

Status Pencemaran Logam Berat Timbal dan Kadmium di Sungai Tallo Menggunakan Bioindikator Ikan Nila *Oreochromis Niloticus*

Status of Lead and Cadmium Heavy Metal Pollution in Tallo River Using Tilapia Oreochromis Niloticus Bioindicator

Erni Indrawati^{*1}, Zulkifli Musada², Andi Gusti Tantu¹, Renal³

*Email: erni.indrawati@universitasbosowa.ac.id

¹Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

²Magister Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa

Diterima: 10 Mei 2022 / Disetujui: 30 Agustus 2022

ABSTRAK

Perairan Sungai Tallo mengalami tekanan dari lingkungan di sepanjang aliran sungai berupa pemukiman, pertambakan, dan pertanian. Disamping itu, beberapa perusahaan diduga melakukan pencemaran dengan membuang limbah cair serta bahan berbahaya dan beracun di sepanjang aliran Sungai Tallo tanpa melalui proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa status pencemaran logam berat timbal dan kadmium di perairan Sungai Tallo menggunakan bioindikator ikan nila. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019-Februari 2021, di perairan Sungai Tallo, Kota Makassar. Pengambilan sampel air dan ikan nila berupa organ hati dan insang dilakukan di tiga stasiun Keramba Jaring Apung, kemudian dianalisis di Laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar. Parameter kualitas air yang diukur yakni parameter fisika meliputi suhu, kekeruhan, kecerahan, kecepatan arus dan kedalaman, sedangkan parameter kimia meliputi pH, oksigen terlarut, salinitas, Biochemical Oxygen Demand, amoniak, nitrat, timbal dan kadmium. Selanjutnya parameter biologi organ ikan nila, yaitu organ hati dan insang. Data yang dianalisis berupa indeks pencemaran lingkungan dan biokonsentrasi faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang masuk ke dalam kategori cemar ringan yaitu oksigen terlarut, logam berat timbal, dan kadmium, cemar sedang yaitu suhu dan Biochemical Oxygen Demand, serta cemar berat yaitu amoniak. Sedangkan kategori baik yaitu kedalaman, kecepatan arus, kecerahan, pH, dan salinitas. Nilai biokonsentrasi faktor tertinggi logam berat timbal pada organ insang yaitu umur pemeliharaan satu bulan dan yang terendah umur pemeliharaan empat bulan. Nilai biokonsentrasi faktor logam berat kadmium pada organ insang dan hati memiliki nilai yang sama untuk semua waktu pemeliharaan.

Kata Kunci: Logam Berat, Sungai Tallo, Timbal, Kadmium, Ikan Nila

ABSTRACT

The waters of the Tallo River experience pressure from the environment along the river in the form of settlements, aquaculture, and agriculture. In addition, several companies are suspected of polluting by disposing of liquid waste as well as hazardous and toxic materials along the Tallo River without going through a processing process. This study aims to analyze the pollution status of lead and cadmium heavy metals in the waters of the Tallo River using tilapia bioindicators. This research was conducted in November 2019-February 2021, in the waters of the Tallo River, Makassar City. Water samples and tilapia in the form of liver and gills were carried out at three floating net cages stations, then analyzed at the Makassar Plantation Product Industrial Center Laboratory. The water quality parameters measured were physical parameters including temperature, turbidity, brightness, current speed and depth, while chemical parameters included pH, dissolved oxygen, salinity, Biochemical Oxygen Demand, ammonia, nitrate, lead and cadmium. Furthermore, the biological parameters of tilapia organs, namely the liver and gills. The data analyzed in the form of environmental pollution index and bioconcentration factors. The results showed that the parameters that fall into the category

of light pollutants are dissolved oxygen, heavy metals lead, and cadmium, moderate pollutants are temperature and Biochemical Oxygen Demand, and heavy pollutants are ammonia. While the good categories are depth, current velocity, brightness, pH, and salinity. The highest bioconcentration value of lead heavy metal in the gills was one month of rearing age and the lowest was four months of rearing age. The value of the heavy metal factor cadmium bioconcentration in the gills and liver had the same value for all rearing times decisions.

Keywords: Heavy Metals, Tallo River, Lead, Cadmium, Tilapia



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

A. PENDAHULUAN

Logam berat merupakan logam yang mempunyai berat jenis 5,0 atau lebih, dengan nomor atom antara 21 (*scandium*) dan 92 (*uranium*) dari sistem periodik bahan kimia. Manfaat logam berat yaitu digunakan untuk kerja sistem enzim, misalnya seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), dan beberapa unsur lainnya seperti kobalt (Co), dan mangan (Mn). Dalam industri logam sebagai pelapis, peneras, campuran logam, bantalan logam, pembuatan solder, baterai, ekstraksi logam mulia. Untuk industri kimia sebagai bahan antara pembuatan pigmen dan penstabil plastik, pembuatan fungisida, cat, keramik, gelas dan kertas dinding. Sedangkan pada industri pertanian sebagai rodentisida, insektisida, dan herbisida, dan juga sebagai bahan adiktif bahan bakar bensin dalam bentuk timbal tetra etil yang berfungsi untuk meningkatkan daya pelumasan, juga meningkatkan efisiensi pembakaran sehingga kinerja kendaraan bermotor

meningkat (Moiseenko & Gashkina, 2020; Al-Kazaghly *et al.*, 2021)

Logam berat pada umumnya mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan, maka dapat membahayakan kehidupan (Bawuro *et al.*, 2018). Diantara jenis logam berat yang mencemari lingkungan perairan adalah Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd). Pencemaran Timbal (Pb) ke dalam perairan dapat melalui pengendapan, jatuhnya debu, aliran buangan industri, limbah pemukiman dan erosi. Konsentrasi rata-rata logam Pb dalam perairan air tawar alami 0,3 mg/L, sedangkan konsentrasi rata-rata logam Pb pada perairan laut sekitar 0,03 mg/L, selain itu waktu tinggal logam Pb dalam air dapat mencapai 2000 tahun, sedangkan kadar standar baku mutu logam Pb pada organisme ikan yaitu 0,1 ppm, sedangkan masuknya kadmium di perairan melalui pembuangan sampah dan aliran air hujan

air buangan. Kadar standar baku mutu logam Cd pada organisme ikan yaitu 0,01 ppm (Tchounwou *et al.*, 2012; Usman, 2015).

Limbah logam berat yang masuk ke lingkungan perairan akan mengalami proses pengendapan dan absorpsi. Pengendapan akan meningkatkan konsentrasi logam dalam sedimen, sedangkan absorpsi oleh organisme perairan akan menyebabkan terakumulasinya logam-logam tersebut ke dalam tubuh organisme (Qiao-qiao *et al.*, 2007; Najamuddin *et al.*, 2017). Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme perairan berbeda-beda tergantung dari konsentrasi logam yang masuk, kondisi perairan dan kondisi organisme. Begitu pula konsentrasi logam berat pada setiap organ bagi suatu organisme juga berbeda-beda tergantung fisiologi organ tersebut (Vinodhini & Narayanan, 2008).

Salah satu organisme perairan yang dapat digunakan sebagai bioindikator tingkat pencemaran perairan adalah golongan ikan. Jika di dalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan dapat dijadikan indikator terjadinya suatu pencemaran lingkungan perairan. Ikan sebagai pemangsa puncak

di perairan akan mendapatkan pencemar secara aktif dari rantai makanan, dan atau terserap secara pasif melalui lingkungan yaitu proses pengaturan tekanan osmose cairan tubuh (osmoregulasi) (Yona *et al.*, 2021).

Sungai Tallo merupakan salah satu sungai utama di Kota Makassar yang mengalir ke Selat Makassar, membelah dua wilayah yaitu Kabupaten Gowa dan Kota Makassar. Sungai Tallo dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sarana transportasi air, pariwisata, sumber air baku, dan kawasan perikanan tangkap serta budidaya perairan tawar dengan sistem keramba jaring apung. Perairan muara Sungai Tallo mengalami tekanan dari lingkungan di sepanjang aliran sungai, berupa pemukiman, pertambangan, dan pertanian.

Disamping itu, enam perusahaan diduga melakukan pencemaran dengan membuang limbah cair serta bahan berbahaya dan beracun (B3) di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Tallo tanpa melalui proses pengolahan. Keenam perusahaan tersebut yakni Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tallo, PT IA, PT ST, PT MT, PT KTC, dan RIS IS. Rata-rata perusahaan ini terindikasi belum mempunyai fasilitas Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) dan

Instalasi Pengolahan Limbah Cair (IPLC) yang secara langsung bermuara di Sungai Tallo. Tidak hanya itu, pencemaran limbah domestik, pertanian dan industri dari kegiatan di darat maupun di laut turut menambah beban kelangsungan ekosistem di Sungai Tallo (Rukminasari & Sahabuddin, 2012).

Tentu ini akan menjadi perhatian khusus dalam pemanfaatan Sungai Tallo sebagai zona penangkapan ikan dan budidaya perikanan air tawar yang telah dilakukan oleh masyarakat setempat sejak puluhan tahun yang silam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa status pencemaran logam berat timbal dan kadmium di perairan Sungai Tallo menggunakan bioindikator ikan nila.

B. METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga Februari 2020, pengambilan sampel dilakukan di 3 (tiga) stasiun Keramba Jaring Apung (KJA) Perairan Sungai Tallo Kota Makassar. Secara geografis yaitu Stasiun 1 ($5^{\circ}9'44.3124''S$; $119^{\circ}30'49.842''E$), Stasiun 2 ($5^{\circ}8'30.0264''S$; $119^{\circ}28'15.7476''E$), dan Stasiun 3 ($5^{\circ}7'1.1496''S$; $119^{\circ}27'18.864''E$) (Gambar 1). Kemudian analisis sampel dilakukan di Laboratorium Balai Besar

Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Kementerian Perindustrian RI, Makassar.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan dilaksanakan dengan melakukan survei lokasi terlebih dahulu, kemudian menentukan stasiun penelitian dengan mengamati karakteristik lingkungan sekitar perairan. Penentuan letak titik sampling air di sungai menggunakan GPS (Gambar 1), selanjutnya penentuan unit keramba jaring apung (KJA) yang akan disampling ditentukan berdasarkan waktu pemeliharaan ikan yaitu 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan dan 4 bulan.

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan mengukur sampel air untuk parameter pH, suhu, salinitas, kecerahan dan kecepatan arus pada setiap stasiun dilakukan secara insitu. Kemudian mengambil sampel air untuk analisis parameter DO, BOD, Amoniak (NH_3), timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir penelitian, dengan menggunakan botol sampel sebanyak 1.500 ml. Selanjutnya sampel air dibawa ke laboratorium untuk analisis parameter DO, BOD, Amoniak

(NH₃), timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Pengambilan sampel ikan nila pada keramba jaring apung (KJA) berdasarkan waktu pemeliharaan ikan, masing-masing 13 ekor waktu pemeliharaan 1 bulan, 9 ekor waktu pemeliharaan 2 bulan, 9 ekor waktu pemeliharaan 3 bulan, dan 6 ekor waktu pemeliharaan 4 bulan. Selanjutnya sampel ikan dipreparasi untuk mengambil organ insang dan hati masing-masing berbobot 10 gram. Sampel organ insang dan hati disimpan pada plastik sampel, kemudian dibawa ke laboratorium untuk analisis kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada insang dan hati.

3. Analisis Data

a) Indeks Pencemaran Lingkungan

Indeks pencemaran logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd) di perairan Sungai Tallo, dianalisis menggunakan Kepmen Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Tahun 2017.

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

Dimana :

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku peruntukan j

m = Maksimum

r = Rata-rata

b) Biokonsentrasi Faktor (BCF)

Nilai biokonsentrasi faktor (BCF) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus dari (LaGrega *et al.*, 2001) yaitu:

$$BCF = C_{org} / C$$

Dimana:

C_{Org} = Konsentrasi Logam Berat Dalam Organisme (Mg/Kg Atau Ppm)

C = Konsentrasi Logam Berat Dalam Air (Ppm)

Selanjutnya Nilai Indeks Pencemaran Lingkungan Dan Biokonsentrasi Faktor



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Indeks Pencemaran Lingkungan

Analisa kondisi perairan Sungai Tallo dilakukan dengan membandingkan hasil analisa laboratorium dengan baku mutu air pada PP No. 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air. Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) yang mengacu kepada Kepmen LH No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai Indeks Pencemaran (IP). Hubungan antara nilai Indeks Pencemaran dengan mutu perairan adalah 0-1,0 untuk kondisi baik, 1,1-5,0 untuk kondisi tercemar ringan, 5,0-10,0 untuk kondisi tercemar sedang dan nilai IP diatas 10,0. Hasil analisis kualitas air pada

setiap stasiun dalam penelitian ini indeks pencemaran (IP), yang disajikan ditentukan dengan menggunakan metode pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Indeks Pencemaran (IP) di Perairan Sungai Tallo pada Setiap Stasiun

Parameter	Station 1			Station 2			Station 3			Description
	Ci/Lij	PI	New PI	Ci/Lij	PI	New PI	Ci/Lij	PI	New PI	
Temperature	26,97	8,99	5,77	27,57	9,19	5,82	28,2	9,14	5,87	Moderately polluted
Depth	2,00	0,40	0,40	2,83	0,57	0,57	4,8	0,95	0,95	Good condition
Current Speed	0,09	0,02	0,02	0,13	0,03	0,03	0,3	0,01	0,01	Good condition
Brightness	0,21	0,01	0,01	0,5	0,02	0,02	0,3	0,01	0,01	Good condition
Dissolved Oxygen	4,54	1,51	1,9	4,11	1,37	1,68	3,95	1,32	1,60	Light pollution
pH	4,37	0,58	0,58	6,5	0,87	0,87	5,7	0,76	0,76	Good condition
Salinity	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Good condition
Biological Oxygen Demand	17,81	5,94	4,87	15,78	5,26	4,60	25,14	8,38	5,62	Moderately polluted
Ammonia	2,51	2,507	18,0	1,66	1,663	17,1	3,29	3,290	18,6	Heavily polluted
Lead (Pb)	0,002	0,067	0,067	0,002	0,067	0,067	0,002	0,067	0,067	Good condition
Cadmium (Cd)	0,003	0,30	0,30	0,003	0,30	0,30	0,003	0,3	0,30	Good condition

Sumber:

- Hasil penelitian 2019-2020

- PI (Pollution index)

- Ci/Lij (Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)/Konsentrasi parameter kualitas air (i))

Tabel 1 kualitas air yang diukur menunjukkan bahwa nilai Indeks Pencemaran (IP) dikategorikan cemar ringan hingga cemar berat. Adapun parameter yang masuk ke dalam kategori cemar ringan yaitu oksigen terlarut (DO), logam berat timbal (Pb), dan kadmium (Cd), cemar sedang yaitu suhu dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), serta cemar berat yaitu amoniak (NH₃-N). sedangkan kategori baik yaitu kedalaman, kecepatan arus, kecerahan, pH dan Salinitas.

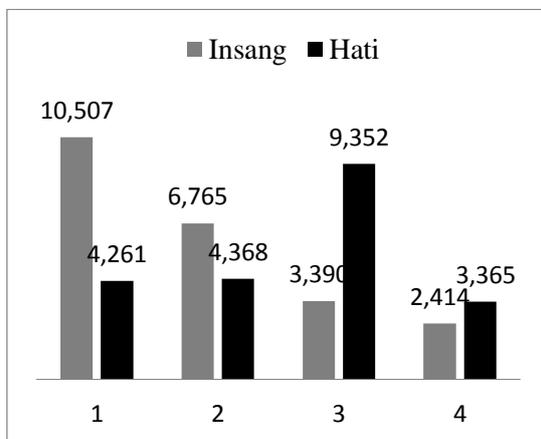
2. Biokonsentrasi Faktor (BCF)

Keberadaan logam berat di perairan dapat menimbulkan proses akumulasi di dalam tubuh organisme air. Akumulasi dapat terjadi melalui absorpsi langsung

terhadap logam berat yang terdapat dalam air dan melalui rantai makanan. Menurut Oost *et al.* (2003), logam berat yang bersifat hidrofobik mengakumulasi dalam organisme air melalui beberapa mekanisme yaitu secara langsung dari air melalui insang atau kulit (biokonsentrasi), melalui penyerapan dari partikel tersuspensi (pencernaan) dan melalui makanan yang terkontaminasi (biomagnifikasi). Biokonsentrasi adalah akumulasi logam berat yang diambil secara langsung dari air oleh organisme seperti ikan atau tumbuhan air, sedangkan bioakumulasi adalah pengambilan logam berat melalui air dan makanan, sementara biomagnifikasi adalah meningkatnya

kandungan logam berat dalam jaringan organisme berdasarkan rantai makanan.

Bioakumulasi logam berat dalam organisme air secara umum dipengaruhi oleh kandungan logam berat dalam air, pakan, jenis ikan, ekskresi dan metabolisme. Ikan Nila merupakan jenis ikan pemakan segala (omnivora), artinya selain memakan pelet yang diberikan, ikan nila juga memakan organisme yang ada seperti *fitoplankton*, *zooplankton* atau ikan kecil yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan nilai biokonsentrasi faktor (BCF) pada organ insang dan hati ikan Nila yang di kultur pada keramba jaring apung (KJA) di Sungai Tallo, disajikan pada Gambar 2.



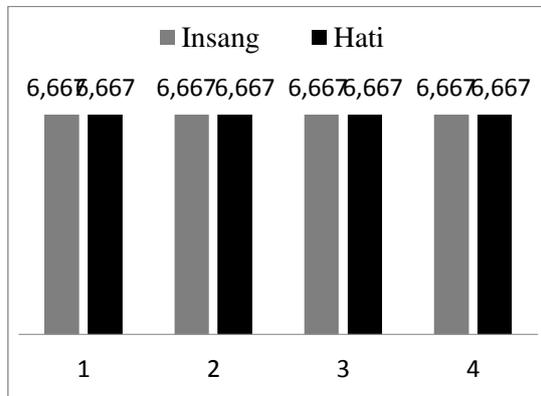
Gambar 2. Biokonsentrasi Faktor (BCF) Logam Berat Timbal (Pb).

Kemampuan organ tubuh dalam mengakumulasi logam berat ditentukan oleh nilai *Biokonsentrasi Faktor* (BCF). Semakin tinggi nilai BCF pada suatu organisme menunjukkan semakin tinggi

organisme tersebut mengakumulasi logam berat. Berdasarkan kategori nilai BCF menurut Suprasti (2008); Hidayah *et al.* (2014) mengelompokkan sifat polutan ke dalam tiga urutan yaitu: sangat akumulatif (BCF>1000), akumulatif sedang (BCF 100-1000) dan akumulatif rendah (BCF<100). Gambar 2 menunjukkan bahwa akumulasi logam Pb pada insang Ikan Nila tertinggi pada ikan yang umur pemeliharaan satu bulan yakni 10.57 % dan yang terendah berada pada umur pemeliharaan empat bulan yakni 2.414 %. Sedangkan nilai BCF logam Pb tertinggi pada organ hati ikan Nila berada di umur pemeliharaan tiga bulan yakni 9.352 % dan yang terendah berada pada umur pemeliharaan empat bulan yakni 3.365 %.

Menurut Darmono (2001); Adam *et al.* (2018) hal ini dikarenakan logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh ikan melalui jaringan pernafasan dan jaringan kulit kemudian terjadi penyimpanan sementara di dalam jaringan seperti hati, otot maupun ginjal untuk kemudian dikeluarkan dari tubuh ikan. Akumulasi logam Pb pada ikan Nila berasal dari buangan bahan bakar yang mengandung logam Pb dari perahu motor yang digunakan untuk kegiatan pariwisata maupun alat transportasi oleh nelayan. Tidak hanya itu diduga juga berasal dari

air maupun pakan ikan yang telah terkontaminasi serta bahan organik, limbah industri dan masyarakat.



Gambar 3. Biokonsentrasi Faktor (BCF) Logam Berat Kadmium (Cd).

Analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa logam Cd pada organ insang dan hati ikan Nila memiliki nilai yang sama pada masing-masing umur pemeliharaan yakni 6.667% (Gambar 3). Walaupun demikian, nilai BCF logam Cd ini masuk dalam kategori tercemar, dimana nilai kandungan logam berat Cd pada insang dan hati yaitu 0.02 mg/kg yang melewati baku mutu SNI

7387:2009 (0.01 mg/kg). Kandungan logam berat Cd berasal dari air akibat erosi maupun pakan ikan yang telah terkontaminasi, limbah pertanian dan limbah rumah tangga yang masuk ke dalam perairan sungai. Pupuk fosfat yang sering digunakan biasanya mengandung Cd tidak kurang dari 20 mg/kg (Prabowo *et al.*, 2016)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan Nila di keramba jaring apung (KJA) di Sungai Tallo lebih mudah mengakumulasi logam Pb dibandingkan dengan logam Cd. Urutan akumulasi logam berat pada ikan Nila yang dibudidayakan di keramba jaring apung (KJA) di Sungai Tallo adalah Pb>Cd.

3. Kualitas Air di Perairan Sungai Tallo

Adapun hasil pengukuran kualitas air di perairan sungai tallo, dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Perairan Sungai Tallo di 3 Stasiun

No	Parameter	Sampling Time	Measurement Results at Station		
			1	2	3
1	Temperature (°C)	17 December 2019	26,90	27,50	28,3
		17 January 2020	26,90	27,50	28,1
		27 January 2020	27,1	27,70	28,3
		Rerata	26,97	27,57	28,2
2	Depth (m)	17 December 2019	1,60	3,75	4,2
		17 January 2020	2,90	2,15	4,4
		27 January 2020	1,50	2,58	5,7
		Rerata	2,00	2,83	4,8
3	Current Speed (m/s)	17 December 2019	0,06	0,10	0,04
		17 January 2020	0,08	0,11	0,03
		27 January 2020	0,14	0,17	0,04
		Rerata	0,09	0,13	0,04
4	Brightness (m)	17 December 2019	0,20	0,2	0,3
		17 January 2020	0,22	0,55	0,3
		27 January 2020	0,20	0,6	0,32

Rerata			0,21	0,45	0,31
5	Dissolved Oxygen (mg/l)	17 December 2019	4,88	4,47	3,35
		17 January 2020	4,73	4,93	4,57
		27 January 2020	4,02	2,93	3,94
Rerata			4,54	4,11	3,95
6	pH	17 December 2019	5,10	6,4	6,2
		17 January 2020	4,30	6,8	5,3
		27 January 2020	3,70	6,3	5,7
Rerata			4,37	6,5	5,7
7	Salinity (ppt)	17 December 2019	0	0	0
		17 January 2020	0	0	0
		27 January 2020	0	0	0
Rerata			0	0	0
8	Biological Oxygen Demand (mg/l)	17 December 2019	27,78	23,71	33,28
		17 January 2020	13,93	15,69	21,11
		27 January 2020	11,72	7,93	21,02
Rerata			17,81	15,78	25,14
9	Ammonia (mg/l)	17 December 2019	2,98	2,27	4,33
		17 January 2020	2,98	2,16	3,73
		27 January 2020	1,56	0,56	1,81
Rerata			2,51	1,66	3,29
10	Lead (mg/l)	17 December 2019	<0,002	<0,002	<0,002
		17 January 2020	<0,002	<0,002	<0,002
		27 January 2020	<0,002	<0,002	<0,002
Rerata			<0,002	<0,002	<0,002
11	Cadmium (mg/l)	17 December 2019	<0,003	<0,003	<0,003
		17 January 2020	<0,003	<0,003	<0,003
		27 January 2020	<0,003	<0,003	<0,003
Rerata			<0,003	<0,003	<0,003

Sumber: Hasil penelitian 2019-2020

Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai suhu pada setiap stasiun berkisar 26-28°C, suhu tertinggi berada pada stasiun 2 dan 3. Hal ini disebabkan karena waktu pengukuran yang berbeda, hal ini sejalan dengan pendapat Patty & Tarumingkeng (2019) bahwa adanya variasi suhu berbeda dalam perairan disebabkan oleh perbedaan waktu pengukuran, dimana waktu pengukuran erat kaitannya dengan intensitas cahaya matahari yang diserap oleh air. Faktor lainnnya yang mempengaruhi suhu air adalah kedalaman, musim, lintang dan tutup awan (Novita *et al.*, 2019). Suhu juga

berpengaruh pada toksisitas logam berat terhadap biota. Apabila terjadi peningkatan suhu, proses pemasukan logam berat dalam tubuh akan meningkat dan reaksi pembentukan ikatan antara logam berat dengan protein dalam tubuh semakin cepat (Budiastuti *et al.*, 2016). Hal ini juga diperkuat oleh Oktapiandi *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa baku mutu air yang direkomendasikan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Tahun 2016 untuk budidaya ikan nila yaitu berkisar antara 25-30°C.

Nilai kecepatan arus di Sungai Tallo pada stasiun 1 rata-rata 0,09 m/s, stasiun 2

rata-rata 0,13 m/s, dan pada stasiun 3 rata-rata 0,4 m/s. Kecepatan arus tertinggi yaitu sebesar 0,13 m/s pada stasiun 2 yaitu daerah pertengahan Sungai Tallo berdekatan dengan jembatan Tallo dan lokasi KJA dan kecepatan arus terendah pada stasiun 3 yang merupakan dermaga Lakkang, dimana kedalamannya lebih daripada stasiun 2, perbedaan arus ini umumnya dipengaruhi oleh perbedaan substrat. Menurut Wijaya & Hariyati (2014) bahwa kecepatan arus dapat dipengaruhi oleh keberadaan angin dan substrat yang terdapat di dasar perairan. Substrat ini dapat berupa lumpur, pasir, atau batu. Arus air sangat membantu proses pertukaran air, dapat membersihkan timbunan sisa-sisa sampah organik, rumah tangga dan pabrik, arus juga berfungsi untuk membawa oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh ikan. Namun, arus air yang berlebihan juga tidak baik, karena dapat merusak wadah untuk budidaya ikan serta dapat menyebabkan ikan menjadi stres, energinya banyak terbuang dan selera makan akan berkurang jika ikan stres, kecepatan arus yang ideal untuk penempatan KJA adalah 0,2-0,5 m/s Wijaya & Hariyati (2014).

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan

secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan padatan tersuspensi, zat-zat terlarut, partikel-partikel dan warna air. Nilai rata-rata kecerahan yakni pada stasiun 1 (0,21 cm), stasiun 2 (0,5 cm) dan stasiun 3 (0,3 cm), nilai kecerahan dapat dipengaruhi oleh aktifitas yang ada pada stasiun dan juga kedalaman perairan. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecerahan di Sungai Tallo masih rendah dan kurang cocok untuk pembudidayaan ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Oktapiandi *et al.* (2017) bahwa baku mutu air yang direkomendasikan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Tahun 2016 untuk budidaya ikan nila yaitu nilai kecerahan 30-40 cm. Nisa *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa semakin tinggi kedalaman *secchi disk* semakin dalam penetrasi cahaya ke dalam air, yang selanjutnya akan meningkatkan ketebalan lapisan air yang produktif. Tebalnya lapisan air yang produktif memungkinkan terjadinya pemanfaatan unsur hara secara kontinyu oleh produsen primer.

Kandungan DO dalam air setiap stasiun berbeda, DO tertinggi berada pada

stasiun 1 (4,54 mg/l), dan stasiun 2 (4,11 mg/l), sedangkan yang terendah pada stasiun 3 (3,95 mg/l). Angka ini memperlihatkan bahwa nilai DO pada stasiun 1 dan 2 melebihi nilai baku mutu minimum yaitu 4 mg/l Oktapiandi *et al.* (2017), rendahnya DO pada stasiun 3 yang terletak di dermaga Lakkang ini diduga karena daerah ini dekat dengan kawasan industri dan pelabuhan (dermaga). Nilai DO ini sejalan dengan penelitian Patang & Idris (2019) di Sungai Tallo dengan hasil DO yaitu 4,14 mg/l. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Budiastuti *et al.* (2016) bahwa penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air merupakan indikasi kuat adanya pencemaran.

Hasil pengukuran rata-rata pH air pada setiap stasiun menunjukkan bahwa kisaran pH masih pada taraf kategori baik sesuai standar indeks pencemaran (IP), meskipun secara umum terjadi fluktuasi tetapi masih berada dalam batas normal. Konsentrasi pH terendah berada pada stasiun 1 yaitu 4,37, karena dipengaruhi oleh hutan mangrove yang ada pada tempat tersebut. Kemudian disusul oleh stasiun stasiun 3 yaitu 5,7. Supriyantini *et al.* (2017) mengatakan bahwa nilai pH yang tinggi menyebabkan toksisitas logam berat membentuk senyawa kompleks

dengan senyawa lain yang ada di perairan sehingga akan mengendap di dasar perairan bersama sedimen. Sebaliknya, pH rendah akan menyebabkan logam berat larut dalam air sehingga toksisitas tinggi. Nilai optimum pH sesuai dengan pernyataan Oktapiandi *et al.* (2017) bahwa baku mutu air yang direkomendasikan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Tahun 2016 untuk budidaya ikan nila yaitu 6,8-8,5.

Hasil pengukuran konsentrasi salinitas pada setiap stasiun menunjukkan bahwa nilai salinitas sama yaitu 0,00 ppt, jika melihat nilai pada setiap stasiun tersebut karena daerah stasiun masih merupakan aliran sungai air tawar. Salinitas yang tinggi menyebabkan kandungan logam berat di perairan juga tinggi, begitu pula sebaliknya salinitas rendah menyebabkan logam berat di perairan rendah. Rendahnya salinitas di perairan menyebabkan daya toksisitas dan akumulasi logam berat meningkat (Supriyantini *et al.*, 2017). Salinitas yang tinggi menyebabkan kation alkali dan alkalin bersaing untuk mendapatkan tempat pada partikel padat dengan cara mengganti ion-ion logam berat yang telah diserap akan lepas ke perairan dan

menyebabkan kadar toksisitas logam berat semakin meningkat (Atima, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata BOD pada stasiun 1 (17,81 mg/l), stasiun 2 (15,78 mg/l) dan stasiun 3 (25,14 mg/l). Tingginya nilai BOD disebabkan banyaknya kandungan bahan organik dari pembusukan tanaman enceng gondok maupun hasil buangan limbah domestik di sekitar wilayah perairan Sungai Tallo. Hal ini terlihat dengan karakteristik pada setiap stasiun, dimana stasiun 1 berada di lokasi pertanian dan pemukiman warga, stasiun 2 yang terletak dekat dengan kawasan padat pemukiman penduduk dan stasiun 3 yang berada di dermaga Lakkang dekat dengan PT. KIMA. Menurut Atima (2015) parameter BOD secara umum banyak dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran air. Tingkat pencemaran perairan berdasarkan nilai BOD 0-10 (rendah), 10-20 (sedang), dan 25 (tinggi).

Hasil analisa amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada perairan Sungai Tallo menunjukkan bahwa nilai amonia tertinggi pada stasiun 1 (2,51 mg/l) dan stasiun 3 (3,29 mg/l), sedangkan terendah pada stasiun 2 (1,66 mg/l). Nilai amonia ini tidak melebihi kriteria mutu air PPRI No. 82 Tahun 2001 (0,02 mg/l). Dipertegas oleh Fathurrahman & Aunurohim (2014)

bahwa amonia yang berada di perairan sebagian besar merupakan hasil dan proses metabolisme organisme akuatik dan proses pembusukan bahan organik atau sampah organik seperti sampah rumah tangga dan lain-lain oleh bakteri yang terbawa arus. Hal ini sejalan dengan Hamuna *et al.* (2018) bahwa tingginya konsentrasi amonia di perairan sebagian besar diduga berasal dari limbah pemukiman dan pembuangan manusia dan hewan dalam bentuk urin.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa kandungan rata-rata logam berat Pb 0,002 mg/l dan nilai logam berat Cd 0,003 mg/l masih di bawah baku mutu PPRI No. 82 Tahun 2001 (Pb 0,03 mg/l dan Cd 0,01 mg/l). Namun nilai rata-rata logam berat Pb dan Cd ini jika di analisis menggunakan indeks pencemaran, maka nilai IP masing-masing logam berat tergolong cemaran ringan. Sedangkan hasil penelitian Muammar *et al.* (2019) kualitas air di Sungai Tallo nilai logam berat timbal (Pb) yakni 26,8091 mg/l dan logam berat kadmium (Cd) yakni 0,0077 mg/l. Kondisi ini dipertegas oleh Novita *et al.* (2019) yang melakukan penelitian di Sungai Tallo mengatakan bahwa logam berat timbal (Pb) pada air yakni 0,0139 mg/l dan logam berat kadmium (Cd) yakni 0,017. Hal ini sesuai dengan

pendapat Yudo (2018) bahwa kontaminasi logam berat dapat berasal dari faktor alam seperti aktivitas gunung merapi atau pembakaran hutan atau manusia seperti pembakaran minyak bumi, pertambangan, pelabuhan, proses industri, pertanian, peternakan serta limbah buangan termasuk sampah rumah tangga.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa Indeks Pencemaran (IP) parameter yang masuk ke dalam kategori cemar ringan yaitu oksigen terlarut (DO), logam berat timbal (Pb), dan kadmium (Cd), cemar sedang yaitu suhu dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), serta cemar berat yaitu amoniak ($\text{NH}_3\text{-N}$). Sedangkan kategori baik yaitu kedalaman, kecepatan arus, kecerahan, pH, dan salinitas. Nilai biokonsentrasi faktor (BCF) tertinggi logam berat timbal (Pb) pada organ insang yaitu umur pemeliharaan satu bulan dan yang terendah umur pemeliharaan empat bulan. Nilai biokonsentrasi faktor (BCF) logam berat Cd pada organ insang dan hati memiliki nilai yang sama untuk semua waktu pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, M. A., Maftuch, M., Kilawati, Y. & Risjani, Y. (2018). Analisis Kualitas Lingkungan Sungai Wangi-Beji,

Pasuruan yang Diduga Tercemari Oleh Limbah Pabrik, Pemukiman dan Pertanian. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(1): 1–5. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v9i1.217>

Al-Kazaghly, R. F., Hamid, M. & Keri, A. I. (2021). Bioaccumulation of Some Heavy Metals in Red Mullet (*Mullus barbatus*), and Common Pandora (*Pagellus erythrinus*) from Zliten Coast, Libya. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1): 81–86. <https://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.22037>

Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*, 4(1): 99–111.

Bawuro, A. A., Voegborlo, R. B. & Adimado, A. A. (2018). Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Tissues of Fish in Lake Geriyo, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Environmental and Public Health*, 18(2): 1–7. <https://doi.org/10.1155/2018/1854892>

Budiastuti, P., Rahadjo, M. & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(5): 119–124.

Budi, S. and Aqmal, A., 2021. Penggunaan Pakan Bermethamorfosis Pada Perbenihan Udang Windu *Penaeus monodon* Di Kabupaten Barru. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(2), pp.358-373.

Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI-Press.

Fathurrahman & Aunurohim. (2014). Kajian Komposisi Fitoplankton dan Hubungannya dengan Lokasi Budidaya Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) di Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2): 93–98.

Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S. & Maury, H. K. (2018). Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat Di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScientiae*, 14(1), 8. <https://doi.org/10.20527/es.v14i1.4887>

- Hidayah, A. M., Purwanto, P. & Soeprbowati, T. R. (2014). Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) di Karamba Danau Rawa Pening. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 16(1): 1-9. <https://doi.org/10.14710/bioma.16.1.1-9>
- Khairiman, K., Mulyani, S., & Budi, S. (2022). Pengaruh Bioenkapsulasi Vitamin C Pada Rotifer Dan Artemia Terhadap Rasio Rna/Dna, Pertumbuhan Dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Bandeng *Chanos Chanos*. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(2), 33–38.
- LaGrega, M. D., Buckingham, P. L. & Evans, J. C. (2001). *Hazardous Waste Management*. Amerika Serikat: Waveland Press.
- Moiseenko, T. I. & Gashkina, N. A. (2020). Distribution and Bioaccumulation of Heavy Metals (Hg, Cd and Pb) in Fish: Influence of the Aquatic Environment and Climate. *Environmental Research Letters*, 15(2): 1-19. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abbf7c>
- Muammar, Rais, M. & Patang. (2019). Pengaruh Limbah Industri Terhadap Tingkat Pencemaran Timbal di Perairan Sungai Tallo. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(82): 230–250. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jptp.v5i0.9084>
- Najamuddin, Prartono, T., Sanusi, H. S. & Nurjaya, I. W. (2017). Fate of Heavy Metals Pb and Zn in the West Season at Jeneberang Estuary, Makassar. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(3): 126-136. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.22.3.126-136>
- Nisa, K., Nasution, Z. & Ramija, K. E. L. (2015). Studi Kualitas Perairan Sebagai Alternatif Pengembangan Budidaya Ikan di Sungai Keureuto Kecamatan Lhoksukon Kabupaten Aceh Utara Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. *Aquacoastmarine*, 3(5): 113–127.
- Novita, P., Subari, Y. & Patang. (2019). Pengaruh Habitat Mangrove Terhadap Penurunan Tingkat Cemaran Timbal di Muara Sungai Tallo. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1): 69–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jptp.v5i0.8560>
- Novianti, N., Umar, N. A., & Budi, S. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Anggur Laut *Caulerpa lentillifera* Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(2), 45–49.
- Oktapiandi, Sutrisno, J. & Sunarto. (2017). Analisis Kualitas Air Bekas Wudhu di Pondok Pesantren Putra Darusy Syahadah Untuk Budidaya Ikan Nila. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II*, 5–8. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Oost, R. Vander, Beyer, J. & Vermeulen, N. P. E. (2003). Fish Bioaccumulation and Biomarkers in Environmental Risk Assessment: A review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13(2): 57–149. [https://doi.org/10.1016/S1382-6689\(02\)00126-6](https://doi.org/10.1016/S1382-6689(02)00126-6)
- Patang & Idris, A. P. S. (2019). Studi Identifikasi Plankton di Muara Sungai Tallo Kota Makassar. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2): 1–7.
- Patty, W. & Tarumingkeng, A. (2019). Variasi Temporal dari Penyebaran Suhu di Muara Sungai Sario. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(2), 73–78. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.12.2.73-78>
- Prabowo, R., Purwanto & Sunoko, H. R. (2016). Akumulasi Cadmium (Cd) pada Ikan Wader Merah (*Puntius Bramoides* C.V), di Sungai Kaligarang. *Jurnal MIPA*, 39(1): 1–10. <https://doi.org/http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM/article/view/7693/5367>
- Qiao-qiao, C., Guang-wei, Z. & Langdon, A. (2007). Bioaccumulation of Heavy Metals in Fishes From Taihu Lake, China. *Journal of Environmental Sciences*, 19(2): 1500–1504. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(07\)60244-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1001-0742(07)60244-7)

- Rukminasari, N. & Sahabuddin, S. (2012). Distribution and Concentration Several Types of Heavy Metal Correlated With Diversity and Abundance of Microalgae At Tallo River, Makassar, South Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 2(4): 162–168.
- Saputra, N. A., Tantu, A. G., Amin, M., Dahlifa, D., & Budi, S. (2020). Pengaruh Warna Wadah Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* Sp. *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(1), 15–18.
- Saleh, J., Budi, S., & Salam, S. (2019). Prospek Kelayakan Pengembangan Budidaya Ikan Nila Di Kolam Air Tenang Di Kecamatan Sinjai Borong Kabupaten Sinjai. *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 12–17.
- Suprapti, N. H. (2008). Kandungan Chromium pada Perairan, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Wilayah Pantai Sekitar Muara Sungai Sayung Laut Jawa St 1 St 2 St 3 Sungai Sayung Morosari Jembatan ke Demak, Jawa Tengah. *Bioma*, 10(2): 36–40.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/bioma.10..2.36-40>
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T. & Dewi, C. P. (2017). Daya Serap Mangrove *Rhizophora* sp. Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Mangrove Park, Pekalongan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1): 16–24.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1349>
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K. & Sutton, D. J. (2012). Heavy Metals Toxicity and the Environment. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, 101(3): 133–164.
<https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8340-4>
- Usman, A. R. A. (2015). Influence of NaCl-Induced Salinity and Cd Toxicity on Respiration Activity and Cd Availability to Barley Plants in Farmyard Manure-Amended Soil. *Applied and Environmental Soil Science*, 8(2): 1–8.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2015/483836>
- Vinodhini, R. & Narayanan, M. (2008). Bioaccumulation of Heavy Metals in Organs of Fresh Water Fish *Cyprinus carpio* (Common carp). *International Journal of Environmental Science & Technology*, 5(2): 179–182.
- Wijaya, T. S. & Hariyati, R. (2014). Komunitas Fitoplankton Perairan Pantai Utara, Timur, dan Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2): 55–61.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v14i2.137>
- Yona, D., Sartimbul, A., Rahman, M. A., Sari, S. H. J., Mondal, P., Hamid, A. & Humairoh, T. (2021). Bioaccumulation and Health Risk Assessments of Heavy Metals in Mussels Collected from Madura Strait, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1): 20–28.
<https://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.24677>
- Yudo, S. (2018). Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1): 1–15.
<https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2275>