

**ANALISA KUALITAS AIR DI PANTAI KUALA TANJUNG,
DESA KUALA INDAH KABUPATEN BATU BARA TAHUN 2021
(STUDI KASUS KEMATIAN MASSAL IKAN)**

***Analysis of Water Quality in Kuala Tanjung Beach, Kuala Indah Village,
Batu Bara Regency in 2021 (Case Study of Mass Fish Death)***

Ria Retno Dewi Sartika Manik* dan Ewin Handoco

*Jurusan Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Teknik dan Pengelolaan Sumberdaya Perairan
Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar
riaretnomanik@gmail.com, ewinhandoco@gmail.com
Corresponding author**

ABSTRAK: Ribuan ekor ikan terlihat mendadak mati di perairan Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara. Berdasarkan informasi dari masyarakat, dugaan penyebab terjadinya kematian massal ikan yang terjadi pada 24 April 2021 disebabkan oleh masukan limbah domestik dan industri serta ledakan populasi plankton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab kematian massal ikan melalui analisis parameter kualitas air dengan uji fisika, kimia dan mikrobiologi air sungai, muara dan laut. Metode yang digunakan untuk analisa sampel air sungai, muara dan laut yaitu menggunakan pengujian *standard methods*, 23rd edition 2017, APHA-AWWA-WEF. Pengujian parameter meliputi tiga parameter fisika, 17 parameter kimia dan dua parameter biologi yang dianalisis kemudian dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan hasil penelitian kisaran nilai indeks kualitas air yang diperoleh adalah 75-80 dan termasuk dalam kriteria baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan antropogenik di perairan sungai, muara dan laut bukan merupakan penyebab terjadinya kematian massal ikan.

Kata kunci : Kematian ikan, kualitas air, antropogenik, Kuala Indah, Kabupaten Batu Bara

ABSTRACT: Thousands of fish were seen suddenly dying in the waters of Kuala Indah, Sei Suka District, Batubara Regency. Based on information from the community, the alleged cause of the mass death of fish that occurred on April 24, 2021 was caused by the input of domestic and industrial waste and the explosion of the plankton population. The purpose of this study was to determine the factors causing mass death of fish through analysis of water quality parameters with physical, chemical and microbiological tests of river, estuary and sea water. The method used to analyze river, estuary and sea water samples is using *standard methods* testing, 23rd edition 2017, APHA-AWWA-WEF. Parameter testing includes three physical parameters, the 17 chemical parameters and two biological parameters analyzed were then compared with quality standards according to Government Regulation number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. Based on the research results, the range of index values of water quality obtained is 75-80 and is included in good criteria, so it can be concluded that anthropogenic activities in river, estuary and sea waters are not the cause of mass fish death.

Keywords: Fish death, water quality, anthropogenic, Kuala Indah, Batu Bara Regency

PENDAHULUAN

Kematian massal ikan sering terjadi di Indonesia dan umumnya terjadi akibat dari masukan limbah yang berasal dari aktivitas perkotaan, industri dan rumah tangga (Putri *dkk.*, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan kematian ikan dapat disebabkan oleh fenomena *blooming* fitoplankton (Barokah, *dkk.*, 2016; Mursalin, *dkk.*, 2021). Masukan limbah hasil aktivitas domestik serta pertanian dan lainnya menyebabkan tingginya unsur hara di perairan yang memicu pertumbuhan sangat pesat dari salah satu jenis fitoplankton (Nasution, *et al.*, 2021). Perubahan pada kualitas air yang terjadi akibat masuknya limbah ke perairan menyebabkan terganggunya kehidupan perairan yang nantinya akan juga mempengaruhi kehidupan masyarakat (Sasongko, *dkk.*, 2014; Sihombing, *dkk.*, 2015).

Desa Kuala Indah yang berada di Kabupaten Batubara merupakan wilayah yang memiliki potensi sumberdaya perairan yang dapat untuk kebutuhan hidup masyarakat. Kabupaten Batubara diketahui memiliki potensi perikanan tangkap dan perikanan budidaya yang cukup tinggi, serta pantai yang dapat dikembangkan untuk wisata pantai dan bahari (Rahimah, *dkk.*, 2020). Pemanfaatan potensi sumberdaya bukan hanya memberikan kontribusi positif terhadap pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat, namun juga berdampak negatif terhadap ekosistem perairan, salah satunya yaitu perubahan kualitas perairan yang dapat menyebabkan kematian pada organisme di perairan. Hal inilah yang terjadi di perairan Kuala Indah Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batubara terkait kematian mendadak ribuan ekor ikan.

Kematian massal ikan terjadi akibat perubahan kualitas perairan sebagai habitat hidup ikan. Perubahan parameter kualitas perairan seperti oksigen terlarut yang dibutuhkan ikan akan menyebabkan perubahan pada tingkah laku serta pertumbuhan ikan. Penelitian membuktikan bahwa deterjen sebagai salah satu hasil aktivitas masyarakat sangat berpengaruh terhadap oksigen terlarut di perairan. Semakin tinggi deterjen yang masuk ke perairan maka akan semakin rendah

suplai oksigen terlarut di perairan (Yuliani, *dkk.*, 2015). Kematian massal ikan tidak hanya berdampak bagi ekosistem perairan namun juga menyebabkan kerugian ekonomi terkhusus bagi masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada sumberdaya ikan (Khumaidi&Hidayat, 2018). Berdasarkan informasi yang diperoleh dari masyarakat, dugaan penyebab terjadinya kematian massal ikan di pantai Desa Kuala Indah Kecamatan Sei Suka pada 24 April 2021 ini disebabkan oleh masukan limbah domestik dan industri serta *blooming* fitoplankton. Penentuan penyebab kematian ikan pada dasarnya cukup sulit dilakukan, tetapi mengetahui faktor penyebab terjadinya peristiwa kematian ikan sangat penting dilakukan dalam upaya pengelolaan sumberdaya ikan dan antisipasi pencegahannya sehingga dapat mengurangi frekuensi dan besarnya tingkat kematian ikan (Thronson&Quigg, 2008; La&Cooke, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab kematian massal ikan melalui analisis parameter kualitas air dengan uji fisika, kimia dan mikrobiologi pada air sungai, muara dan laut di perairan pantai Desa Kuala Indah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di perairan pantai Desa Kuala Indah wilayah Kabupaten Batubara (Gambar 1). Metode *purposive sampling* digunakan untuk mengambil sampel air. Pengambilan sampel air dilakukan pada air sungai, muara dan laut pada tanggal 24 April 2021. Sampel air yang diperoleh kemudian akan diuji parameter kualitas air meliputi parameter fisik (3 parameter), kimia (27 parameter) dan mikrobiologi (2 parameter). Pengujian dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Analisis Sucofindo dengan *standard methods*, 23rd edition 2017, APHA-AWWA-WEF. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VI untuk air sungai; Lampiran VIII untuk air di muara dan laut).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Analisis Indeks Kualitas Air (NSF-WQI) digunakan untuk menyederhanakan data kualitas air yang banyak menjadi satu angka yang merupakan agregasi dari semua parameter. Indeks kualitas air ditentukan dengan membandingkan data kualitas air dengan kurva sub indeks (Li) secara otomatis melalui situs online Water Quality Index Calculator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi kualitas suatu perairan sangat penting dalam mendukung keberlangsungan hidup suatu ekosistem (Putri, *dkk.*, 2021). Hasil kajian mengenai kondisi kualitas air juga merupakan informasi penting bagi pengambil keputusan untuk dapat mengelola ekosistem perairan menjadi lebih baik (Biswas&Tortajada, 2019). Berdasarkan informasi, jenis ikan yang mati di perairan pantai Desa Kuala Indah adalah ikan glodok, ikan gulama (*Johnius trachycephalus*) dan ikan sembilang (*Euristhmus microceps*). Jenis ikan-ikan tersebut merupakan penghuni perairan tawar dan perairan laut yang umumnya tertangkap di sepanjang pantai Selat Malaka.

Berdasarkan Tabel 1, parameter fisik, kimia dan mikrobiologi air sungai yang diuji secara keseluruhan menunjukkan nilai di bawah baku mutu yang telah ditetapkan. Namun untuk parameter warna telah melebihi baku mutu yang

ditetapkan khususnya untuk parameter air kelas 2 yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, pertanaman, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Warna perairan dapat menghambat daya tembus sinar matahari yang masuk ke perairan (Juniarta, *dkk.*, 2016). Perairan dalam kondisi normal memiliki karakteristik yang bersih, tidak berwarna dan berbau. Perubahan warna pada perairan disebabkan oleh masukan limbah yang mengandung bahan organik maupun anorganik sehingga perairan menjadi keruh. Khususnya bagi perairan sungai dengan tingginya padat pemukiman pada bantaran sungai. Letak rumah penduduk dekat tepi sungai memudahkan masyarakat untuk membuang sampah cair maupun padat langsung ke sungai (Kospa&Rahmadi, 2019). Hal inilah yang menimbulkan penurunan kualitas air khususnya parameter warna dan bau perairan (Idrus, 2014).

Salah satu limbah domestik yang dapat menurunkan kualitas air khususnya pada parameter warna perairan yaitu deterjen. Penggunaan deterjen oleh masyarakat dilakukan setiap hari, sehingga limbah ini dapat terakumulasi di perairan sungai dengan pemukiman yang padat penduduk (Larasati, *dkk.*, 2021). Deterjen memiliki kandungan bahan aktif

yaitu surfaktan. Surfaktan dapat menimbulkan busa di perairan yang mengganggu kehidupan organisme perairan seperti ikan. Insang ikan akan mengalami iritasi karena busa tersebut. Warna perairan juga akan berubah menjadi keruh dan tidak bersih.

Berdasarkan Tabel 2, nilai parameter kekeruhan di muara sebesar 9,2 NTU dan telah melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 5 NTU. Begitupula dengan nilai padatan tersuspensi total sebesar 38 mg/l yang telah melebihi baku mutu (20 mg/l). Jika dihubungkan

dengan nilai parameter warna di sungai yang telah melebihi kategori kelas 2, maka dapat dikatakan bahwa kekeruhan dan padatan tersuspensi yang tinggi di muara merupakan limpasan dari sungai. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa limbah organik maupun anorganik dari rumah tangga menyebabkan perubahan warna perairan. Warna perairan berkaitan erat dengan tingkat kekeruhan. Tingkat kekeruhan yang tinggi mengindikasikan adanya padatan tersuspensi (melayang) di perairan.

Tabel 1. Hasil analisis parameter fisika, kimia dan biologi di sungai

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu			
			Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Temperatur	°C	24,7	-	-	-	-
Padatan Tersuspensi Total	mg/l	42	40	50	100	400
Warna	PtCo	82	15	50	100	-
pH		7,71	6-9	6-9	6-9	6-9
BOD	mg/l	2,0	2	3	6	12
Oksigen Terlarut	mg/l	6,82	6	4	3	1
Nitrat	mg/l	1,34	10	10	20	20
Amoniak	mg/l	0,11	0,1	0,2	0,5	-
Belerang	mg/l	<0,002	0,002	0,002	0,002	-
Merkuri	mg/l	<0,001	0,001	0,002	0,002	0,005
Arsen	mg/l	<0,002	0,05	0,05	0,05	0,10
Cadmium	mg/l	<0,002	0,01	0,01	0,01	0,01
Nikel	mg/l	<0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Seng	mg/l	0,037	0,05	0,05	0,05	2
Tembaga	mg/l	<0,02	0,02	0,02	0,02	0,2
Timbal	mg/l	<0,03	0,03	0,03	0,03	0,5
Krom Heksavalen	mg/l	<0,04	0,05	0,05	0,05	1
Minyak dan Lemak	mg/l	<1	1	1	1	10
Deterjen Total	mg/l	<0,08	0,2	0,2	0,2	-
Fenol	mg/l	<0,001	0,002	0,005	0,01	0,02
Fecal Coliform	MPN/100 ml	6	100	1.000	2.000	2.000
Total Coliform	MPN/100 ml	180	1.000	5.000	10.000	10.000

Keterangan:

Kelas 1 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 2 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 3 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas 4 : air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi tanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel 2. Hasil analisis parameter fisika, kimia dan biologi di muara dan laut

Parameter	Satuan	Hasil Analisa		Baku Mutu
		Muara	Laut	
Temperatur	°C	24,8	25,0	Alami
Kekeruhan	NTU	9,2	4,0	5
Padatan Tersuspensi Total	mg/l	38	16	20
Warna	PtCo	10,9	6,1	30
pH		7,20	7,26	6,5-8,5
BOD	mg/l	5,8	2,6	10
Oksigen Terlarut	mg/l	6,69	7,27	>5
Nitrat	mg/l	0,39	0,16	0,06
Amoniak	mg/l	0,017	0,014	0,02
Merkuri	mg/l	<0,001	<0,001	0,002
Arsen	mg/l	<0,002	<0,002	0,025
Cadmium	mg/l	<0,002	<0,002	0,002
Nikel	mg/l	<0,06	<0,06	0,075
Seng	mg/l	0,061	0,042	0,095
Tembaga	mg/l	<0,02	<0,02	0,05
Timbal	mg/l	<0,05	<0,05	0,005
Krom Heksavalen	mg/l	<0,002	<0,002	0,002
Minyak dan Lemak	mg/l	<1	<1	1
Deterjen Total	mg/l	0,102	0,064	0,001
Fenol	mg/l	<0,001	<0,001	0,001
Fecal Coliform	MPN/100 ml	11	4	200
Total Coliform	MPN/100 ml	700	92	1000

Parameter nitrat baik di muara maupun laut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan masing-masing sebesar 0,39 mg/l dan 0,16 mg/l. Nitrat dan fosfat merupakan unsur yang dibutuhkan dalam perairan sebagai unsur hara. Kedua unsur ini diperlukan oleh fitoplankton sebagai bahan dasar pembuatan bahan organik yang digunakan sebagai sumber makanan primer dalam rantai makanan melalui proses fotosintesis (Gurning, *dkk.*, 2020). Tingginya konsentrasi nitrat di perairan akan menstimulasi pertumbuhan organisme perairan dan sebagai imbasnya berpotensi menimbulkan eutrofikasi dan ledakan alga (Hamuna, *dkk.*, 2018). Tingginya nitrat di perairan bersumber dari aktivitas antropogenik di sekitar sungai yang bermuara ke laut. Tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat dapat dibagi atas tiga tingkatan yaitu: 0,0–0,8 mg/L disebut

perairan oligotrofik (kurang subur); 0,9–3,5 mg/L disebut perairan mesotrofik (kesuburan sedang) dan di atas 3,5 mg/L disebut perairan eutrofik (kesuburan tinggi) (Hasrun, *dkk.*, 2013). Berdasarkan tingkat kesuburan tersebut maka air sungai termasuk dalam kategori mesotrofik (kesuburan sedang, sedangkan untuk muara dan laut termasuk kategori oligotrofik (kurang subur).

Nilai deterjen total yang diperoleh pada air di muara dan laut juga telah melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu masing-masing sebesar 0,102 mg/l dan 0,064 mg/l. Saat ini, para ahli lingkungan telah mampu menghasilkan senyawa *linier alkyl sulfonate* (LAS) yang dapat terurai di perairan dibandingkan dengan kandungan senyawa *alkyl benzene sulfonate* yang sulit terurai. Artinya bahwa di perairan, kandungan bahan kimia aktif dalam deterjen ini

telah mampu diurai oleh mikroorganisme, dan ramah lingkungan. Namun tidak berarti ramah terhadap organisme perairan seperti ikan. Penelitian membuktikan bahwa keberadaan deterjen dengan busa yang menutupi permukaan perairan akan masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang dan berdampak pada sistem sirkulasi yang mengganggu metabolisme ikan (Isti'ana, *dkk.*, 2017). Seperti diketahui, insang pada ikan merupakan organ pernapasan dan tempat pertukaran O₂ dan CO₂. Jika insang mengalami iritasi akibat dari busa deterjen, maka proses pertukaran oksigen tidak dapat terjadi, sehingga ikan akan mengalami kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kematian.

Indeks Kualitas Air (NSF-WQI)

Prinsip penggunaan metode NSF-WQI ini bahwa setiap parameter memiliki nilai bobot tersendiri yang didasarkan pada besarnya pengaruh kualitas air yang diukur. Berdasarkan perhitungan menggunakan analisis indeks kualitas air NSF WQI, didapatkan hasil kisaran nilai indeks antara 75-80 (Tabel 3). Nilai NSF-WQI memiliki rentang dari 0-100 yang mana terbagi dalam 5 kriteria yaitu sangat buruk (0-25), buruk (26-50), cukup (51-70), baik (71-90) dan sangat baik (91-100) (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil yang diperoleh maka nilai indeks kualitas air termasuk dalam kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa limbah yang dihasilkan oleh kegiatan antropogenik di perairan sungai, muara dan laut masih dalam kondisi yang wajar dan belum membahayakan kualitas

perairan. Selain itu lokasi perairan tidak mendapat pengaruh banyak oleh aktivitas manusia juga menjadi salah satu alasan kualitas air cenderung lebih baik dan stabil (Hanisa *et al.*, 2017). Namun hal ini tidak menjamin kualitas perairan akan terus dalam kategori baik, mengingat tingginya aktivitas masyarakat yang memanfaatkan sungai sebagai tempat buangan limbah cair maupun padat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan nilai parameter kualitas perairan baik fisik, kimia dan mikrobiologi di sungai muara dan laut masih berada di bawah baku mutu. Walaupun beberapa parameter seperti warna, padatan tersuspensi, nitrat serta deterjen juga telah melebihi baku mutu. Hasil analisis indeks kualitas air menunjukkan perairan termasuk dalam kriteria baik. Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait kualitas air yang diambil tiap musim pada beberapa titik sehingga diperoleh data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Barokah, G.R., A. K. Putri, Gunawan. 2016. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab HAB (*Harmful Algal Bloom*) di Perairan Teluk Lampung Pada Musim Barat dan Timur. *JPB Kelautan dan Perikanan* 11(2): 115-126.

Tabel 3. Hasil analisis indeks kualitas air (NSF-WQI)

No	Parameter	Wi (Bobot)	Nilai (Li)		
			Sungai	Muara	Laut
1	DO	0,2	100	100	100
2	Fecal coliform		78	70	82
3	pH	0,13	88	88	88
4	Suhu	0,12	17	17	16
5	Nitrat	0,12	96	97	97
6	BOD	0,13	80	56	80
7	Total solid	0,08	86	86	83
Total			80	75	80

- Biswas, A.K. & C. Tortajada. 2019. Water Quality Management: A Globally Neglected Issue. *International Journal of Water Resources Development* 35(6): 913-916. <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1670506>.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius Yogyakarta.
- Gurning, L.F.P., R.A.T. Nuraini, Suryono. 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research* 9(3): 251-260. DOI : 10.14710/jmr.v9i3.27483.
- Hamuna, B., R.H.R. Tanjung, Suwito, H.K. Maury. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae* 14(1): 8-15.
- Hanisa, E., W. D. Nugraha, A. Sarminingsih. 2017. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Kualitas Air-National Sanitation Foundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(1): 1-15.
- Hasrun, L., K. Ma'ruf, Salwiyah. 2013. Studi Biodiversitas Diatom Bentik pada Areal Mangrove di Perairan Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 2(6): 35-47.
- Idrus, S.W.A. 2014. Analisis Pencemaran Air Menggunakan Metode Sederhana Pada Sungai Jangkuk, Kekalik dan Sekarbela Kota Mataram. *Paedagoria* 10(2): 8-14.
- Isti'anah, S. Najah, S.H.P. Pratiwi. 2017. Pengaruh Pencemaran Limbah Deterjen terhadap Biota Air. *Jurnal EnviScience* 1(1): 17-19.
- Juniarta, A., A. Hanrtoko, Suryanti. 2016. Analisis Produktivitas Primer Tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, FORSSKAL) Dengan Data Citra Satelit Ikonos di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 5(1): 83-90.
- Khumaidi, A. & A. Hidayat. 2018. Identifikasi Penyebab Kematian Massal Ikan Gurami (*Osfhronemus gouramy*) di Sentra Budidaya Ikan Gurami, Desa Beji, Kecamatan Kedung Banteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture Science* 3(2): 145-153.
- Kospa, H.S.D. & rahmadi. 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air di Sungai Sekanak Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17(2): 212-221. doi:10.14710/jil.17.2.212-221.
- La, V.T. & S.J. Cooke. 2011. Advancing The Science and Practice of Fish Kill Investigations. *Review in Fisheries Science* 19 (1), 21-33. <https://doi.org/10.1080/10641262.2010.531793>.
- Larasati, N.N., S. Y. Wulandari, L. Maslukah, M. Zainuri, Kunarso. 2021. Kandungan Pencemar Deterjen dan Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography* 3(1): 1-13. DOI: 10.14710/ijoce.v3i1.9470.
- Mursalim, R. Zulmi, M.D. Putra, L.D.W. Handayani, I.A. Nur. 2021. Blooming Fitoplankton di Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 5(1): 652-667.
- Nasution, A.K., N.D. Takarina, H. Thoha. The Presence and Abundance of Harmful Dinoflagellate Algae Related to Water Quality in Jakarta Bay, Indonesia. *Biodiversitas* 22(5): 2909-2917. DOI: 10.13057/biodiv/d220556.
- Putri, M.R.A., S.T. Hartati, F. Satria. Kematian Massal ikan dan Sebaran Parameter Kualitas Air di Teluk Jakarta. *BAWAL* 8(2): 77-90.
- Putri, Y.D., E. Yuliza, Lizalidiawati. 2021. Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran di Perairan Kampung Sejahtera Pulau Baai Kota Bengkulu. *Newton-Maxwell Jjournal of Physics* 2(2): 45-53.
- Rahimah, I., F. Ariani, Rosmasita, E.S. Yanti, Fani. 2020. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata di Pantai Bunga Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Enggano* 5(3): 392-403.
- Sasongko, E.B., E. Widyastuti, R.E. Priyono. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 12(2): 72-82.
- Sihombing, I.N., S. Hutabarat, B. Sulardiono. 2015. Kajian Kesuburan Perairan Berdasarkan Unsur Hara (N,P) dan Fitoplankton di Sungai Tulung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 4(4): 119-127.
- Thronson, A. & A. Quigg. 2008. Fifty-Five Years of Fish Kills in Coastal Texas. *Estuaries and Coasts* 31, 802-813. <https://doi.org/10.1007/s12237-008-9056-5>.
- Yuliani, R.L., E. Purwanti, Y. Pantiwati. 2015. Pengaruh Limbah Deterjen Industri Laundry Terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal UNS* 12(1): 822-828.