

STATUS KUALITAS AIR DAN BIOTA DIPERAIRAN TELUK BULI KABUPATEN HALMAHERA TIMUR



2024

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas Rahmat-Nya yang karena kami dapat merampungkan laporan ini dengan baik dan tepat waktu. Proses penyusunan laporan ini, kami menjumpai berbagai hambatan, namun berkat dukungan materil dari berbagai pihak, akhirnya kami dapat menyelesaikan laporan ini dengan cukup baik, oleh karena itu melalui kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak terkait yang telah membantu.

Laporan riset ini merupakan upaya menyempurnakan informasi terkait dengan isu-isu lingkungan dalam wilayah pertambangan. Oleh karena itu kami mengharapkan segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna memperdalam khasanah pengkajian riset ini. Selanjutnya, harapan kami semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Ternate, Januari 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Manfaat.....	2
II. METODOLOGI.....	3
2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
2.2. Metode Pengambilan	4
2.3. Analisis Data.....	5
III. HASIL	6
3.1. Status Kualitas Fisik dan Kimia Perairan	6
3.2. Kelimpahan Plankton	8
3.3. Status Kesehatan Biota.....	10
IV. SIMPULAN DAN SARAN	19
4.1. Simpulan	19
4.2. Saran	19
DAFTAR PUSTAKA.....	21
LAMPIRAN	23

DAFTAR TABEL

No	Tabel	Halaman
1	Hasil pengamatan kualitas air	6
2	Kelimpahan fitoplankton perairan Teluk Buli	9
3	Kelimpahan zooplankton perairan Teluk Buli.....	10
4	Status pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman.....	11

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
1	Lokasi penelitian.....	4
2	Hasil sampling biota di perairan Teluk Buli.....	12
3	Hasil analisa histologi sampel ikan lencam (<i>Lethrinus lentjan</i>).....	14
4	Hasil analisa histologi sampel ikan keling (<i>Halichoeres melanurus</i>)	15
5	Hasil analisa histologi sampel kerapu karang (<i>Plectropomus areolatus</i>).....	16
6	Hasil analisa histologi sampel ikan kerapu bandih (<i>Cephalopholis boenak</i>)	17
7	Hasil analisa histologi sampel ikan <i>Scolopsis margaritifera</i>	18

DAFTAR LAMPIRAN

No	Lampiran	Halaman
1	Hasil analisa sampel logam berat	24
2	Hasil analisa sampel palnkton	30

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pertambangan merupakan industri yang tidak berkelanjutan karena bergantung pada sumber daya yang tidak terbarukan. Operasi eksplorasi dan produksi pertambangan di suatu kawasan akan menambah tekanan bagi lingkungan sekitar (Lee *et al.* 2020). Bahan pencemar baik partikulat atau terlarut akan bermuara pada suatu lingkungan perairan dan menurunkan kualitas air yang selanjutnya dapat mengganggu keseimbangan ekosistem pesisir sebagai habitat biota air (Sharma dan Franks, 2013; Sairinen *et al.* 2017).

Masalah pencemaran kawasan pesisir terutama wilayah laut terkesan kurang mendapat perhatian yang serius karena volume air laut yang besar, dan kemampuannya mengencerkan segala jenis zat asing sehingga hampir tak menimbulkan dampak sama sekali (Ma *et al.* 2017). Namun, pandangan tersebut mulai berangsur berubah. Hal itu disebabkan antara lain karena limbah yang dibuang ke laut semakin lama semakin banyak dan dalam konsentrasi tinggi, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan terjadi (Castilla dan Nealler, 1978). Seperti di beberapa kawasan pesisir di Indonesia, yang salah satunya adalah Teluk Buli (Asiah dan Prajanti, 2014).

Sejatinya Teluk Buli merupakan salah satu kawasan potensial sumberdaya perikanan (Rondonuwu, 2014). Nelayan sekitar menggantungkan hidupnya dengan memanfaatkan sumberdaya ikan Teluk Buli untuk pemenuhan ekonomi keluarga dan pangan masyarakat (Sarianto *et al.* 2016). Kawasan sekitar Teluk Buli terdapat aktivitas pertambangan dan terdapat dermaga sebagai sarana pendukung aktivitas pertambangan

tersebut. Kegiatan-kegiatan tersebut secara langsung akan memengaruhi ekosistem Teluk Buli.

Upaya mendukung perairan Teluk Buli sebagai penyedia sumberdaya perikanan yang lestari, maka kesuburan perairan harus dijaga dan dipertahankan. Sampai saat ini informasi tentang kondisi perairan Teluk Buli masih sangat terbatas, sehingga penelitian mengenai status kualitas air dan kesehatan biota perairan Teluk Buli penting untuk dilakukan.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kondisi kualitas air berdasarkan parameter kualitas air.
2. Mengungkapkan kondisi kesehatan biota perairan Teluk Buli berdasarkan kondisi struktur jaringan.

1.3. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat Teluk Buli tentang kondisi perairan dan biota Teluk Buli, serta menjadi informasi ilmiah bagi pemerintah dalam upaya pengelolah Teluk Buli yang lestari.

II. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 di Perairan Teluk Buli yang secara administratif berada di Desa Soa Laipoh dan Desa Soa Sangaji, Kecamatan Kota Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara. Pada kawasan ini terdapat 6 konsensi, yaitu PT. Sumberdaya Arindo (Luas: 14.421 Ha, Komoditas: Nikel), PT. Wana Kencana Mineral (Luas: 24.700 Ha, Komoditas: Nikel), PT. Makmur Jaya Lestari (Luas: 394,10 Ha, Komoditas: Nikel), PT. Nusa Karya Arindo (Luas: 20.763 Ha, Komoditas: Nikel), dan PT. Position (Luas: 4.017 Ha, Komoditas: Nikel).

Terdapat 6 titik pengambilan sampel, yaitu TB1 ($0^{\circ}47'37.8''\text{N}$, $128^{\circ}12'18.2''\text{E}$), TB2 ($0^{\circ}47'23.2''\text{N}$, $128^{\circ}12'18.7''\text{E}$), TB3 ($0^{\circ}47'21.0''\text{N}$, $128^{\circ}12'31.9''\text{E}$), TB4 ($0^{\circ}47'52.0''\text{N}$, $128^{\circ}12'40.7''\text{E}$), TB5 ($0^{\circ}48'48.4''\text{N}$, $128^{\circ}14'21.1''\text{E}$), dan TB1 ($0^{\circ}49'23.4''\text{N}$, $128^{\circ}15'8.59''\text{E}$) seperti pada Gambar 1. Peneentuan lokasi ini, berdasarkan kondisi eksisting dilapangan yang berbatasan langsung dengan industri pertambangan dan dampaknya terlihat jelas pada tingkat sedimentasi yang begitu tinggi (air laut berwarna coklat).



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2. Metode Pengambilan

2.2.1. Pengamatan Parameter Fisik dan Kimia Perairan

Pengamatan dilakukan secara in-situ (lapangan) dan ex-situ (laboratorium). Khusus pengamatan ex-situ dilakukan pengambilan sampel air berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7016-2004 (Haya *et al.* 2022).

2.2.2. Pengambilan Sampel Plankton

Pada lokasi penelitian juga dilakukan pengambilan sampel untuk pengamatan plankton. Pengambilan sampel plankton menggunakan *plankton-net*, hasil sampling kemudian awetkan dengan “*lugol’s iodine*”. Pengamatan plankton dilakukan dengan menggunakan metode Sensus- SRC (Ardiansyah *et al.* 2023).

2.2.3. Pengambilan Sampel Biota Laut

Pengambilan sampel biota laut bertujuan untuk analisis histologi. Biota perairan yang menjadi target sampling merupakan ikan-ikan hasil tangkapan para nelayan. Tahapan proses histologi Fiksasi sampel biota, Dehidrasi, Clearing, Embedding, Pemotongan, dan Pewarnaan (Slaoui dan Fiette, 2011).

2.3. Analisis Data

Parameter fisik-kimia perairan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil dengan standar baku mutu. Parameter plankton dianalisis kelimpahan yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu. Sementara parameter histologi jaringan biota dianalisis secara kualitatif.

III. HASIL

3.1. Status Kualitas Fisik dan Kimia Perairan

Kualitas air laut yang digunakan untuk biota laut dan aktivitas lain secara ideal harus memenuhi baku mutu. Nilai kualitas perairan laut yang melampaui ambang batas maksimum untuk peruntukannya akan digolongkan sebagai perairan tercemar (Hamuna *et al.* 2018). Hasil pengamatan parameter fisik-kimia perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan kualitas air.

Parameter	Stasiun						Baku Mutu	Satuan
	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6		
Suhu	24,70	24,70	18,50	12,20	16,60	17,60	28 – 30	°C
Salinitas	28,00	28,00	34,00	33,00	20,00	20,00	33 – 34	ppt
pH	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,0 – 8,5*	-
DO	2,57	4,32	4,18	1,40	1,83	2,13	> 5*	mg/L
Merkuri	0,002	0,004	0,009	0,005	0,002	0,001	0,001*	mg/L
Nikel	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,05*	mg/L
Kobalt	0,019	0,041	0,021	0,019	0,014	0,009	52 – 158**	mg/L
Besi	0,519	0,399	0,304	0,166	0,072	0,072	0,5**	mg/L
Kromium	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005*	mg/L

Keterangan: Baku mutu untuk biota laut. (*) Kep-51/MenKLH/2004, (**) USEPA (1986).

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme di perairan. Suhu perairan berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Bonacina *et al.* 2023). Hasil pengukuran suhu di perairan Teluk Buli berkisar antara 12-24 °C. Salinitas merupakan faktor oseanografi yang mudah diukur tetapi berperan penting dalam proses-proses fisika, kimia maupun biologis di laut, seperti dalam proses pencampuran, konsentrasi oksigen terlarut dan penyebaran organisme laut (Bal *et al.* 2021). Hasil pengukuran salinitas di perairan Teluk Buli berkisar antara 20 – 34 ppt.

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan (Umaternate *et al.* 2020). Hasil pengukuran pH di perairan Teluk Buli sebesar 7. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, pH berada dalam kondisi optimal.

Oksigen terlarut (DO) adalah total jumlah oksigen yang terlarut di air. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Dey, 2022). Hasil pengukuran DO di perairan Teluk Buli berkisar 1,40 – 4,32 mg/L. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, DO hasil pengukuran lebih rendah dari kisaran baku mutu.

Kegiatan industri yang ada di sekitar perairan akan menyumbangkan limbah yang banyak mengandung logam berat. Kegiatan industri pertambangan di sekitar Teluk Buli merupakan pertambangan untuk memperoleh Biji Nikel yang pada umumnya berasosiasi dengan logam berat lainnya dan berpotensi besar masuk ke perairan sekitar melalui siklus air. Kegiatan industri pertambangan akan menyumbang limbah yang mengandung logam berat yang diantaranya Merkuri, Nikel, Kobalt, Besi dan Kromium (Soliman dan Moustafa, 2020).

Hasil analisis merkuri di perairan Teluk Buli berkisar antara 0,001 – 0,009 mg/L; nikel berkisar antara 0,000 – 0,007 mg/L; kobalt berkisar antara 0,009 – 0,041 mg/L; besi berkisar antara 0,072 – 0,519 mg/L; dan kromium hampir tidak terdeteksi atau < 0,000 mg/L. Konsentrasi nikel, kobalt, besi dan kromium masih berada pada baku mutu air laut

untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 dan USEPA 1986.

Sementara konsentrasi merkuri menunjukan konsentrasi yang sangat membahayakan dan menindikasikan terjadinya pencemaran merkuri. Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, merkuri hasil pengukuran melebihi ambang batas kisaran baku mutu. Merkuri dapat menyebabkan hipertensi, aterosklerosis, jantung koroner, infark miokard, aritmia jantung, variabilitas denyut jantung, cerebrovascular accident, arteri karotis, disfungsi ginjal, dan kematian (Hu *et al.* 2021). Kondisi ini dapat mengancam kesehatan masyarakat sekitar yang memanfaatkan sekitar melalui rantai makanan (Yang *et al.* 2020).

3.2. Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton dapat menjadi acuan pencemaran (Tamrin dan Aris, 2022). Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, Plankton berada pada kondisi optimal apabila tidak mengalami blooming, artinya tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan dan dapat menyebabkan eutrofikasi. Perairan dikatakan blooming jika kelimpahan fitoplanktonnya mencapai 5×10^6 sel/liter atau 5×10^9 sel/m³ (Goldman dan Horne, 1983).

Hasil pengamatan sampel plankton berupa golongan fitoplankton disajikan pada Tabel 2 dan zooplankton pada Tabel 3. Fitoplankton yang dijumpai berjumlah 15 taksa yang terbagi dalam 3 kelas, yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, dan Dinophyceae dengan total kelimpahan berkisar antara 23.999.850 - 38.676.450 sel/m³ atau $2,4 \times 10^7$ – $3,9 \times 10^7$ sel/m³. Hal ini menunjukkan belum tidak terjadinya blooming alga di perairan

Teluk Buli. Sementara zooplankton yang dijumpai berjumlah 9 taksa yang terbagi dalam 8 kelas, yaitu Acantharia, Bivalvia, Ciliata, Gastropoda, Malacostraca, Ostracoda, Polychaeta, dan Rotifera dengan total kelimpahan berkisar antara 661.650 - 3.789.450 sel/m³ atau $6,6 \times 10^5 - 3,8 \times 10^6$ sel/m³.

Tabel 2. Kelimpahan fitoplankton perairan Teluk Buli.

Fitoplankton	Sampel					
	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
Bacillariophyceae						
• <i>Achnanthes</i> sp.	0	0	240.600	0	0	60.150
• <i>Amphiprora</i> sp.	0	60.150	0	0	0	0
• <i>Asterionella</i> sp.	1.503.750	2.706.750	0	0	0	0
• <i>Bacteriastrum</i> sp.	1.503.750	1.383.450	1.323.300	1.082.700	902.250	661.650
• <i>Chaetoceros</i> sp.	11.969.850	7.518.750	11.308.200	10.466.100	14.014.950	9.202.950
• <i>Coscinodiscus</i> sp.	120.300	60.150	120.300	360.900	60.150	481.200
• <i>Fragilaria</i> sp.	360.900	120.300	180.450	421.050	60.150	240.600
• <i>Guinardia</i> sp.	60.150	0	0	60.150	0	0
• <i>Hemiaulus</i> sp.	0	60.150	0	0	0	0
• <i>Lauderia</i> sp.	0	0	60.150	0	0	0
• <i>Leptocylindrus</i> sp.	60.150	60.150	60.150	120.300	240.600	60.150
• <i>Melosira</i> sp.	0	0	0	0	0	360.900
• <i>Navicula</i> sp.	120.300	120.300	180.450	120.300	0	300.750
• <i>Nitzschia</i> sp.	180.450	661.650	0	180.450	1.263.150	421.050
• <i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	60.150	0	300.750
• <i>Rhizosolenia</i> sp.	300.750	2.045.100	300.750	360.900	2.225.550	721.800
• <i>Streptotheca</i> sp.	0	0	60.150	0	0	0
• <i>Thalassiothrix</i> sp.	541.350	360.900	1.443.600	541.350	902.250	0
Cyanophyceae						
• <i>Trichodesmium</i> sp.	9.323.250	11.187.900	14.917.200	13.052.550	18.646.500	11.187.900
Dinophyceae						
• <i>Ceratium</i> sp.	0	60.150	0	180.450	60.150	0
• <i>Gymnodinium</i> sp.	120.300	360.900	0	60.150	60.150	0
• <i>Peridinium</i> sp.	0	0	180.450	0	180.450	0
• <i>Podolampas</i> sp.	0	0	0	0	60.150	0
Jumlah Taksa	13	15	13	14	13	12
Kelimpahan (Sel/m ³)	26.165.250	26.766.750	30.375.750	27.067.500	38.676.450	23.999.850

Tabel 3. Kelimpahan zooplankton perairan Teluk Buli.

Zooplankton	Sampel					
	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
Acantharia						
• <i>Acanthometron</i> sp.	0	0	0	60.150	0	0
Bivalvia						
• Larva	360.900	240.600	60.150	0	601.500	0
Ciliata						
• <i>Eutintinnus</i> sp.	0	0	60.150	180.450	0	60.150
• <i>Favella</i> sp.	180.450	60.150	0	120.300	60.150	120.300
• <i>Tintinnopsis</i> sp.	60.150	0	0	0	0	0
Gastropoda						
• Larva	0	481.200	0	60.150	1.864.650	180.450
Malacostraca						
• <i>Calanus</i> sp.	421.050	240.600	240.600	60.150	541.350	60.150
• <i>Eucalanus</i> sp.	0	0	0	60.150	0	0
• Nauplius	60.150	0	60.150	0	60.150	120.300
• <i>Oithona</i> sp.	60.150	0	0	0	180.450	0
• <i>Oncaea</i> sp.	180.450	60.150	180.450	60.150	240.600	0
• <i>Temora</i> sp.	180.450	0	120.300	60.150	180.450	120.300
Ostracoda						
• <i>Conchoecia</i> sp.	0	0	240.600	0	0	0
Polychaeta						
• Larva	0	0	0	0	60.150	0
Rotifera						
• <i>Notholca</i> sp.	60.150	0	60.150	0	0	60.150
Jumlah Taksa	9	5	8	8	9	7
Kelimpahan (Ind/m ³)	1.563.900	1.082.700	1.022.550	661.650	3.789.450	721.800

3.3. Pendugaan Pencemaran Berdasarkan Fitoplankton

Parameter fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator status pencemaran suatu kawasan, yaitu dengan indeks keanekaragaman (Najamudin *et al.* 2023). Kriteria pencemaran berbasis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') adalah tercemar

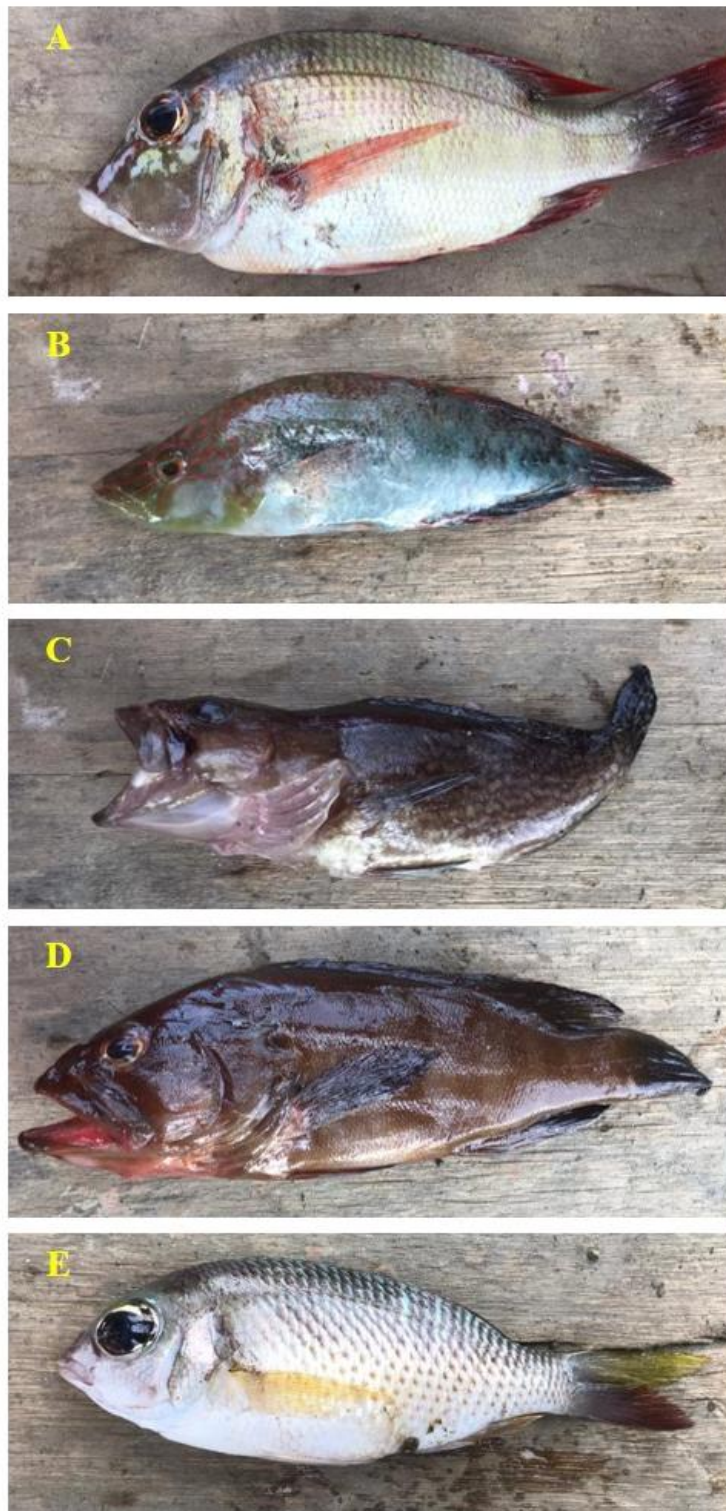
berat ($H' < 1$), tercemar sedang ($1 < H' < 3$), dan belum tercemar ($H' > 3$) (Wahyuningsih *et al.* 2020). Hasil pengamatan indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan indeks keanekaragaman, kawasan teluk buli memiliki status tercemar ringan. Hal ini dapat menjadi peringatan dini (*early warning*) pencemaran dikawasan teluk buli.

Tabel 4. Status pencemaran berdasarkan indeks keanekaragaman.

Sampel	Indeks Keanekaragaman (H')	Status
TB1	1,381	Tercemar sedang
TB2	1,627	Tercemar sedang
TB3	1,233	Tercemar sedang
TB4	1,262	Tercemar sedang
TB5	1,278	Tercemar sedang
TB6	1,326	Tercemar sedang

3.4. Status Kesehatan Biota

Ikan merupakan salah satu biota air yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran pada perairan (Tugiyono *et al.* 2022). Jika jaringan ikan telah terkandung logam, maka dapat diindikasikan telah terjadi pencemaran dalam lingkungan tersebut. Logam berat yang masuk kedalam tubuh ikan tidak dapat dikeluarkan lagi, oleh karena itu logam berat cenderung menumpuk dalam tubuh ikan, sehingga akan terus ada di sepanjang rantai makanan (Aris dan Tamrin, 2020). Hasil sampling biota di perairan Teluk Buli adalah ikan lencam (*Lethrinus lentjan*), ikan keling (*Halichoeres melanurus*), ikan kerapu karang (*Plectropomus areolatus*), ikan kerapu bandih (*Cephalopholis boenak*) dan ikan *Scolopsis margaritifera* seperti pada Gambar 2.



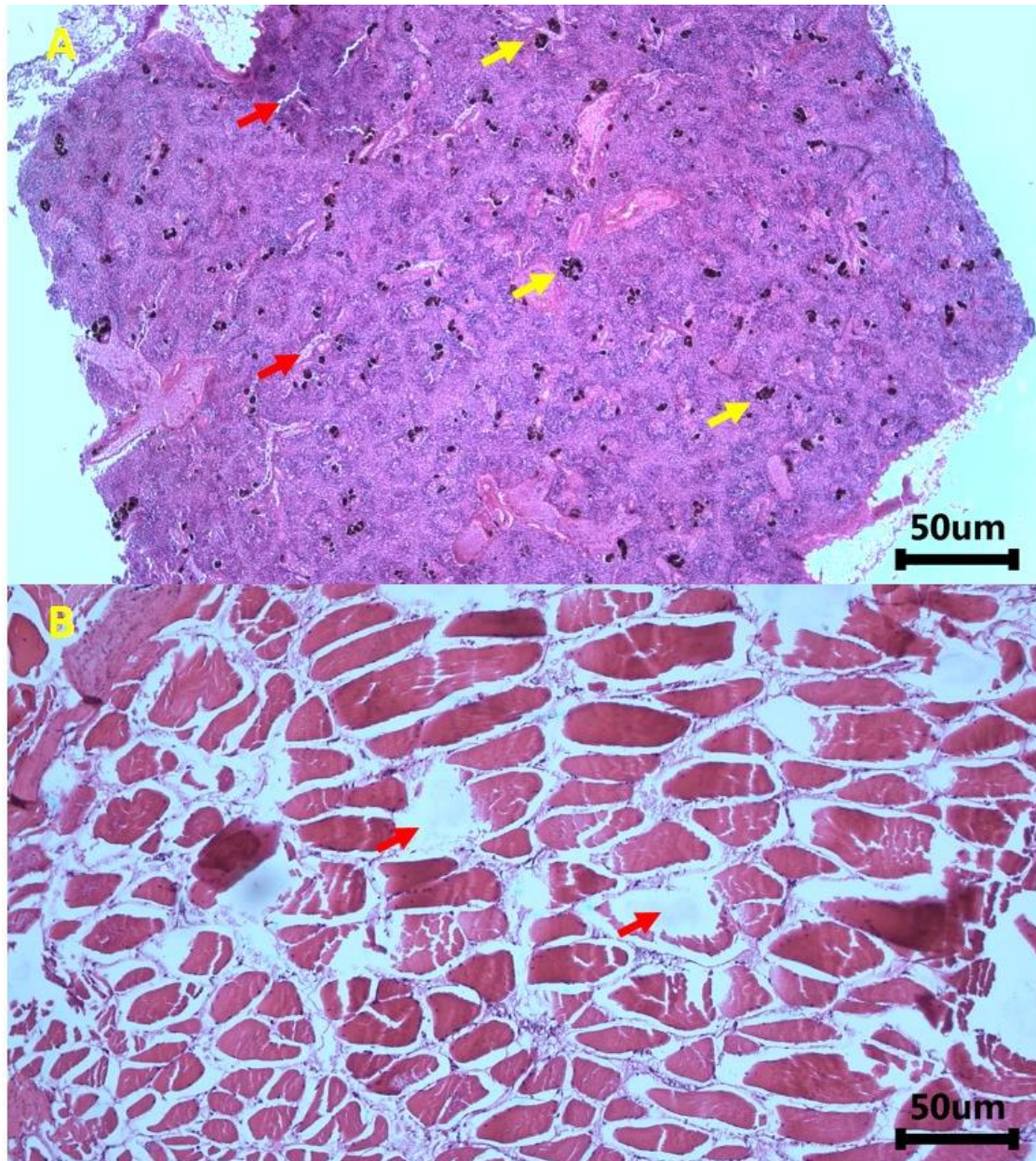
Gambar 2. Hasil sampling biota di perairan Teluk Buli. (A) ikan lencam (*Lethrinus lentjan*), (B) ikan keling (*Halichoeres melanurus*), (C) ikan kerapu karang (*Plectropomus areolatus*), (D) ikan kerapu bandih (*Cephalopholis boenak*), dan (E) ikan *Scolopsis margaritifera*

Ikan lencam merupakan salah satu jenis ikan laut yang memiliki nilai ekonomis penting. Ikan lencam disebut juga *emperors* merupakan kelompok ikan anggota famili Lethrinidae. Ikan ini biasanya ditemukan di terumbu karang, area berbatu, dan habitat pesisir lainnya. Analisis histologi ikan lencam di perairan Teluk Buli menunjukkan akumulasi logam berat menyebabkan *Nekrosis*, yaitu terjadinya kematian sel ginjal dan otot (Gambar 3). Ikan keling merupakan salah satu jenis ikan hias air laut. Ikan lencam disebut juga nori merupakan kelompok ikan anggota famili Labridae. Ikan ini biasanya ditemukan di terumbu karang. Analisis histologi ikan keling di perairan Teluk Buli menunjukkan akumulasi logam berat menyebabkan *Nekrosis*, yaitu terjadinya kematian sel ginjal dan otot (Gambar 4).

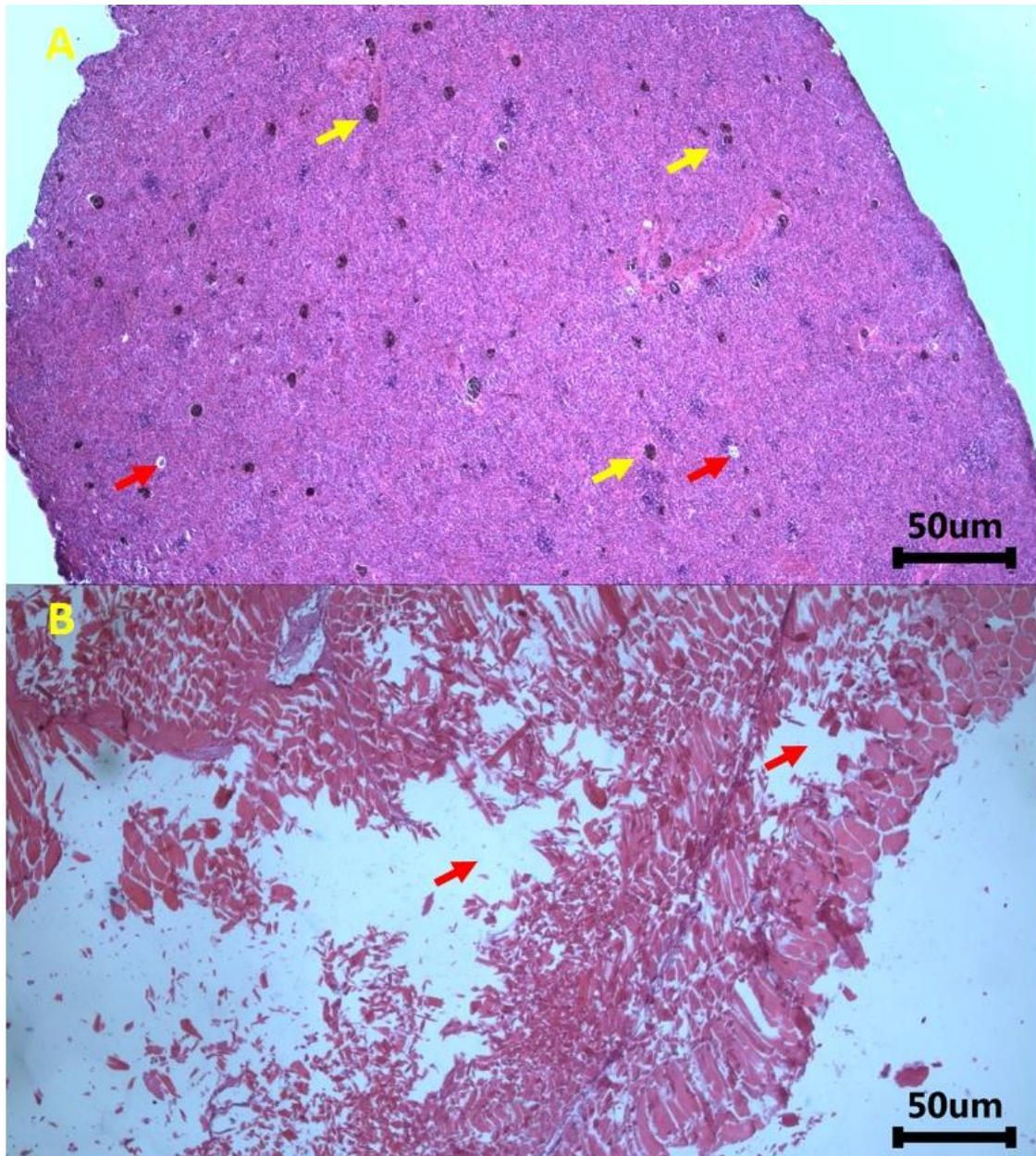
Ikan kerapu karang merupakan salah satu jenis ikan laut yang memiliki nilai ekonomis penting. Ikan kerapu karang adalah jenis kerapu yang tersebar di perairan tropis, terutama di wilayah Indo-Pasifik. Ikan ini biasanya ditemukan di terumbu karang. Analisis histologi ikan kerapu karang di perairan Teluk Buli menunjukkan akumulasi logam berat menyebabkan *Nekrosis*, yaitu terjadinya kematian sel ginjal dan otot (Gambar 5). Ikan kerapu bandih merupakan salah satu jenis ikan laut yang memiliki nilai ekonomis penting. Ikan kerapu bandih adalah spesies ikan bersirip pari laut, kerapu dari subfamili Epinephelinae yang termasuk dalam famili Serranidae. Ikan ini juga termasuk *anthias* dan *seabass* yang terdistribusi di kawasan Indo-Pasifik. Analisis histologi ikan kerapu bandih di perairan Teluk Buli menunjukkan akumulasi logam berat menyebabkan *Nekrosis*, yaitu terjadinya kematian sel ginjal dan otot (Gambar 6).

Ikan *Scolopsis margaritifera*, juga dikenal dengan nama umum *bream perlit* atau *pink ear emperor*, adalah jenis ikan laut yang dapat ditemukan di perairan tropis dan subtropis di Indo-Pasifik. Ikan ini adalah adalah spesies ikan laut bersirip pari yang

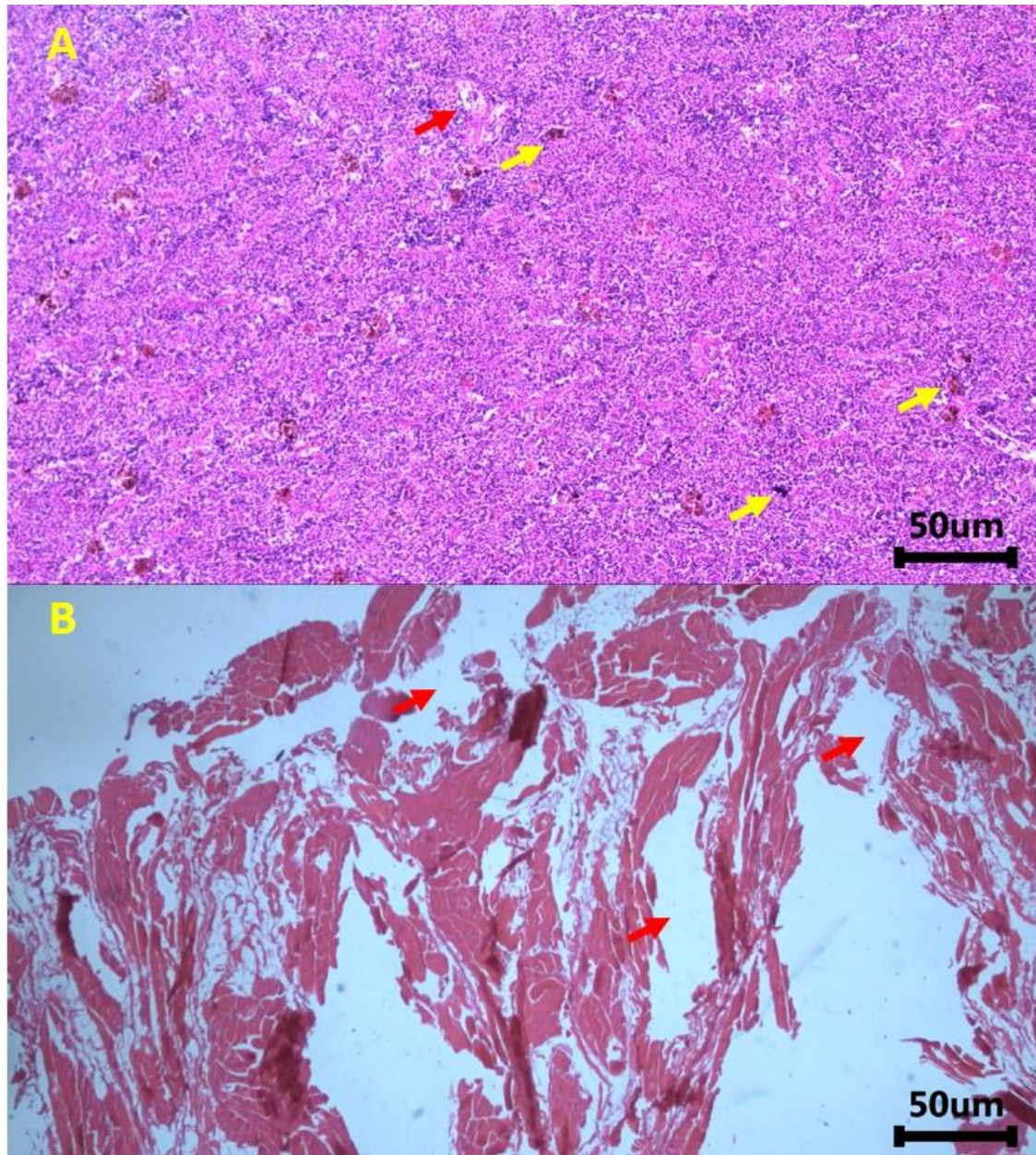
termasuk dalam famili *Nemipteridae*. Analisis histologi ikan *Scolopsis margaritifera* di perairan Teluk Buli menunjukkan akumulasi logam berat menyebabkan *Nekrosis*, yaitu terjadinya kematian sel ginjal dan otot (Gambar 6).



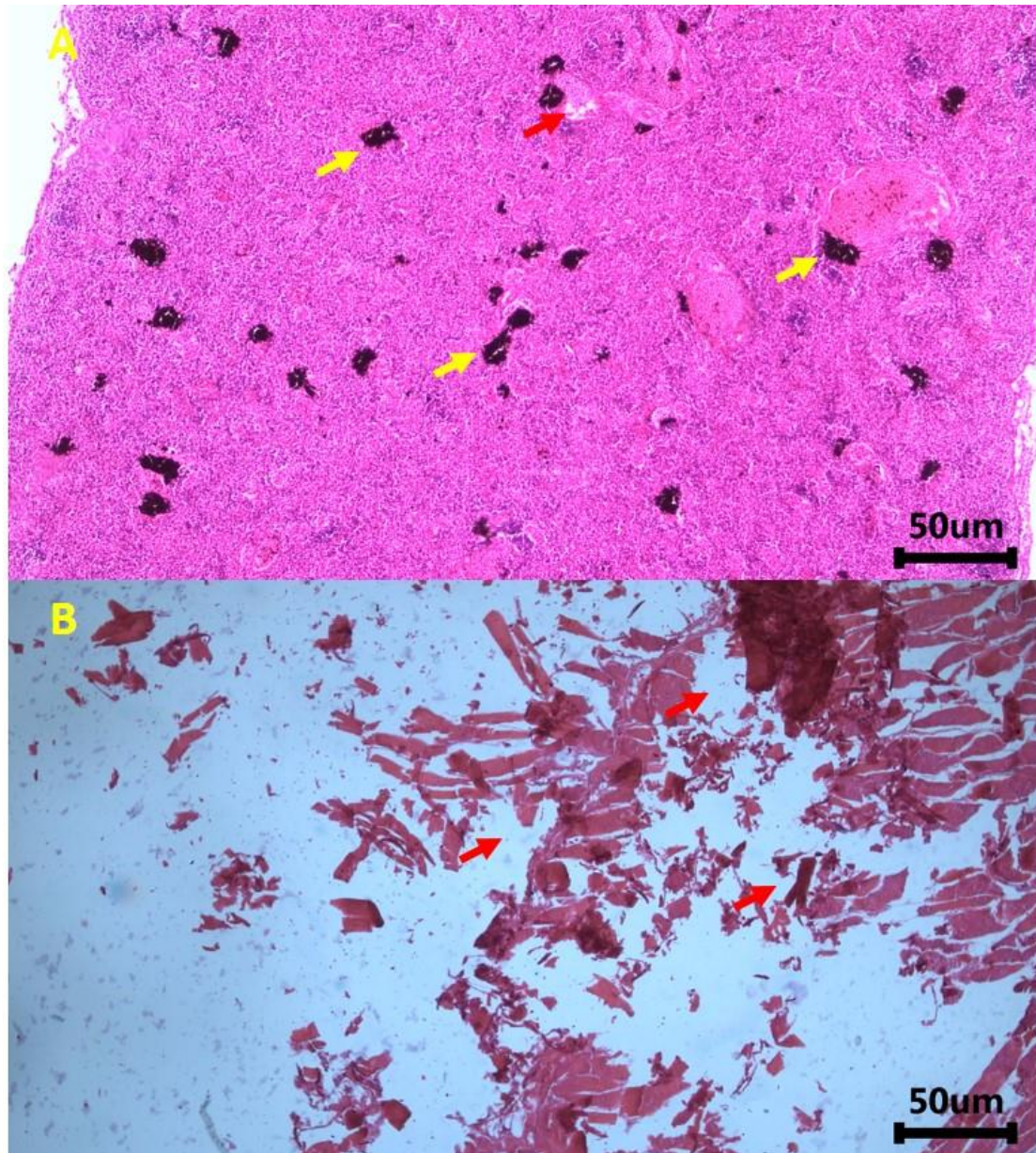
Gambar 3. Hasil analisa histologi sampel ikan lele (*Lethrinus lentjan*). Panah kuning (indikasi logam berat); panah merah (nekrosis); A (Ginjal); dan B (Otot).



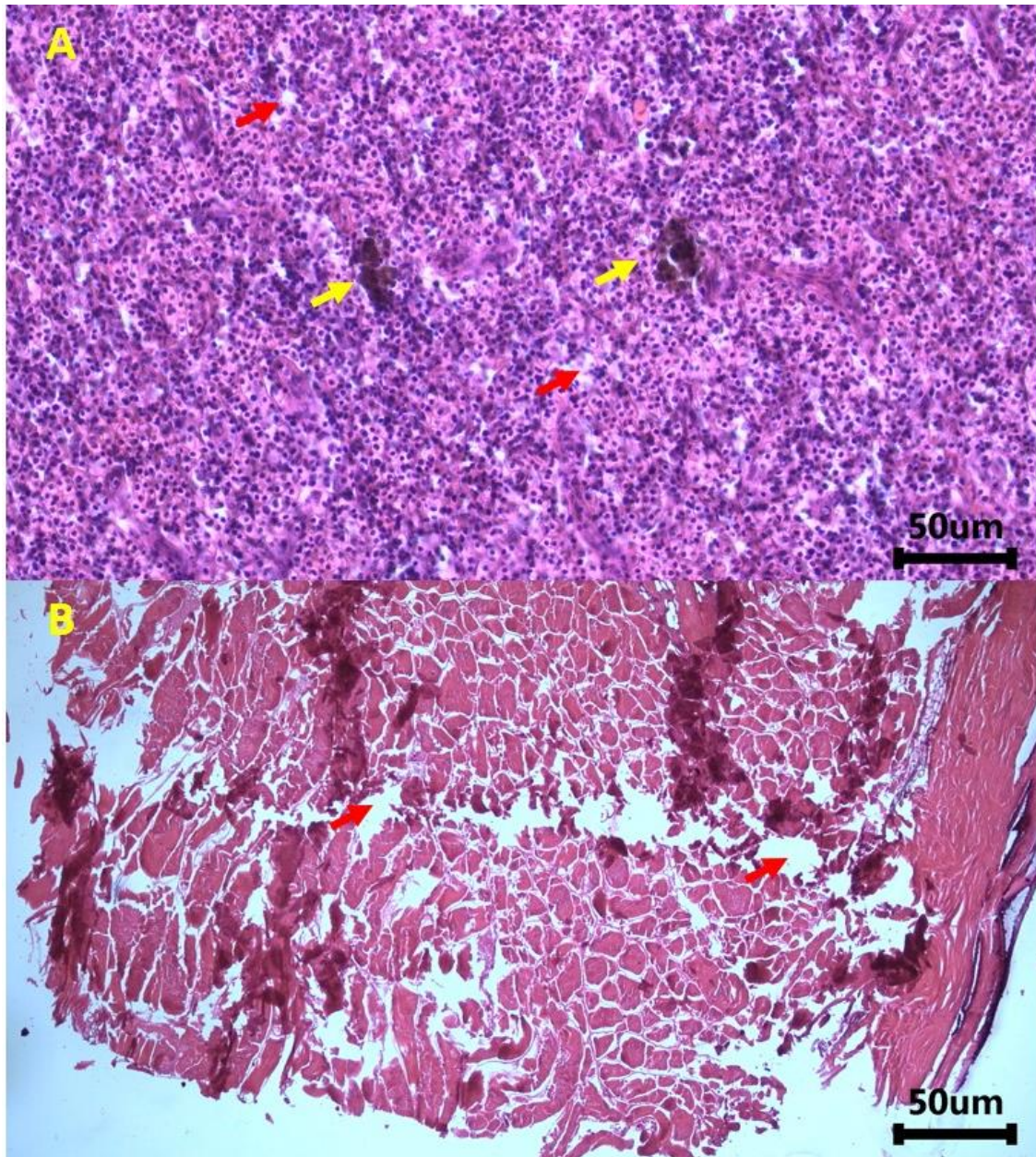
Gambar 4. Hasil analisa histologi sampel ikan keling (*Halichoeres melanurus*). Panah kuning (indikasi logam berat); panah merah (nekrosis); A (Ginjal); dan B (Otot).



Gambar 5. Hasil analisa histologi sampel kerapu karang (*Plectropomus areolatus*). Panah kuning (indikasi logam berat); panah merah (nekrosis); A (Ginjal); dan B (Otot).



Gambar 6. Hasil analisa histologi sampel ikan kerapu bandih (*Cephalopholis boenak*). Panah kuning (indikasi logam berat); panah merah (nekrosis); A (Ginjal); dan B (Otot).



Gambar 7. Hasil analisa histologi sampel ikan *Scolopsis margaritifera*. Panah kuning (indikasi logam berat); panah merah (nekrosis); A (Ginjal); dan B (Otot).

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil riset, dapat diambil kesimpulan :

1. Status kualitas air perairan di kawasan Teluk Buli terindikasi mengalami pencemaran terutama logam berat merkuri.
2. Tingkat pencemaran tersebut bahkan telah terakumulasi hingga ke biota laut. Ikan target konsumsi telah terpapar dengan logam berat. Logam berat bersifat toksik dan dapat membahayakan masyarakat sekitar.

4.2. Saran

Mengingat pencemaran limbah industri pertambangan sangat berpotensi membahayakan kesehatan dan kehidupan masyarakat, untuk perlu dilakukan :

1. Peningkatan pengawasan terhadap industri pertambangan yang beroperasi di Maluku Utara pada umumnya dan Teluk Buli khususnya.
2. Pengawasan dalam pengelolaan lingkungan hidup tidak bisa diletakkan hanya bersandarkan pada ambang baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan pemerintah. Karena meskipun kondisi pencemaran di wilayah perairan masih dibawah ambang batas, tetapi akumulasi limbah akibat pencemaran dalam rantai makanan akan bermuara pada manusia.
3. Pemberian sanksi tegas terhadap industri pertambangan yang terbukti melakukan pencemaran lingkungan sehingga dapat meningkatkan kehati-hatian dalam melakukan aktifitas pertambangan.

4. Perlu adanya pengelolaan lingkungan terutama limbah industri pertambangan, mengingat status kualitas air dan status kesehatan biota laut di perairan sekitar terindikasi mengalami pencemaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Z., Apriadi, T., & Muzammil, W. (2023). Biodiversitas Zooplankton di Perairan Berek Motor, Kota Kijang, Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*, 6, 133-142.
- Aris, M., & Tamrin, T. (2020). Heavy Metal (Ni, Fe) Concentration in Water and Histopathological of Marine Fish in the Obi Island, Indonesia. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 8(2), 221-233.
- Asiah, A., & Prajanti, A. (2014). Pemantauan Kualitas Air Laut Akibat Tumpahan Pasir Nikel Di Perairan Teluk Buli, Halmahera. *Ecolab*, 8(2), 69-77.
- Bal, A., Panda, F., Pati, S. G., Das, K., Agrawal, P. K., & Paital, B. (2021). Modulation of physiological oxidative stress and antioxidant status by abiotic factors especially salinity in aquatic organisms. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 241, 108971.
- Bonacina, L., Fasano, F., Mezzanotte, V., & Fornaroli, R. (2023). Effects of water temperature on freshwater macroinvertebrates: a systematic review. *Biological Reviews*, 98(1), 191-221.
- Castilla, J. C., & Nealler, E. (1978). Marine environmental impact due to mining activities of El Salvador copper mine, Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 9(3), 67-70.
- Dey, M. (2022). Aquatic water management. *Trends In Aquaculture*, 77.
- Goldman, H. C. R., & Horne, A. J. (1983). *Limnology*. International Student Edition.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & MAury, H. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura.
- Haya, A., Alkatiri, H., & Halil, A. (2022). Kajian Perubahan Kualitas Air di Kawasan Lingkar Tambang Halmahera Tengah Provinsi Maluku Utara. *Jurnal GEOMining*, 3(2), 84-91.
- Hu, X. F., Lowe, M., & Chan, H. M. (2021). Mercury exposure, cardiovascular disease, and mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Environmental research*, 193, 110538.
- Lee, J., Bazilian, M., Sovacool, B., & Greene, S. (2020). Responsible or reckless? A critical review of the environmental and climate assessments of mineral supply chains. *Environmental Research Letters*, 15(10), 103009.
- Ma, W., Schott, D., & Lodewijks, G. (2017). A new procedure for deep sea mining tailings disposal. *Minerals*, 7(4), 47.

- Najamuddin, N., Umasangaji, H., Herawati, H., Tahir, I., Akbar, N., Paembonan, R. E., & Ismail, F. (2023). Tingkat pencemaran perairan pantai Kota Ternate berdasarkan bioindikator fitoplankton. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 6(1).
- Rondonuwu, A. (2014). Coral Fishes in Coral Reef Waters of Sub District Maba, East Halmahera agency North Maluku Province. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(1), 1-7.
- Sairinen, R., Tiainen, H., & Mononen, T. (2017). Talvivaara mine and water pollution: An analysis of mining conflict in Finland. *The Extractive Industries and Society*, 4(3), 640-651.
- Sarianto, D., Simbolon, D., & Wiryawan, B. (2016). Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Daerah Penangkapan Ikan di Perairan Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 104-113.
- Sharma, V., & Franks, D. M. (2013). In situ adaptation to climatic change: Mineral industry responses to extreme flooding events in Queensland, Australia. *Society & Natural Resources*, 26(11), 1252-1267.
- Slaoui, M., & Fiette, L. (2011). Histopathology procedures: from tissue sampling to histopathological evaluation. *Drug Safety Evaluation: Methods and Protocols*, 69-82.
- Soliman, N. K., & Moustafa, A. F. (2020). Industrial solid waste for heavy metals adsorption features and challenges; a review. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(5), 10235-10253.
- Tamrin, T., & Aris, M. (2022). Early Warning of Heavy Metal Pollution in the Waters of Obi Island Based on Plankton Elements. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(1), 55-60.
- Tugiyono, T., Daely, S. V. A., Umar, S., & Rustiati, E. L. (2022). Nilai Nutrition Value Coefficient (NVC) Ikan Sebagai Indikator Biologi Tingkat Pencemaran Sungai Way Umpu Kecamatan Way Kanan Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Sains*, 24(3), 99-106.
- Umaterate, F., Irfan, M., & Samadan, G. M. (2020). Analisis Kelayakan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) di Perairan Pulau Maitara Kota Tidore Kepulauan. *Hemyscyllium*, 1(1).
- Wahyuningsih, F., Arthana, I. W., & Saraswati, S. A. (2020). Struktur komunitas Echinodermata di area padang lamun pantai Samuh, kecamatan Kuta Selatan, kabupaten Badung. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(2), 52-58.
- Yang, L., Zhang, Y., Wang, F., Luo, Z., Guo, S., & Strähle, U. (2020). Toxicity of mercury: Molecular evidence. *Chemosphere*, 245, 125586.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisa sampel logam berat.

**LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR**

Departemen Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS**Pemilik Sample**

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 1 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : **TB1**

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			<i>TB1</i>	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,002	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,000	•	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,019	•	•	•	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,519	•	•	•	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/L	0,000	•	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-1	TB1

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Bogor, 22 November 2023

Akbar Firdaus



LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR
Departemen Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS

Pemilik Sample

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 2 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : TB2

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			TB2	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,004	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,007	•	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,041	•	•	•	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,399	•	•	•	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/L	0,000	•	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-2	TB2

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Bogor, 22 November 2023

Akbar Firdaus



LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR
Departemen Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS

Pemilik Sample

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 3 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : TB3

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			TB3	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,009	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,000	•	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,021	•	•	•	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,304	•	•	•	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/L	0,000	•	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-3	TB3

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Bogor, 22 November 2023

Akbar Firdaus



LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR
Departemen Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS

Pemilik Sample

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 4 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : TB4

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			<i>TB4</i>	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,005	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,000	•	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,019	•	•	•	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,166	•	•	•	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/L	0,000	•	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-4	TB4

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Bogor, 22 November 2023

Akbar Firdaus



LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR
 Departemen Budidaya Perairan
 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
 Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS

Pemilik Sample

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 5 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : TB5

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			TB5	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,002	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,000	*	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,014	*	*	*	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,072	*	*	*	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/l.	0,000	*	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-5	TB5

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Bogor, 22 November 2023

Akbar Firdaus


LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR

 Departemen Budidaya Perairan
 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
 Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

LAPORAN HASIL ANALISIS
Pemilik Sample

Nama : Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P. No. Lab : L-23-112
Jenis sample : Air Laut Lembar : 6 dari 6
Tanggal analisis : 14 November 2023
ID Sample : TB6

No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku Mutu			Metode/Alat
			TB6	Pelabuhan	Wisata Bahari	Biota Laut	
1	Merkuri (Hg)	mg/L	0,001	0,003	0,002	0,001	SNI 6989.78:2019
2	Nikel (Ni)	mg/L	0,000	•	0,075	0,050	SNI 6989-84:2019
3	Kobalt (Co)	mg/L	0,009	•	•	•	SNI 6989.68:2009
4	Besi, (Fe)	mg/L	0,072	•	•	•	SNI 06-6989.50-2005
5	Kromium, (Cr6+)	mg/l.	0,000	•	0,002	0,005	SNI 6989.71:2019

No	No. Lab	Kode sample Klien
1	L-23-112-6	TB6

Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Akbar Firdaus

Lampiran 2. Hasil analisa sampel palnkton.



LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR
Departemen Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

Nomor : EK.0656/XI/2023
Lampiran : 2 Lembar
Perihal : **Laporan Hasil Analisis Laboratorium**

Kepada Yth.
Dr. Muhammad Aris, S.Pi., M.P.
Di -
Tempat

Berikut ini kami sampaikan Laporan Hasil Analisis Laboratorium sampel Biota (Plankton) penerimaan sampel tanggal 14 November 2023 dengan Kode Lab EK.0656.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 20 November 2023

Akbar Firdaus


LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR

 Departemen Budidaya Perairan
 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
 Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

No Analisa : EK.0656/XI/2023

HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Halaman : 1/2

Jenis Sampel : Plankton

 Kelimpahan Fitoplankton (sel/m³)

Organisme	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
BACILLARIOPHYCEAE						
<i>Achnanthes</i> sp.	0	0	240.600	0	0	60.150
<i>Amphiprora</i> sp.	0	60.150	0	0	0	0
<i>Asterionella</i> sp.	1.503.750	2.706.750	0	0	0	0
<i>Bacteriastrium</i> sp.	1.503.750	1.383.450	1.323.300	1.082.700	902.250	661.650
<i>Chaetoceros</i> sp.	11.969.850	7.518.750	11.308.200	10.466.100	14.014.950	9.202.950
<i>Coscinodiscus</i> sp.	120.300	60.150	120.300	360.900	60.150	481.200
<i>Fragilaria</i> sp.	360.900	120.300	180.450	421.050	60.150	240.600
<i>Guinardia</i> sp.	60.150	0	0	60.150	0	0
<i>Hemiaulus</i> sp.	0	60.150	0	0	0	0
<i>Lauderia</i> sp.	0	0	60.150	0	0	0
<i>Leptocylindrus</i> sp.	60.150	60.150	60.150	120.300	240.600	60.150
<i>Melosira</i> sp.	0	0	0	0	0	360.900
<i>Navicula</i> sp.	120.300	120.300	180.450	120.300	0	300.750
<i>Nitzschia</i> sp.	180.450	661.650	0	180.450	1.263.150	421.050
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	60.150	0	300.750
<i>Rhizosolenia</i> sp.	300.750	2.045.100	300.750	360.900	2.225.550	721.800
<i>Streptotheca</i> sp.	0	0	60.150	0	0	0
<i>Thalassiothrix</i> sp.	541.350	360.900	1.443.600	541.350	902.250	0
CYANOPHYCEAE						
<i>Trichodesmium</i> sp.	9.323.250	11.187.900	14.917.200	13.052.550	18.646.500	11.187.900
DINOPHYCEAE						
<i>Ceratium</i> sp.	0	60.150	0	180.450	60.150	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	120.300	360.900	0	60.150	60.150	0
<i>Peridinium</i> sp.	0	0	180.450	0	180.450	0
<i>Podolampas</i> sp.	0	0	0	0	60.150	0
Jumlah Taksa	13	15	13	14	13	12
Kelimpahan (Sel/m ³)	26.165.250	26.766.750	30.375.750	27.067.500	38.676.450	23.999.850
Indeks Keragaman	1,381	1,627	1,233	1,262	1,278	1,326
Indeks Keseragaman	0,538	0,601	0,481	0,478	0,498	0,534
Indeks Dominansi	0,344	0,273	0,384	0,385	0,369	0,367

Perhitungan Plankton menggunakan Ln

Metoda : Pencacahan (Sensus- SRC)

Bogor, 20 November 2023

Akbar Firdaus


LABORATORIUM LINGKUNGAN AKUAKULTUR

 Departemen Budidaya Perairan
 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB
 Jl. Agatis No. 1 Kampus IPB Dramaga Bogor

No Analisa : EK.0656/XI/2023

HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Halaman : 2/2

Jenis Sampel : Plankton

 Kelimpahan Zooplankton (Ind/m³)

Organisme	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6
ACANTHARIA						
<i>Acanthometron</i> sp.	0	0	0	60.150	0	0
BIVALVIA						
Larva	360.900	240.600	60.150	0	601.500	0
CILIATA						
<i>Eutintinnus</i> sp.	0	0	60.150	180.450	0	60.150
<i>Favella</i> sp.	180.450	60.150	0	120.300	60.150	120.300
<i>Tintinnopsis</i> sp.	60.150	0	0	0	0	0
GASTROPODA						
Larva	0	481.200	0	60.150	1.864.650	180.450
MALACOSTRACA						
<i>Calanus</i> sp.	421.050	240.600	240.600	60.150	541.350	60.150
<i>Eucalanus</i> sp.	0	0	0	60.150	0	0
Nauplius	60.150	0	60.150	0	60.150	120.300
<i>Oithona</i> sp.	60.150	0	0	0	180.450	0
<i>Oncaea</i> sp.	180.450	60.150	180.450	60.150	240.600	0
<i>Temora</i> sp.	180.450	0	120.300	60.150	180.450	120.300
OSTRACODA						
<i>Conchoecia</i> sp.	0	0	240.600	0	0	0
POLYCHAETA						
Larva	0	0	0	0	60.150	0
ROTIFERA						
<i>Notholca</i> sp.	60.150	0	60.150	0	0	60.150
Jumlah Taksa	9	5	8	8	9	7
Kelimpahan (Ind/m ³)	1.563.900	1.082.700	1.022.550	661.650	3.789.450	721.800
Indeks Keragaman	1,940	1,350	1,905	1,972	1,581	1,864
Indeks Keseragaman	0,883	0,839	0,916	0,948	0,720	0,958
Indeks Dominansi	0,172	0,302	0,170	0,157	0,297	0,167

Perhitungan Plankton menggunakan Ln

Metoda : Pencacahan (Sensus- SRC)

Bogor, 20 November 2023

Akbar Firdaus