakup air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut

yang berada di daratan. Kualitas air merujuk pada kondisi kualitatif air yang diukur atau diuji berdasarkan parameter dan metode tertentu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, sebagaimana dijelaskan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 2003. Menurut Effendi (2003) [3], kualitas air mencakup sifat air serta kandungan makhluk hidup, zat energi, atau komponen lain di dalam air.

2.5 Baku Mutu Air

Baku mutu air laut adalah standar atau batas jumlah makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang dapat atau harus ada, serta unsur pencemar yang memiliki batasan keberadaannya di dalam air laut, sesuai dengan ketentuan Pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 1999 [20]. Baku mutu air laut ini mencakup standar untuk perairan pelabuhan, wisata bahari, dan biota laut.

2.6 Kualitas Air Laut

Indeks pencemaran merupakan salah satu teknik yang dipakai untuk menilai status kualitas air. Status kualitas air menggambarkan tingkat keadaan kualitas sumber air dengan membandingkannya dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 2003 [12], indeks pencemaran berguna untuk menentukan sejauh mana tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Hasil dari penggunaan indeks pencemaran ini memberikan informasi kepada para pengambil keputusan untuk menilai kualitas suatu perairan dan membantu dalam upaya perbaikan jika terjadi penurunan kualitas akibat adanya senyawa pencemar. Formula atau rumus perhitungan mengenai nilai Indeks Pencemaran (IP) terhadap air laut sebagai berikut :

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

dimana :

IP_j : indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i : konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M : maksimum

R : Rata-rata

Adapun kriteria kelas indeks pencemaran sebagai berikut (**Tabel 1**):

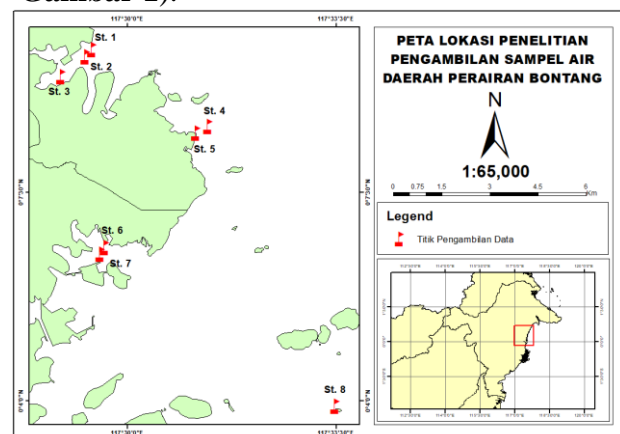
Tabel.1. Kriteria kelas indeks pencemaran

No	Nilai IP	Kategori
1	$0 \leq IP \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (<i>Good</i>)
2	$1,0 \leq IP \leq 5,0$	Tercemar ringan (<i>slightly polluted</i>)
3	$5,0 \leq IP \leq 10$	Tercemar sedang (<i>fairly polluted</i>)
4	$IP \geq 10$	Tercemar berat (<i>heavily polluted</i>)

2.7 Metode Penelitian

Pada bulan September 2021, dilakukan pengambilan sampel air di delapan stasiun pengamatan dengan langkah awal mengukur kondisi fisik air. Sampel-sampel tersebut kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kualitas air di laboratorium.

Wilayah studi terletak di Perairan Bontang dengan koordinat $0^{\circ} 01' - 0^{\circ} 12' LU$ dan $117^{\circ} 23' - 117^{\circ} 38' BT$ (dapat dilihat pada **Gambar 1**).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Global Positioning System (GPS)*, *secchi disk*, *pH meter*, *refractometer*, *thermometer*, *pipet tetes*, *box*, *jerigen*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *aquades*, *tissue*, *spidol permanent*.

2.8 Pengambilan Sampel Fisis Air

Pengukuran sampel fisis air laut untuk parameter kecerahan, suhu, pH, dan salinitas. Pengukuran kecerahan dilakukan dengan cara menurunkan *secchi disk* ke laut dan mencatat sampai kedalaman berapa alat tersebut bisa terlihat. Kemudian pengukuran suhu dilakukan dengan cara menurunkan *thermometer* ke permukaan air selama 10-15 menit kemudian dicatat suhu air laut. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan alat pH meter ke dalam sampel air laut kemudian dicatat hasil pengukuran. Kemudian untuk parameter salinitas digunakan alat *refractometer* dengan meneteskan air laut di sensor alat kemudian dicatat nilai salinitas tersebut.

Tujuan dari pengambilan sampel air adalah untuk mengukur nilai nutrient tertentu, termasuk oksigen terlarut (DO), BOD₅, amoniak bebas (NH₃-N), fosfat (PO₄-P), dan nitrat (NO₃-N). Analisis kandungan nutrient ini dilakukan di laboratorium Kualitas Air Universitas Mulawarman. Proses pengambilan sampel air laut dilakukan dengan menggunakan jerigen berkapasitas 2 liter, diambil sebanyak 3 jerigen dari permukaan air laut.

2.9 Rancangan dan Skenario Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan dua jenis data, yaitu data primer yang melibatkan pengukuran dan pengambilan sampel secara langsung di lokasi penelitian, dan data sekunder yang diperoleh dari instansi tertentu. Data sekunder yang dimanfaatkan berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bontang. Sementara itu, data primer diperoleh dengan melakukan pengambilan data langsung sebanyak dua kali, yakni pada kondisi perbani dan purnama. Sampel air yang telah diambil kemudian dianalisis di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.

Hasil analisis Laboratorium dan data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup, dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Pencemaran. Setelah itu hasil dari perhitungan masing-masing parameter tersebut diberi skor, sehingga skor keseluruhan parameter menjadi suatu indeks yang menyatakan tingkat kualitas air berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2003) tentang Baku Mutu

Air Laut.

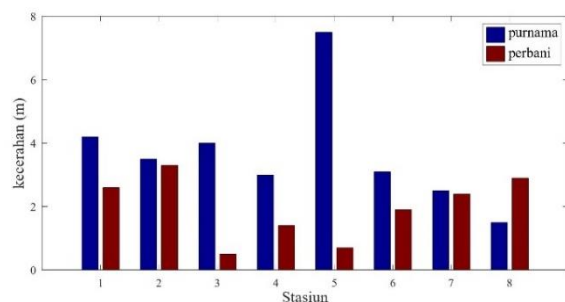
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air laut yang digunakan untuk pelabuhan, wisata, serta aktivitas lain secara ideal harus memenuhi standar, baik secara fisika, kimia, dan biologi. Nilai kualitas perairan laut yang melampaui baku mutu akan digolongkan sebagai perairan tercemar. Adapun rata-rata hasil pengambilan data secara primer maupun sekunder untuk parameter fisika dan kimia di Perairan Bontang, Kalimantan Timur disajikan pada **Tabel 2** sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Rata-rata Pengukuran Kualitas Air di Perairan Bontang

Parameter	Lokasi Penelitian							
	St, 1	St, 2	St, 3	St, 4	St, 5	St, 6	St, 7	St, 8
Kecerahan (m)	3,400	3,4	2,250	2,2	4,100	2,500	2,45	2,2
Suhu (°C)	31,000	28,5	31,000	27,9	30,000	30,000	29,5	29,5
pH	8,000	7,5	7,650	7,75	7,305	7,590	7,45	7,7
Salinitas (ppm)	31,500	30,5	30,000	30	29,500	29,000	27,5	26,5
DO (mg/L)	5,915	5,34	5,420	4,6	5,565	5,350	5,04	4,5
BOD ₅ (mg/L)	1,895	2,4	1,245	2,12	1,980	1,355	2,2	2,4
NH ₃ -N (mg/L)	0,081	0,007	0,100	0,0065	0,081	0,077	0,0065	0,007
PO ₄ -P (mg/L)	0,038	0,0215	0,040	0,172	0,060	0,107	0,0185	0,0265
NO ₃ -N (mg/L)	0,009	0,004	0,027	0,007	0,018	0,015	0,005	0,0045

3.1 Kecerahan

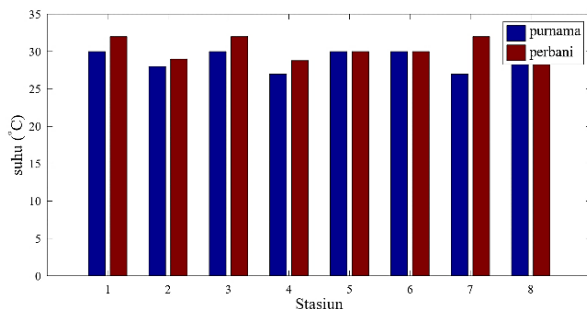


Gambar 2. Grafik kecerahan pada lokasi penelitian

Hasil kecerahan Perairan Bontang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Berdasarkan pengamatan wilayah studi, secara umum tingkat kecerahan perairan laut di Perairan Bontang masih tergolong baik, dengan tingkat kecerahan air laut berkisar antara 0,5 – 7,5 meter. Sebagian besar hasil pengamatan berada di atas baku mutu air laut untuk pelabuhan dan wisata bahari berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021.

Rendahnya tingkat kecerahan pada beberapa stasiun disebabkan karena banyaknya suplai sedimen dan partikel yang terlarut, bahan organik dan anorganik yang menyebabkan tingkat kekeruhan perairan yang tinggi. Pada stasiun 3 didapatkan hasil dibawah baku mutu yang paling rendah, hal ini disebabkan karena pada daerah tersebut merupakan hutan mangrove yang juga dijadikan sebagai tempat wisata, karenanya air di stasiun 3 merupakan air yang bercampur dengan lumpur sehingga didapatkan hasil kecerahan yang sangat rendah. Menurut (Maniagasi dkk., 2013) [15], kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Maka dari itu, dengan mengetahui nilai kecerahan suatu perairan, berarti dapat mengetahui pula sampai dimana masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam perairan.

3.2 Suhu

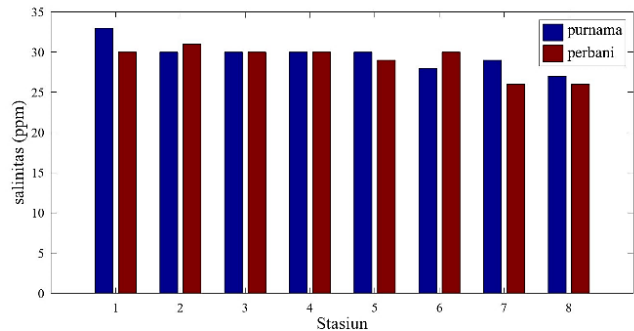


Gambar 3. Grafik suhu pada lokasi penelitian

Hasil pengukuran suhu permukaan laut diperoleh bahwa suhu Perairan Bontang yang relatif sama yaitu berkisar antara 27–32°C. Keadaan suhu perairan yang diperoleh cenderung relatif sama antar stasiun pengamatan. Pada umumnya suhu permukaan perairan adalah berkisar antara 26–30°C. Pada **Gambar 3.** dapat dilihat bahwa suhu paling rendah yaitu berada pada stasiun 4 dan 7, hal ini dikarenakan pengaruh cuaca pada saat pengambilan data, dimana cuaca pada saat itu sedang hujan. Silalahi dkk., (2017) [28] mengatakan bahwa musim, proses interaksi air dan udara, letak geografis dan angin merupakan hal yang dapat mempengaruhi perubahan suhu. 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.

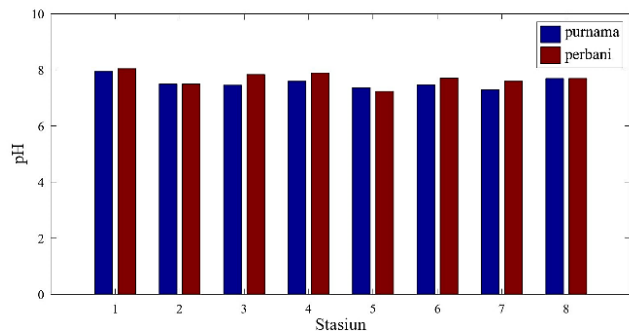
3.3 Salinitas



Gambar 4. Grafik salinitas pada lokasi penelitian

Hasil pengukuran salinitas di Perairan Bontang tidak terlalu berbeda jauh antar stasiun pengamatan yaitu berkisar 28 – 33‰, dan dapat dikatakan bahwa nilai yang didapatkan bersifat heterogen dengan variasi nilai yang tidak terlalu besar. Berdasarkan baku mutu air laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021, sebagian besar nilai salinitas pada stasiun pengamatan masih sesuai dengan baku mutu air laut untuk pelabuhan dan wisata bahari.

3.4 pH

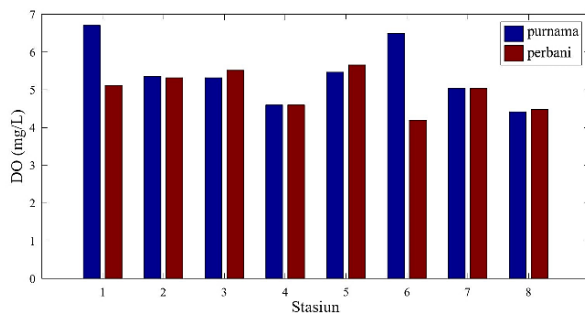


Gambar 5. Grafik pH pada lokasi penelitian

Hasil pengukuran pH di Perairan Bontang relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan pH hasil dari penelitian di Perairan Bontang sebelumnya. Misalnya hasil penelitian Wahyuningsih & Fitriani (2021) [33] yang mendapatkan pH Perairan Bontang yang berkisar antara 6,5-7,5. Nilai pH yang ideal bagi perairan adalah 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat basa maupun sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan mengganggu proses metabolisme

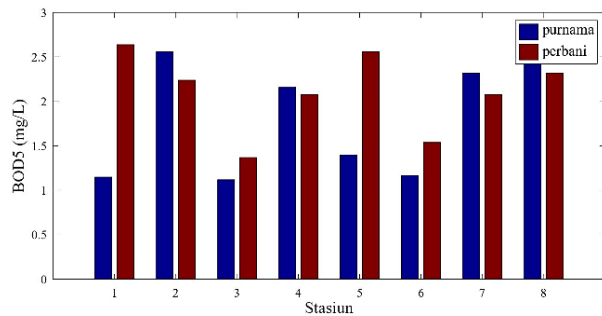
dan respirasi. Hasil pengukuran pH di Perairan Bontang berkisar antara 7,2-8,2 dimana bila dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.22 Tahun 2021 bahwa ambang baku mutu pH yaitu 6,5-8,5 untuk pelabuhan serta 7-8,5 untuk wisata bahari, maka pH di Perairan Bontang berada pada ambang baku mutu yang dianjurkan untuk pelabuhan dan wisata bahari.

3.5 Dissolved Oxygen (DO)



Gambar 6. Grafik DO pada lokasi penelitian Hasil pengukuran DO pada stasiun pengamatan cukup bervariasi, berkisar antara 4,2-6,7 *mg/L*. Pada setiap stasiun pengambilan data, nilai DO yang diperoleh menandakan perairan dalam kondisi sangat baik kecuali pada stasiun 4, 6, dan 8, dan masih memenuhi standar baku mutu air laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021 untuk pelabuhan dan wisata bahari dengan nilai DO >5 *mg/L*, sehingga konsentrasi DO di Perairan Bontang untuk beberapa stasiun tergolong masih sesuai untuk pelabuhan dan wisata bahari. Kadim dkk., (2017) [11] mengatakan kandungan oksigen dalam air yang ideal adalah antara 3 – 7 *mg/L*. Konsentrasi DO yang lebih tinggi pada stasiun 1 dan 6 (6,71 dan 6,5 *mg/L*) kemungkinan disebabkan karena pada kedua stasiun pengukuran tersebut terdapat biota vegetasi laut (lamun) yang cukup banyak. Kondisi tersebut merupakan sumber utama oksigen dalam suatu perairan yang berasal dari hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut.

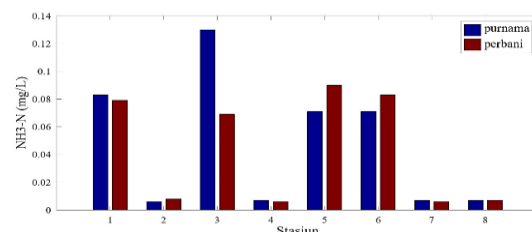
3.6 Biochemical Oxygen Demand (BOD₅)



Gambar 7. Grafik BOD₅ pada lokasi penelitian

Pengukuran BOD₅ di Perairan Bontang pada stasiun pengamatan berkisar 1,1-2,6 *mg/L*. Nilai BOD₅ yang diperoleh masih berada dibawah standar maksimum BOD₅ yang dianjurkan untuk pelabuhan dan wisata bahari dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021. Parameter BOD merupakan parameter umum yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air dari suatu sumber pencemaran. Berdasarkan kriteria tingkat pencemaran dari nilai BOD₅, maka perairan laut Bontang tergolong dalam tidak tercemar. Menurut Hamuna, Tanjung, dkk., (2018) [6], semakin tingginya konsentrasi BOD menunjukkan bahwa perairan tersebut telah tercemar, sedangkan konsentrasi BOD yang tingkat pencemarannya masih rendah dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik. Tingkat pencemaran rendah jika nilai BOD₅ 0 – 10 *mg/L*, sedangkan tingkat pencemaran sedang jika nilai BOD₅ 10 – 20 *mg/L*. Maka dari itu, berdasarkan hasil penelitian BOD₅ di Perairan Bontang dapat dikatakan termasuk dalam kategori tidak tercemar.

3.7 Amonia Total (NH₃-N)

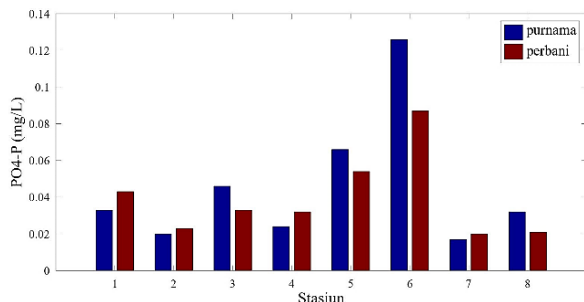


Gambar 8. Grafik NH₃-N pada lokasi penelitian

Hasil pengukuran NH₃-N di Perairan Bontang, didapatkan hasil yang berbanding lurus antara pengambilan purnama dan perbani. Berdasarkan hasil uji laboratorium, diperoleh

bahwa kadar Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) di stasiun pengambilan sampel berkisar antara 0,006-0,130 mg/L dimana nilai amonia yang tinggi dan melebihi ambang baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2004 yaitu 0,13 mg/L dan 0,09 mg/L berada di stasiun 3 dan 5. Setelah dilakukan analisa $\text{NH}_3\text{-N}$, dapat disimpulkan bahwa $\text{NH}_3\text{-N}$ di Perairan Bontang masih tergolong sangat baik atau tidak tercemar.

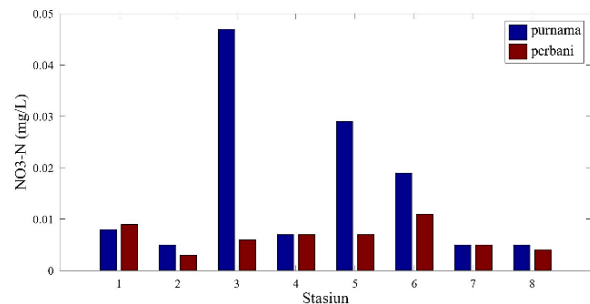
3.8 Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$)



Gambar 9. Grafik $\text{PO}_4\text{-P}$ pada lokasi penelitian

Hasil pengukuran $\text{PO}_4\text{-P}$ atau fosfat yang telah dilakukan, didapatkan nilai fosfat berkisar antara 0,017-0,126 mg/L . Nilai tersebut menandakan bahwa kandungan fosfat di Perairan Bontang telah melebihi standar baku mutu air laut untuk wisata bahari sebagaimana dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021, yaitu 0,015 mg/L . Kondisi tersebut dapat berbahaya bagi biota laut yang hidup dalam Perairan Bontang dan bisa menyebabkan eutrofikasi. Sumber fosfat di Perairan Bontang diduga berasal dari aktifitas manusia, seperti buangan limbah industri, dan kegiatan lainnya. Senyawa fosfat di perairan berasal dari sumber alami seperti erosi tanah, buangan dari hewan dan pelapukan tumbuhan. Konsentrasi meningkat dengan masuknya limbah domestik, industri dan pertanian atau perkebunan yang banyak mengandung fosfat, hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat (Hamuna, Tanjung, dkk., 2018) [6].

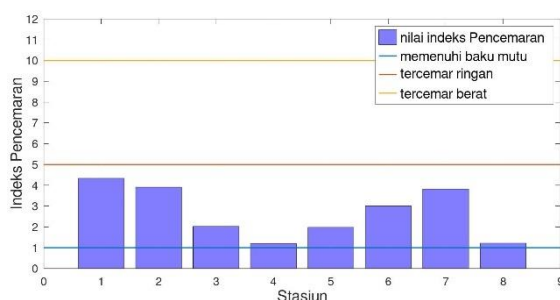
3.9 Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)



Gambar 10. Grafik $\text{NO}_3\text{-N}$ pada lokasi penelitian

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di stasiun pengamatan berkisar 0,003-0,047 mg/L . Berdasarkan baku mutu kandungan nitrat di perairan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 22 tahun 2021, maka kandungan nitrat di Perairan Bontang berada di bawah baku mutu atau bisa juga dikatakan tidak tercemar. Berdasarkan Gambar 10 terlihat kandungan nitrat mengalami perubahan pada setiap pengambilan data. Kandungan nitrat tertinggi terdapat pada titik pengamatan 3,5, dan 6. Sedangkan pada titik sampling yang lain nilainya tidak terlalu berbeda jauh baik pada titik sampling pertama dan kedua. Konsentrasi nitrat yang diperoleh pada penelitian ini relatif hampir sama dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilaporkan oleh (Wahyuningsih & Fitriani, 2021) [33] bahwa konsentrasi nitrat di Perairan Bontang berkisar antara 0,041 – 0,46 mg/L . Berdasarkan kandungan nitrat, Perairan Bontang termasuk dalam perairan oligotrofik dengan kadar nitrat antara 0 – 1 mg/L , Konsentrasi nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L (Isnaeni dkk., 2015) [10].

3.10 Indeks Pencemaran Perairan Bontang



Gambar 11. Grafik Indeks Pencemaran Perairan Bontang

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran (IP) pada **Gambar 11**, maka dapat diketahui bahwa semua stasiun pengamatan sudah dalam keadaan tercemar ringan dari semua stasiun, hanya saja nilainya yang berbeda. Secara ringkas penggabungan hasil analisis Indeks Pencemaran (IP) ditampilkan pada **Gambar 11**. Sebagian besar parameter yang telah melampaui baku mutu untuk biota laut antara lain DO dan fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$). Sementara ini, belum ada kejadian eutrofikasi yang dilaporkan hingga saat ini di Perairan Bontang, menurut Hamuna, Tanjung, dkk. (2018) [6] tingginya nilai fosfat ini merupakan parameter lingkungan yang mengandung zat hara dan nutrisi yang apabila terdapat dalam konsentrasi yang tinggi dan bahkan terus meningkat di perairan laut maka akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi (*blooming*) yang sangat berbahaya bagi Perairan Bontang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang status mutu kualitas air laut di Perairan Bontang menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) Perairan Bontang termasuk dalam kategori tercemar ringan. Parameter yang berkontribusi terhadap kondisi ini adalah $\text{PO}_4\text{-P}$ dan DO yang tidak sesuai baku mutu lingkungan. Parameter yang masih sesuai dengan baku mutu untuk wisata bahari maupun pelabuhan antara lain suhu, salinitas, pH, BOD_5 , NO_3N , dan $\text{NH}_3\text{-N}$. Peningkatan parameter-parameter yang telah melampaui batas maksimum baku mutu berasal dari sumber alami dan limbah industri dari aktivitas masyarakat yang cukup tinggi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada teman satu tim pengambilan data Ani, Edo, Evan, Kak Riski Indah, Lino, dan Yuli yang telah membantu dalam pengambilan data di perairan Bontang. Seluruh anggota Laboratorium Oseanografi yang telah memberikan bantuan dan kerja samanya selama ini. Seluruh teman-teman Fisika angkatan 2017 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan

seluruhnya oleh penulis namun telah banyak membantu dalam berbagai persoalan yang dihadapi oleh penulis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alghifari, N., Nasution, Y. N., & Mandang, I. (2019). *A numerical study of mixing and sediment transport caused by tidal in the Bontang waters*. Journal of Physics: Conference Series, 1282(1).
- [2] Darmawan, H., Darmawan, H. H., & Masduqi, A. A. (2014). *Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Tuban Dengan Parameter Tss Dan Kimia Non-Logam*. Jurnal Teknik ITS, 3(1), D16–D20.
- [3] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [4] Gemilang, A. W., & Kusumah, G. (2017). *Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah*. 13(3), 171–180.
- [5] Hamuna, B., Sari, A. N., & Alianto, A. (2018). *Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Ditinjau dari Geomorfologi dan Elevasi Pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua*. Jurnal Wilayah Dan Lingkungan, 6(1), 1.
- [6] Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). *Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 16(1), 35.
- [7] Hariyadi, S., & Effendi, H. (2016). *Penentuan Status Kualitas Perairan Pesisir*. 56.
- [8] Hariyanti, A., & Rahmadani, A. (2021).

- Distribusi Nitrat Di Perairan Padelegan Sebagai Bahan Baku Garam.* 2(4), 288–292.
- [9] Irawan, S., Fahmi, R., & Roziqin, A. (2018). *Kondisi Hidro-Oseanografi (Pasang Surut, Arus Laut, Dan Gelombang) Perairan Nongsa Batam.* Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 11(1), 56.
- [10] Isnaeni, N., Purnomo, P. W., Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, J., Diponegoro, U., Tengah, J., & Karang, T. (2015). *KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN NITRAT, FOSFAT, DAN KLOOROFIL-a DI PERAIRAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG PULAU KARIMUNJAWA.* 4, 75–81.
- [11] Kadim, M. K., Pasingi, N., & Paramata, A. R. (2017). *Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET.* Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan, 6(3), 235–241.
- [12] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2003). *Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.* 1–15.
- [13] Kusumaningtyas, M. A., Bramawanto, R., Daulat, A., & S. Pranowo, W. (2014). *Kualitas perairan Natuna pada musim transisi.* Depik, 3(1), 10–20.
- [14] Mainassy, M. C. (2017). *The Effect of Physical and Chemical Parameters on the Presence of Lompa Fish (Thryssa baelama Forsskål) in the Apui Coastal Waters of Central Maluku District.* Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada, 19(2), 61.
- [15] Maniagasi, R., Tumembouw, S. S., & Mudeng, Y. (2013). *Analisis kualitas fisika kimia air di areal budidaya ikan Danau Tondano Provinsi Sulawesi Utara.* E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 1(2), 29–37.
- [16] Marojahan Simanjuntak. (2014). *Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung.* Jurnal Kualitas Air Laut, xi, 31–45.
- [17] Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2014). *Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di Perairan Selat Bali bagian selatan.* Jurnal Oseanografi., 3(2), 142–150.
- [18] Patty, S. I., Huwae, R., Kainama, F., Oseanografi, P., & Dalam, P. L. (2020). *Variasi Musiman Suhu, Salinitas dan Kekeruhan Air Laut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara (Seasonal Variations of Temperature, Salinity and Turbidity of the Lembeh Strait's waters, North Sulawesi).* Jurnal Ilmiah PLATAX, 8(1), 110–117.
- [19] Peraturan Pemerintah Nomor 115, (2003). *Peraturan Pemerintah Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.* 1–15.
- [20] Peraturan Pemerintah Nomor 19, (1999). *Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut.* 1999(1), 1–5.
- [21] Peraturan Pemerintah Nomor 51, (2004). *Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.* 1–12.
- [22] Peraturan Pemerintah Nomor 22. (2021). *Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun*

2021. 097344, 33–34.
- [23] Peraturan Pemerintah Nomor 7, (2006). *Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air*. 1–61.
- [24] Peraturan Pemerintah Nomor 82, (2001). *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. 123(10), 2176–2181.
- [25] Permadi, L. C., Indrayanti, E., & Rochaddi, B. (2015). *Studi Arus Pada Perairan Laut Di Sekitar Pltu Sumuradem*. *Jurnal Oseanografi*, 4(2), 516–523.
- [26] Rahmawati, D. 2011. *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro.
- [27] Riyadi, A. (2010). *Penerapan Terumbu Karang Buatan (RUMPON) di Perairan Kutai Kartenegro Kalimantan Timur*. 5(2), 63–71.
- [28] Silalahi, H. N., Manaf, M., & Alianto, A. (2017). *Status Mutu Kualitas Air Laut Pantai Maruni Kabupaten Manokwari*. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 33.
- [29] Supriharyono. (2004). *Pengaruh industri Pt.pupuk Kaltim Tbk terhadap laju pertumbuhan karang massive Di Perairan Bontang Kuala, Kota Bontang, Kalimantan Timur*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 3(1), 27–36.
- [30] Suripin. 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [31] Tiani Wahyu, & Nur, I. M. (2015). *Pemodelan Pasang Surut Air Laut di kota Semarang dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal Kernel*. Research Gate, July.
- [32] Umi Hafilda Salamah, & Rahmanto, T. A. (2021). *Pengaruh Media Biofiltrasi Anaerob Untuk Mendegradasi COD, TSS, dan NH₂-N pada Limbah Cair Pencucian Ikan*. 2, 117–121.
- [33] Wahyuningsih, N., & Fitriani, Z. (2021). *KAJIAN KUALITAS AIR LAUT DI PERAIRAN KOTA BONTANG PROVINSI KALIMANTAN TIMUR (STUDY OF THE QUALITY OF THE WATER ENVIRONMENT IN BONTANG CITY, EAST BORNEO PROVINCE)*. 4, 56–66.
- [34] Walangare, K. B. A., Lumenta, A. S. M., Wuwung, J. O., & Sugiarsa, B. A. (2013). *Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik*. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 2(2).