

KAJIAN KUALITAS AIR PERAIRAN SELAT MALAKA DESA KWALA INDAH DALAM UPAYA PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Ria Retno¹, Mila Sianipar¹

¹Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Jalan Sangnawaluh No. 4 Siopat Suhu Kota Pematang Siantar, Indonesia, Kode Pos 21136

e-mail: ria.manik@uhnp.ac.id

Abstract

One of the worst areas of marine environmental pollution is the Strait of Malacca because this Strait is busy with ships, especially giant tankers. The ecology of the Strait of Malacca is currently threatened with very severe pollution. The purpose of this study was to identify the air quality conditions in Kwala Indah Village, Sei Suka District, Malacca Strait Waters. The method used in this study is the purposive sampling method using the calculation of water pollution index at 3 sampling locations. Determination of water quality status using the pollution index method according to the Decree of the Minister of Environment 115/2003. The parameters observed and measured are 12 parameters using the Indonesian National Standard (SNI) method for measuring water and waste quality, including physical properties (temperature, brightness, current speed, salinity) and chemical properties (pH, dissolved oxygen, Biological oxygen demand, Nitrate, Nitrite, Ammonia, Orthophosphate and Silica. The pollution index in the waters of the Malacca Strait in Kwala Indah Village is included in the lightly polluted category with an average temperature of 28.78-29 °C, pH 7.57-8.16, BOD 14.38-14.45 mg/l and DO 2.2-2.6 mg/l. The strategy for controlling pollution in the Malacca Strait can be carried out by reducing the pollution load, namely by involving the community in environmental management.

Key Word: Strait of Malacca; Water Quality; Parameter; Chemistry; Physics; Pollution Index.

Abstrak

Salah satu wilayah terparah pencemaran lingkungan lautnya adalah Selat Malaka karena Selat ini ramai dilalui oleh kapal-kapal terutama oleh kapal tanker raksasa. Ekologi Selat Malaka saat ini terancam mengalami pencemaran yang sangat parah. Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi kondisi kualitas air di Desa Kwala Indah Kecamatan Sei Suka Perairan Selat Malaka. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode purposive sampling dengan menggunakan perhitungan indeks pencemaran air pada 3 lokasi pengambilan sampel. Penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup 115/2003. Parameter yang diamati dan diukur sebanyak 12 parameter dengan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengukuran mutu air dan limbah, meliputi sifat fisika (suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas) dan sifat kimia (pH, oksigen terlarut, kebutuhan oksigen biologis, nitrat, nitrit, amonia, ortofosfat dan silika). Indeks pencemaran di perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah masuk dalam kategori tercemar ringan dengan rata-rata suhu 28,78-29 °C, pH 7,57-8,16, BOD 14,38-14,45 mg/l dan DO 2,2-2,6 mg/l.

Key Word : Selat Malaka, Kualitas Air, Parameter, Kimia, Fisika, Indeks Pencemaran

1. PENDAHULUAN

Salah satu wilayah terparah pencemaran lingkungan lautnya adalah Selat Malaka karena selat ini ramai dilalui oleh kapal-kapal terutama oleh kapal tanker raksasa. Ekologi Selat Malaka saat ini terancam mengalami pencemaran yang sangat parah. Pada tahun 1985, kajian mengenai pola interaksi rumit dari rantai ekonomik dan ekologis di selat Malaka mengidentifikasi setidaknya ada 6 medan konflik utama yaitu perkapalan, perikanan, pertambangan, perlindungan lingkungan hidup, keamanan, dan resolusi sengketa kapal batas (Tarigan, 2019).

Beberapa ahli menyatakan bahwa Selat Malaka merupakan selat terpenting di dunia karena dilalui sebagian besar lalu lintas komoditas perdagangan dunia. Diperkirakan lebih dari 50.000 kapal melintasi Selat Malaka setiap tahun- nya dengan membawa sepertiga komoditas perdagangan dunia (Gupta, 1998). Seperempat komoditas perdagangan barang dan setengah dari distribusi minyak dunia (Freeman, 2005). Pada tahun 2006 diperkirakan 15 juta barrel minyak perharinya melewati Selat Malaka (Isfarin, 2012).

Ribuan ekor ikan terlihat mendadak mati di perairan Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara. Dugaan penyebab terjadinya kematian masal ikan di pantai Desa Kuala Indah Kecamatan Sei Suka pada 24 April 2021. Terdapat 3 parameter fisika, 17 parameter kimia dan 2 parameter biologi yang diamati dalam penelitian ini untuk menentukan factor kematian massal. Berdasarkan hasil penelitian kisaran nilai yang didapatkan adalah 75-80 dan termasuk dalam kriteria baik serta belum membahayakan kualitas perairan (Manik dan Handoco, 2022). Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi kondisi kualitas air di Desa Kwala Indah Kecamatan Sei Suka Perairan Selat Malaka.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian yang terkait yaitu penelitian dengan judul Analisa Kualitas Air Di Pantai Kuala Tanjung, Desa Kuala Indah Kabupaten Batu Bara Tahun 2021 (Studi Kasus Kematian Massal Ikan), penelitian ini menggunakan metode NSF-WQI dengan menggunakan 8 parameter sebagai penentu pencemaran, sehingga penulis menggunakan metode yang berbeda pada tahun 2025 yaitu penggunaan metode IP (Indeks Pencemaran).

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kwala Indah Kecamatan Sei Suka Perairan Selat Malaka

wilayah Kabupaten Batu Bara. Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Januari – April 2025. Lokasi penelitian stasiun 1 N 03°20.832'E 099°28.551', Stasiun 2 N 03°20.955'E 099°28.836' dan Stasiun 3 N 03°20.957'E 099°28.851'.

Prosedur Penelitian

Tabel I. Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Satuan	Alat	Sumber	Lokasi Analisis
A	FISIKA				
1	Suhu	°C	Secchi disk	Silalahi, 2010	In situ
2	Kecerahan	M	Termometer	Silalahi, 2010	In situ
3	Kecepatan Arus	m/dtk	Current meter	SNI, 2015	In situ
4	Salinitas	‰	Refraktometer	Tancung dan Ghufan, 2007	In situ
B	KIMIA				
1	pH	-	pH meter	Siregar, 2009	In situ
2	DO	mg/L	DO meter	Silalahi, 2010	In situ
3	BOD	mg/L	DO meter	Ukpaka, 2016	Laboratorium
4	Nitrat	mg/L	Spektrofotometer	APHA, 1989	Laboratorium
5	Nitrit	mg/L	Spektrofotometer	APHA, 1989	Laboratorium
6	Ammoniak	mg/L	Spektrofotometer	APHA, 1989	Laboratorium
7	Orthofosfat	mg/L	Spektrofotometer	APHA, 1989	Laboratorium
8	Silika	mg/L	Gravimetri	APHA, 1989	Laboratorium

Indeks Pencemaran

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai $(C_i/L_{ij})_R$ dan atau $(C_i/L_{ij})_M$ adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum C_i/L_{ij} dan atau nilai rata-rata C_i/L_{ij} makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik P_{ij} diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

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

Evaluasi terhadap nilai PI adalah :

$0 \leq PI_j \leq 1,0$	→ memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	→ cemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	→ cemar sedang
$PI_j > 10$	→ cemar berat

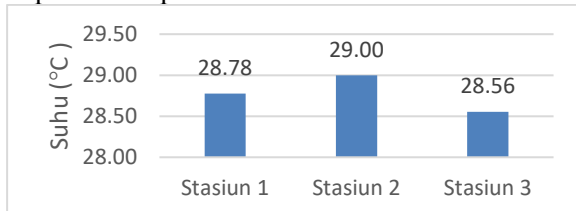
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Kondisi kualitas suatu perairan sangat penting dalam mendukung keberlangsungan hidup suatu ekosistem (Putri *et al.*, 2021).

Suhu

Berdasarkan hasil penelitian kisaran suhu perairan Selat Malaka bagian Desa Kwala Indah yaitu 28-30 °C dan dengan rata-rata stasiun 1 yaitu 28,78 °C, Stasiun 2 yaitu 29 °C serta stasiun 3 yaitu 28,56°C. Diagram hasil penelitian terhadap suhu dapat dilihat pada Gambar 1.

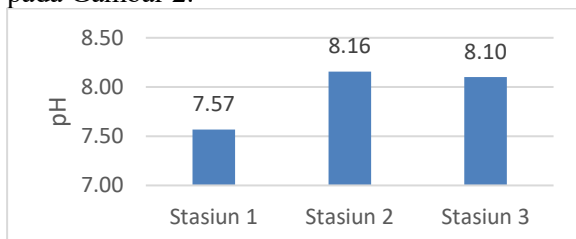


Gambar 1. Grafik Rata-rata Suhu di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

Nilai rata-rata suhu di Perairan Selat Malaka tergolong stabil. Menurut Silalahi (2010), pola suhu ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh faktor kanopi dari pepohonan yang tumbuh.

pH

Nilai pH menggambarkan intensitas keasaman dan kebasaan suatu perairan yang ditunjukkan oleh keberadaan ion hidrogen. Grafik rata-rata nilai pH selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

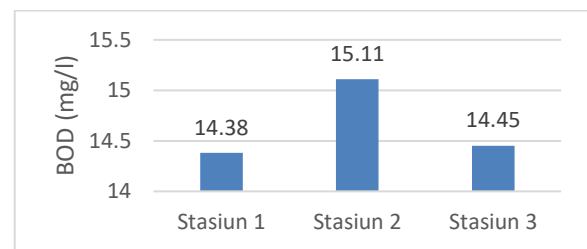


Gambar 2. Grafik Rata-rata Nilai pH di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

Nilai pH yang didapatkan selama penelitian yaitu 7,57 – 8,16. Nilai tersebut menunjukkan nilai pH Perairan Selat Malaka dalam keadaan normal. Tinggi rendahnya nilai pH tergantung dari beberapa faktor antara lain: kondisi gas – gas dalam seperti CO₂, konsentrasi garam karbonat dan bikarbonat, dan juga proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan (Armita, 2011).

(Biological Oxygen Demand) BOD

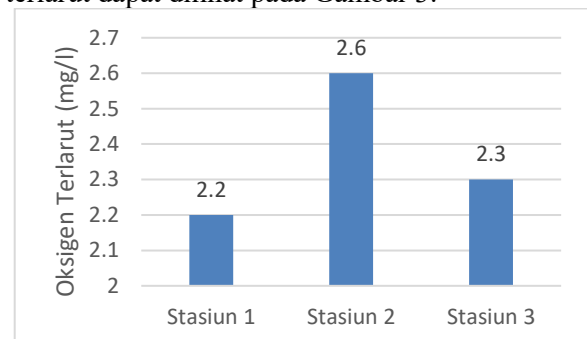
Semakin banyak kandungan BOD maka, jumlah bakteri semakin besar. Tingginya kadar BOD dalam air menunjukkan kandungan zat lain juga kadarnya besar secara otomatis air tersebut di kategorikan tercemar. BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau Rata-rata industri, dan untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Semakin banyak Kandungan BOD maka, jumlah bakteri semakin besar.



Gambar 3. Grafik Rata-rata BOD di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

Dissolved oxygen (DO)

Nilai DO di perairan umumnya berkaitan dengan suhu walaupun hubungan ini tidak selalu berjalan secara linier. Grafik rata-rata oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Grafik Rata-rata Oksigen Terlarut di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

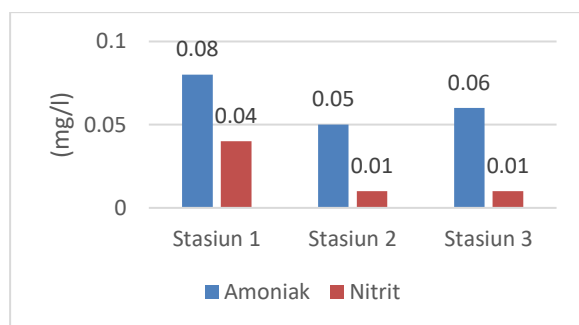
Berdasarkan hasil pengamatan, nilai DO yang diperoleh tidak menunjukkan adanya perbedaan yang besar. Kisaran DO dapat menunjukkan kualitas perairan, nilai DO yang didapatkan berkisar 2,2 – 2,6 mg/l. Nilai DO terendah pada stasiun 1 yaitu 2,2 mg/l dan nilai DO tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 2,6 mg/l. Jika dibandingkan dengan nilai DO pada Tabel II maka, Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah termasuk dalam kategori tercemar sedang.

Tabel II. Status Kualitas Air Berdasarkan Kandungan DO

No	Nilai DO (mg/l)	Status Kualitas Air
1	>6,5	Tidak Tercemar / Tercemar Sangat Ringan
2	4,5 – 6,4	Tercemar Ringan
3	2,0 – 4,4	Tercemar Sedang
4	<2,0	Tercemar Berat

Amonia dan Nitrit

Jenis-jenis nitrogen anorganik utama dalam air adalah ion nitrat (NO_3^-) dan Total Amonia Nitrogen (TAN) yang terdiri dari amonia (NH_3) dan ammonium (NH_4^+). Amonia yang terukur di perairan merupakan TAN, dimana amonia sendiri merupakan senyawa nitrogen yang menjadi ammonium (NH_4^+) pada pH rendah. Pada kondisi tertentu, nitrogen anorganik juga terdapat dalam bentuk nitrit (NO_2^-). Berikut adalah grafik hasil pengukuran amonia dan nitrit selama kegiatan penelitian di perairan Selat Malaka.



Gambar 5. Grafik Rata-rata Amonia dan Nitrit di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

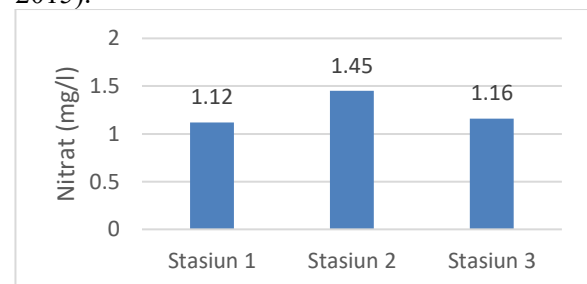
Distribusi amonia dan nitrit yang ada di perairan Selat Malaka selama kegiatan penelitian menunjukkan hasil yang beragam (Gambar 4). Rata-rata tertinggi amonia diperoleh pada stasiun 1 sebesar 0,08 mg/L. Hal tersebut diduga karena pengaruh masukan limbah bahan organik dari pemukiman penduduk yang menyebabkan kandungan dan distribusi N terutama dalam bentuk amonia pada wilayah tersebut lebih tinggi. Sesuai dengan Prabowo (2013), bahwa amonia dalam air dapat berasal dari air seni dan tinja, oksidasi mikrobiologis zat organik dari air alam atau limbah industri dan penduduk.

Mustiawan *et al.* (2014), mengelompokkan status kualitas air berdasarkan kandungan nitrit menjadi 3 macam yaitu tidak tercemar sampai

tercemar sangat ringan ($<0,003$ mg/L), tercemar sedang ($0,003 - 0,024$ mg/L) dan tercemar berat ($>0,024$ mg/L). Namun kriteria tersebut juga perlu mempertimbangkan sifat nitrit yang sangat tidak stabil terutama oleh keberadaan DO, dimana apabila kandungan nitrit tinggi namun DO juga tinggi (>2 mg/L), maka nitrit tersebut tidak berbahaya karena akan segera mengalami oksidasi menjadi nitrat. Sebaliknya, apabila kandungan DO rendah (<2 mg/L), nitrit dapat tereduksi menjadi amoniak. Berdasarkan hal tersebut, kandungan nitrit yang ada di perairan Selat Malaka masih dapat ditoleransi oleh makhluk hidup mengingat tingginya kandungan DO yang ada, sehingga proses nitrifikasi yaitu oksidasi amonium menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat dapat berlangsung.

Nitrat

Nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga (fitoplankton). Umumnya nilai nitrat di perairan tidak lebih dari 5 mg/L, karena jika sudah melebihi 5 mg/L, perairan tersebut termasuk perairan eutrofik (Mustofa, 2015).



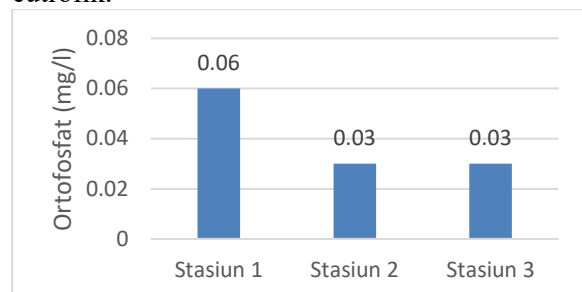
Gambar 6. Grafik Rata-rata Nitrat di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

Senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam 3 bentuk utama yang berada dalam keseimbangan, yaitu amonia, nitrit dan nitrat. Keseimbangan tersebut sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen bebas dalam air. Pada saat kadar oksigen rendah, keseimbangan bergerak menuju amonia, sedangkan pada saat kadar oksigen tinggi keseimbangan bergerak menuju nitrat sehingga nitrat merupakan hasil akhir dari oksidasi nitrogen dalam air laut.

Ortofosfat

Ortofosfat adalah bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan dan unsur esensial bagi tumbuhan dan alga yang mempengaruhi produktivitas

perairan (Hendrawati *et al.*, 2008). Rata-rata nilai ortofosfat selama kegiatan penelitian diperairan Selat malaka berkisar antara 0,03 – 0,06 mg/L (Gambar 6) yang termasuk mesotrofik hingga eutrofik.



Gambar 7. Grafik Rata-rata Ortfofosfat di Perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah

Tingginya konsentrasi ortofosfat di perairan Selat Malaka tidak terlepas dari pengaruh kegiatan antropogenik, seperti pembuangan limbah rumah tangga yang berupa air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan, serta kegiatan yang menggunakan bahan deterjen. Menurut Tungka *et al.* (2016) deterjen dapat meningkatkan konsentrasi ortofosfat karena ion ini merupakan salah satu penyusunnya. Selain itu keberadaan fosfat yang tinggi disebabkan oleh masuknya limbah domestik dari pemukiman, pertanian, industri dan perikanan yang mengandung fosfat.

Indeks Pencemaran Kualitas Air

Indeks pencemaran merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk menentukan status mutu air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber dengan membandingkan baku mutu yang telah ditetapkan (Sari *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian Stasiun 1, 2 dan 3 termasuk dalam kategori tercemar ringan. Parameter utama yang berperan dalam meningkatkan IP adalah Nitrat dan Ortfofosfat. Melalui metode IP dapat diperoleh informasi mengenai parameter utama penyebab penurunan kualitas air Selat Malaka. Hal ini sesuai dengan penelitian Marganingrum *et al* (2013) yang menyatakan parameter utama tersebut dapat dikaitkan dengan senyawa tipikal yang terdapat pada pencemar domestik atau non domestik. Pada

hakikatnya kontaminan yang berasal dari limbah domestik dapat diproses secara alami melalui mekanisme self purification.

Stasiun 1

Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Suhu	28,78	28-32		1	1
pH	7,57	7-8,5	mg/L	1	1
DO	2,2	5	mg/L	0,44	0,44
BOD	14,38	20	mg/L	0,719	0,283644452
Nitrat	1,12	0,06	mg/L	18,667	7,355333861
Ortfofosfat	0,06	0,015	mg/L	4	4,010299957
Jumlah					14,08927827
Rata-rata					2,348213045
Maksimum					7,355333861
Pij					3,860538846
Kategori					Tercemar ringan

Stasiun 2

Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Suhu	29	28-32		1	1
pH	8,16	7-8,5	mg/L	1	1
DO	2,6	5	mg/L	0,52	0,52
BOD	15,11	20	mg/L	0,7555	0,391172343
Nitrat	1,45	0,06	mg/L	24,1666667	7,916083759
Ortfofosfat	0,03	0,015	mg/L	2	2,505149978
Jumlah					13,33240608
Rata-rata					2,22206768
Maksimum					7,916083759
Pij					4,111020763
Kategori					Tercemar ringan

Stasiun 3

Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Suhu	28,56	28-32		1	1
pH	8,1	7-8,5	mg/L	1	1
DO	2,3	5	mg/L	0,46	0,46

BOD	14,45	20	mg/L	0,7225	0,294189257
Nitrat	1,16	0,06	mg/L	19,3333333	7,431533694
Ortofosfat	0,03	0,015	mg/L	2	2,505149978
Jumlah					12,69087293
Rata-rata					2,115145488
Maksimum					7,431533694
Pij					3,863338371
Kategori					Tercemar ringan

5. KESIMPULAN

Indeks pencemaran di perairan Selat Malaka Desa Kwala Indah masuk dalam kategori tercemar ringan dengan rata-rata suhu 28,78-29 °C, pH 7,57-8,16, BOD 14,38-14,45 mg/l dan DO 2,2-2,6 mg/l, Amoniak 0,05-0,08 mg/l, Nitrit 0,01-0,04 mg/l, Nitrat 1,12-1,45 mg/l dan Ortofosfat 0,03-0,06 mg/l. Strategi pengendalian pencemaran selat malaka dapat dilakukan dengan pengurangan beban pencemaran yaitu dengan melibatkan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] APHA. 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th edition. American Public Health Association. Washington DC
- [2] Armita, D. (2011). Analisis perbandingan kualitas air di daerah budidaya rumput laut dengan daerah tidak ada budidaya rumput laut di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangara-bombang, Kabupaten Takalar. *Universitas Hasanuddin, Makassar*.
- [3] Donald B. Freeman sebagaimana direview oleh John Roosa. 2005. The Strait of Malacca: Gateway or Gantlet. *University of Toronto Quarterly*, Volume 74, Number 1, hlm. 528-530
- [4] Gupta dalam Craig J. Capon, Craig J. Capon, 1998, The Threat of Oil Pollution in the Malacca Strait: Arguing for Abroad Interorettation of the United Nations Convention on the Law of the Sea, Pacific Rim & Policy Journal, Volume 7 Number 1, hlm. 118
- [5] Hendrawati, H., Prihadi, T. H., & Rohmah, N. N. (2008). Analisis kadar fosfat dan N-nitrogen (amonia, nitrat, nitrit) pada tambak air payau akibat rembesan lumpur lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(3).
- [6] Isfarin, N. N. (2012). Perlindungan Lingkungan Laut Selat Malaka Dari Pencemaran Minyak Lintas Batas.
- [7] Manik, R. R. D., & Handoco, E. (2022). Analisa Kualitas Air di Pantai Kuala Tanjung, Desa Kuala Indah Kabupaten Batu Bara Tahun 2021 (Studi Kasus Kematian Massal Ikan). *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(1), 66-72.
- [8] Marganingrum, D., Roosmini, D., Pradono, P., & Sabar, A. (2013). Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP)(Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *Riset Geologi dan Pertambangan-Geology and Mining Research*, 23(1), 41-52.
- [9] Mustiawan, K., S. Y. Wulandari dan E. Indrayanti. 2014. Distribusi Konsentrasi Nitrogen Anorganik Terlarut pada Saat Pasang dan Surut di Muara Sungai Perancak dan Industri Pelabuhan Perikanan Pengembangan Bali. *Jurnal Oseanografi*. 3(3). 438-447.
- [10] Mustofa, A. 2015. Kandungan Nitrat Dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal Disprotek*. 6(1): 13-19.
- [11] Prabowo, R. 2013. Kadar Nitrit Pada Sumber Air Sumur Di Kelurahan Mateseh, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendikia Eksakta*. ISSN 2528-5912. 55-61.
- [12] Putri, M., Lestari, F., & Kurniawan, D. (2021). Tingkat Regenerasi Ekosistem Mangrove Berdasarkan Kerapatan Seedling, Sapling Dan Pohon Di Perairan Sei Jang Kota Tanjungpinang. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 3(1): 1-8.
<https://doi.org/10.47685/barakuda45.v3i1.115>
- [13] Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran dan strategi pengendalian pencemaran sungai ogan kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 486-491.
- [14] Silalahi, J. 2010. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [15] Siregar, M. H. 2009. Studi Keanekaragaman Plankton Di Hulu Sungai Asahan Porsea. Skripsi. Departemen Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [16] Tancung, A. B. dan M. Ghufan. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta: Jakarta.
- [17] Tarigan, D. M. B. (2019). *HUBUNGAN KUALITAS AIR DENGAN BAKTERI Vibrio sp. PADA PETAK TAMBAK DAN BUANGAN BUDIDAYA UDANG VANAME (Litopenaeus vannamei Boone, 1931) DI PESISIR DEPOK KABUPATEN BANTUL* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [18] Tungka, A. W., Haeruddin, H., & Ain, C. (2016). KONSENTRASI NITRAT DAN ORTOFOSFAT DI MUARA SUNGAI BANJIR KANAL BARAT DAN KAITANNYA DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON Harmful Alga Blooms (HABs) Concentration of Nitrate and Orthophosphate at Banjir Kanal Barat Estuary and their Relationship with the Abundance of Harmful Algae Blooms. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(1), 40-46.
- [19] Ukpaka, C.P. 2016. The Concept of Examination of Biochemical and Chemical Oxygen Demand in Stagnant Water System. *Chemistry Research Journal*. ISSN: 2455-8990. 1(1): 35-43.