



Bioakumulasi Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Keramba Jaring Tancap Kelurahan Tanjung Mas, Semarang

Alfira Arza¹⁾, Nana Kariada Tri Martuti^{✉ 2)}

^{1,2)}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 22 Agustus 2023

Disetujui: 21 Oktober 2023

Dipublikasikan: 28 November 2023

Keywords: *Chanos chanos*, Fe, Heavy metal, Tanjung Mas, Zn

Chanos chanos, Fe, Logam berat, Tanjung Mas, Zn

Abstract

*Various activities in the coastal areas Tanjung Mas are suspected of causing water pollution, including heavy metal. Heavy metal contamination can cause a decrease in the quality of the aquatic environment which will have an impact on the quality of milkfish farmed in stick-net cages (KJT) by the local community. This Study aimed to analyze the iron (Fe) and zinc (Zn) content in water and their bioaccumulation in milkfish meat (*Chanos chanos*) cultivated at KJT Tanjung Mas, Semarang. This research was conducted using explorative methods. The samples were taken by a random purposive sampling method. Analysis of the content of heavy metals Fe and Zn in water samples and milkfish meat by atomic absorption spectrophotometry. The results of the three research stations showed that the concentration of Fe in water was 0.0270 – 0.0367 mg/L and Zn was in the range of 0.0050 – 0.0077 mg/L. The content of Fe and Zn in the waters of Tanjung Mas still in accordance with the quality standards of the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 82 of 2001 and the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021. The content of Fe contained in milkfish meat is 15.487 – 18.893 mg/kg, which exceeds the limit set by SNI (2009). The Zn content in milkfish meat is 11,504 – 12,568 mg/kg, which is below the limits of food security regulation in Ditjend POM. The conclusion of this study is that the heavy metal content of Fe and Zn in KJT Tanjung Mas waters and the heavy metal content of Zn in milkfish meat are below the threshold, while the heavy metal content of Fe in milkfish meat has exceeded the threshold.*

Abstrak

Beragam kegiatan yang dijalankan di pesisir daerah Tanjung Mas diduga dapat menimbulkan pencemaran perairan, salah satunya oleh logam berat. Pencemaran logam berat dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan perairan yang akan berdampak pada kualitas ikan bandeng yang dibudidayakan di Keramba Jaring Tancap (KJT) oleh masyarakat sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat besi (Fe) dan seng (Zn) pada perairan dan bioakumulasinya dalam daging ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang dibudidayakan di KJT Tanjung Mas, Semarang. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksplorasi. Sampel diambil dengan menggunakan metode *Random purposive Sampling*. Analisis kandungan logam berat Fe dan Zn pada sampel air dan daging ikan bandeng menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. Hasil penelitian dari ketiga stasiun penelitian menunjukkan kandungan Fe pada air yaitu 0,0270 – 0,0367 mg/L dan Zn berkisar 0,0050 – 0,0077 mg/L. Kandungan Fe dan Zn pada perairan Tanjung Mas masih sesuai dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Kandungan Fe yang terkandung dalam daging ikan bandeng sebesar 15,487 – 18,893 mg/kg sehingga telah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh SNI (2009). Kandungan Zn dalam daging ikan bandeng sebesar 11,504 – 12,568 mg/kg sehingga di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Ditjend POM. Simpulan dari penelitian ini adalah kandungan logam berat Fe dan Zn pada perairan KJT Tanjung Mas serta kandungan logam berat Zn pada daging ikan bandeng berada di bawah ambang batas, sedangkan kandungan logam berat Fe pada daging ikan bandeng telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan pada SNI (2009).

© 2023 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunungpati, Semarang
E-mail: nanakariada@mail.unnes.ac.id

p-ISSN 2252-6277
e-ISSN 2528-5009

PENDAHULUAN

Kelurahan Tanjung Mas merupakan salah satu wilayah di Kota Semarang yang berbatasan dengan Laut Jawa. Sebagian besar masyarakat Kelurahan Tanjung Mas berprofesi sebagai nelayan dan petani ikan. Adapun dalam budidaya ikan, jenis ikan yang menjadi komoditas utama yakni ikan bandeng. Budidaya ikan bandeng oleh masyarakat Tanjung Mas dilakukan di Keramba Jaring Tancap (KJT). Keramba Jaring Tancap merupakan salah satu metode budidaya menggunakan batang bambu yang telah ditancapkan di dasar laut dan pada ujung-ujung bambu tersebut dipasangi jaring hingga kebawah (Martuti *et al.*, 2021).

Berkembangnya berbagai sektor di kelurahan Tanjung Mas selain perikanan, juga berkembang pula sektor industri, pelabuhan dan objek wisata. Berdasarkan hasil observasi dan kajian sebelumnya diperoleh hasil bahwa pengelolaan pembuangan limbah industri yang ada di pesisir Semarang belum optimal serta dapat berpotensi mengakibatkan penurunan kualitas perairan. Penurunan kualitas perairan secara tidak langsung berdampak pada kualitas perairan pada keramba jaring tancap dan ikan bandeng yang dibudidayakan di sekitar perairan Tanjung Mas. Salah satu penyebab penurunan kualitas perairan yakni adanya pencemaran perairan oleh logam berat. Logam berat dapat berdampak secara langsung terhadap kehidupan organisme dan secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal tersebut berkaitan dengan logam berat yang bersifat toksik, karsinogenik, bioakumulasi dan biomagnifikasi (Budiaty *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, perairan Tanjung Mas telah terkontaminasi oleh logam berat diantaranya adalah besi (Fe) dan seng (Zn) (Triantoro *et al.*, 2017; Prihati *et al.*, 2020). Logam Fe dan Zn termasuk dalam logam berat esensial yang dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup namun dalam jumlah berlebih dapat menjadi racun. Kadar Fe dan Zn pada perairan yang relatif rendah dapat terakumulasi oleh organisme secara biologis hingga terjadi proses bioakumulasi. Yousif *et al.* (2021) menyatakan bahwa bioakumulasi pada biota laut dapat terjadi baik secara langsung melalui konsumsi air dan makanan yang telah terkontaminasi hingga tidak langsung melalui membran permeable seperti kulit dan insang.

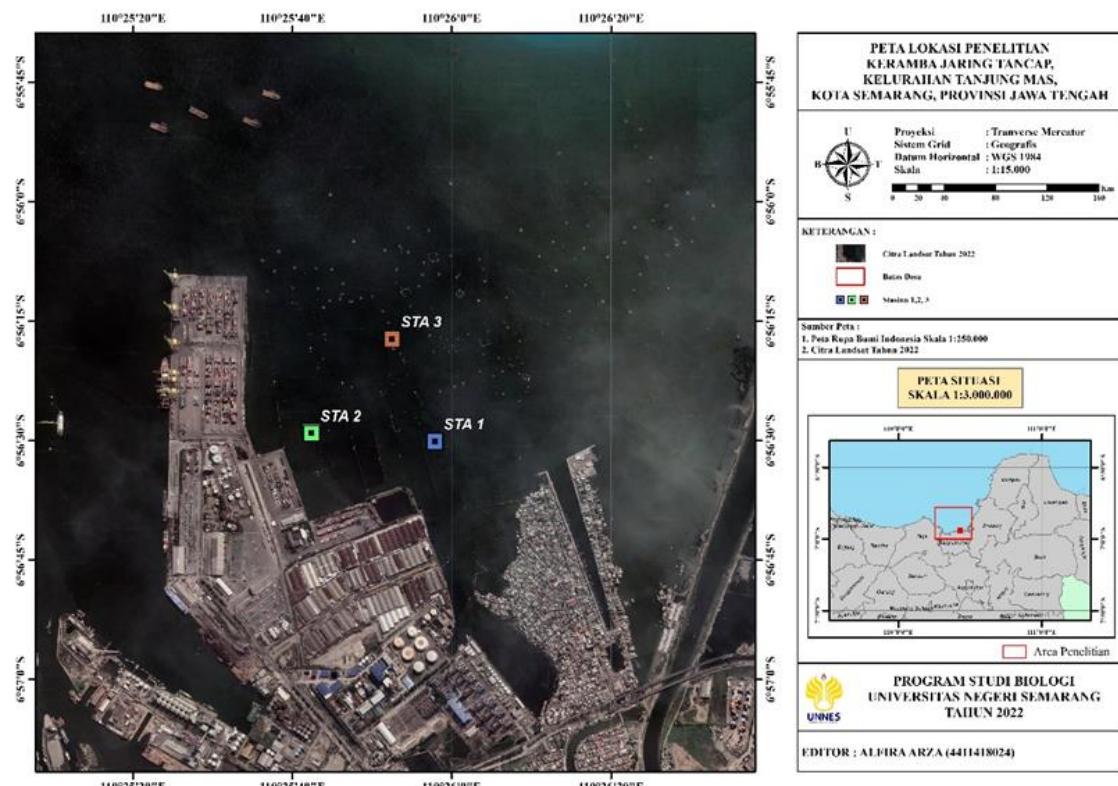
Bioakumulasi logam berat dalam ikan bandeng akan menimbulkan dampak negatif melalui rantai makanan. Hal tersebut dapat terjadi pula pada ikan bandeng yang dibudidayakan di KJT Tanjung Mas. Ikan bandeng termasuk dalam komoditas yang mempunyai nilai ekonomis tinggi karena banyak yang menyukai. Daging ikan bandeng merupakan bagian yang paling umum dikonsumsi oleh manusia. Konsumsi daging ikan yang terkontaminasi logam berat secara berkelanjutan merupakan salah satu jalur utama terhadap paparan logam dan metaloid pada manusia sehingga dapat menyebabkan masalah kesehatan (Griboff *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk menganalisis kandungan logam besi (Fe) dan seng (Zn) pada perairan dan daging ikan bandeng yang diperoleh dari

Keramba Jaring Tancap Kelurahan Tanjung Mas, Semarang yang dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 – Oktober 2022 di Keramba Jaring Tancap (KJT), Kelurahan Tanjung Mas, Kota Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi. Pengambilan sampel berupa air dan ikan bandeng berusia 4 – 5 bulan yang dilakukan pada 3 stasiun KJT menggunakan metode *random purposive sampling*. Analisis logam berat pada air dan daging ikan bandeng dilakukan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Pencegahan Pencemaran Industri (BBSPJPPI), Kota Semarang. Pengukuran kualitas lingkungan juga dilakukan secara *In situ* berupa kecepatan arus, suhu, salinitas dan pH.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan tiga stasiun KJT di Keramba Jaring Tancap, Kelurahan Tanjung Mas, Kota Semarang.

Hasil pengujian terhadap kandungan logam besi (Fe) pada perairan dibandingkan dan dianalisis dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sebesar 0,3 mg/L. Konsentrasi logam Zn pada perairan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup terkait baku mutu air laut untuk biota laut sebesar 0,05 mg/L. Hasil analisis logam berat pada daging ikan bandeng yang dibudidayakan di KJT Tanjung Mas dibandingkan dengan SNI (2009) untuk

logam berat Fe sebesar 1 mg/kg dan Ditjend POM Depkes RI No.03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan untuk logam, berat Zn sebesar 100 mg/kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kandungan logam besi (Fe) dan Seng (Zn) pada perairan KJT Tanjung Mas, Semarang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Logam Berat Fe dan Zn pada perairan KJT Tanjung Mas, Semarang.

Logam Berat	Stasiun (mg/L)			Rata-Rata (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
Fe	0,0367	0,0303	0,0270	0,0313	0,3*
Zn	0,0063	0,0077	0,0050	0,0063	0,05**

Keterangan:

* Baku mutu logam berat Fe pada air laut sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001.

** Baku mutu logam berat Zn pada air laut sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat Fe pada perairan di KJT Tanjung Mas memiliki rata-rata sebesar 0,0313 mg/L (Tabel 1). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar logam Fe dibawah baku mutu PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sebesar 0,3 mg/L. Kandungan logam Zn pada perairan KJT Tanjung Mas menunjukkan bahwa kandungan pada ketiga stasiun pengamatan dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup terkait baku mutu air laut untuk biota laut sebesar 0,05 mg/L.

Kandungan logam berat Fe dan Zn dibawah baku mutu yang telah ditetapkan diduga karena adanya pengenceran dan pengendapan yang disebabkan oleh curah hujan. Berdasarkan data yang dihimpun melalui Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada tahun 2022 menunjukkan bahwa pada bulan September dan Oktober telah memasuki musim penghujan di wilayah Jawa Tengah. Hal tersebut juga didukung oleh Susanti *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa curah hujan dapat mengencerkan dan mengendapkan logam berat. Kandungan logam Fe tertinggi terletak pada stasiun 1, dimana stasiun 1 merupakan stasiun yang terdekat dengan pemukiman penduduk sehingga diduga dapat terpengaruh oleh adanya aktivitas manusia. Selain itu, kandungan Fe pada stasiun 1 diduga berasal dari korosi pipa-pipa pabrik yang berada di sekitar Pelabuhan Tanjung Mas. Kandungan Zn tertinggi terletak pada stasiun 2 yang diduga karena adanya saluran pembuangan dari limbah tekstil yang berada satu aliran dengan stasiun 2.

Seiring berjalanannya waktu, kontaminasi logam berat Fe dan Zn pada perairan dapat menimbulkan adanya akumulasi dalam biota yang hidup di perairan tersebut sehingga berpotensi terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi kontaminan dalam organisme akuatik seiring dengan penyerapan yang dilakukan dari lingkungan sekitar (Wang, 2016). Peningkatan kadar logam berat juga

dapat terjadi secara tidak langsung melalui rantai makanan hingga terjadi biomagnifikasi pada manusia. Biomagnifikasi adalah meningkatnya konsentrasi bahan pencemar seiring dengan meningkatnya posisi makhluk hidup dalam suatu rantai makanan (Arkianti *et al.*, 2019). Hal tersebut perlu menjadi perhatian karena manusia menempati tingkat trofik tertinggi dalam rantai makanan sehingga dapat mengakumulasi logam paling tinggi dibandingkan dengan ikan.

Hasil pengukuran kandungan logam Fe dan Zn dalam daging ikan bandeng dari ketiga stasiun di perairan KJT Tanjung Mas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Logam Berat Fe dan Zn pada Daging Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).

Logam Berat	Stasiun (mg/kg)			Rata-Rata (mg/kg)	Baku Mutu (mg/kg)
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
Fe	18,902	18,893	15,487	17,761	1*
Zn	11,504	12,573	12,568	12,215	100**

Keterangan:

* SNI (2009)

** Ditjend POM Depkes RI No.03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan

Kandungan logam berat besi (Fe) pada daging ikan bandeng yang berasal dari perairan KJT Tanjung Mas memiliki nilai rata-rata sebesar 17.761 mg/kg. Nilai tersebut telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan dalam SNI (2009) sebesar 1 mg/kg. Tingginya kandungan logam Fe dalam daging ikan bandeng diduga karena ikan bandeng dibudidayakan dalam KJT selama 6 bulan hingga lebih sehingga terpapar logam berat Fe secara berkelanjutan hingga terjadi akumulasi. Akumulasi logam berat Fe yang cukup tinggi dalam ikan bandeng diduga karena ikan bandeng yang dibudidayakan dalam KJT terpapar secara terus menerus oleh adanya logam Fe dalam perairan. Pernyataan ini didukung oleh Pradona & Partaya (2022) yang menyampaikan bahwa akumulasi pada ikan yang dibudidayakan di KJT lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang hidup bebas karena ikan tidak dapat menghindarkan diri dari zat pencemar yang ada di lingkungan tempat hidupnya. Kandungan Fe pada daging ikan bandeng yang didapatkan dari stasiun 1 dan 2 sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 3. Hal ini diduga dipengaruhi oleh letak dari lokasi stasiun yang berdekatan dengan pembuangan dari limbah industri tekstil dan limbah domestik hingga terjadi akumulasi karena dibudidayakan dalam waktu 4 – 6 bulan.

Kandungan logam berat Fe dalam daging ikan bandeng yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diperoleh dari perairan KJT Tanjung Mas dimungkinkan karena pH dari perairan KJT Tanjung Mas yang berkisar antara 7-8 dan ikan bandeng termasuk jenis ikan pelagis. Kelarutan logam berat dalam air tambak akan rendah jika berada pada air dengan pH berkisar 7-8 sehingga akan mengalami pengendapan dan ikan bandeng yang hidupnya cenderung di kolom air maka akan terjadi kontak langsung serta penyerapan secara difusi logam berat melalui air (Martuti *et al.*, 2016; Suryani *et al.*, 2018).

Kandungan logam berat Zn pada daging ikan bandeng memiliki rata-rata sebesar 12,215 mg/kg. Kadar logam berat Zn dalam daging ikan bandeng dibawah ambang batas yang telah ditetapkan oleh Ditjend POM Depkes RI No.03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan sebesar 100 mg/kg. Kandungan Zn pada daging atau otot ikan bandeng yang dibawah ambang batas dimungkinkan karena otot bukan merupakan jaringan aktif. Hal ini didukung oleh Putri *et al.* (2016) yang menyampaikan bahwa otot memiliki kemampuan yang rendah dalam mengikat protein (metallothionein). Bioakumulasi logam berat Zn lebih tinggi ditemukan pada insang atau hati, namun daging ikan merupakan bagian yang paling umum dikonsumsi. Bioakumulasi logam berat pada ikan menurut Sheikhzadeh & Hamidian (2021) dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (pH, suhu, salinitas, musim, konsentrasi dan tipe kontaminan) dan faktor fisiologi serta ekologi (jenis kelamin, umur, ukuran, habitat, kebiasaan makan, dan periode terpapar oleh logam berat).

Kemampuan organ ikan bandeng dalam mengakumulasikan logam berat Fe dan Zn dapat diketahui dengan perhitungan nilai faktor bioakumulasi atau *Bioaccumulation factor* (BCF). Analisis terhadap nilai BCF dilakukan dengan tujuan mengetahui tingkat akumulasi logam berat Fe dan Zn dalam kolom air terhadap daging ikan bandeng di KJT Tanjung Mas. Nilai perhitungan BCF pada daging ikan bandeng yang dibudidayakan di KJT Tanjung Mas tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai BCF pada Sampel Daging Ikan Bandeng untuk Logam Berat Fe dan Zn.

Logam Berat	Stasiun (mg/kg)			Rata-Rata (mg/kg)	Kategori
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
Fe	561	721	634	638,7	Bioakumulatif sedang
Zn	2745	1902	2677	2441.3	Bioakumulatif tinggi

Kategori nilai BCF berdasarkan Amriani *et al.* (2011) yaitu:

0 – 100 = bioakumulatif rendah
100 – 1000 = bioakumulatif sedang
>1000 = bioakumulatif tinggi

Hasil perhitungan nilai BCF yang tersaji pada Tabel 3. menunjukkan bahwa ikan bandeng pada perairan KJT Tanjung Mas memiliki kemampuan dalam mengakumulasikan logam berat Fe dan Zn. Nilai BCF pada sampel daging ikan bandeng terhadap logam Fe menunjukkan akumulasi dalam kategori sedang. Nilai faktor akumulasi tergolong sedang dimungkinkan karena Fe termasuk logam esensial yang lebih mudah terakumulasi dibandingkan dengan logam non esensial karena dibutuhkan oleh ikan. Nilai BCF pada sampel daging ikan bandeng terhadap logam Zn menunjukkan nilai akumulasi tinggi. Nilai BCF yang termasuk dalam kategori tinggi dimungkinkan karena Zn diperlukan dalam tubuh ikan sebagai kofaktor banyak enzim. Selain itu diduga juga karena Zn dapat terakumulasi dan disimpan dalam waktu yang lama (Yona *et al.*, 2020). Nilai faktor bioakumulasi yang tinggi diduga karena mekanisme yang berbeda tiap jenis ikan dalam mengeliminasi logam berat. Hal tersebut didukung oleh Hutagalung (1990) dalam Arkianti *et al.* (2019) menyebutkan bahwa besar kecilnya nilai BCF bergantung pada jenis logam berat, organisme, lama pemaparan serta kondisi lingkungan perairan.

Kandungan logam Fe dan Zn yang terakumulasi dalam daging ikan bandeng berpotensi menimbulkan biomagnifikasi pada manusia melalui rantai makanan. Logam berat dapat mengancam kesehatan manusia bila dikonsumsi dalam jumlah yang berlebih karena logam berat akan terakumulasi dalam tubuh. WHO menetapkan nilai *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) yakni jumlah kontaminan logam berat pada makanan yang dapat ditoleransi untuk seminggu sehingga tidak membahayakan kesehatan. Nilai PTWI untuk logam Fe sebesar 5,6 mg/kg BB atau setara dengan 392 mg/minggu untuk orang dewasa dengan berat badan 70 kg (Ahmed *et al.*, 2015). Kelebihan Fe dalam darah dapat membuat transferrin tersaturasi sehingga terbentuk Fe bebas. Zat besi yang berada dalam keadaan bebas juga dapat teroksidasi dan membentuk radikal hidroksil (OH[•]) melalui reaksi Fenton.

Nilai PTWI untuk logam Zn sebesar 7 mg/kg BB atau setara dengan 490 mg/minggu untuk orang dewasa dengan berat badan 70 kg (Ahmed *et al.*, 2015). Dampak dari bioakumulatif tinggi logam seng pada ikan berpotensi menjadi racun yang dapat menyebabkan kerusakan struktural, gangguan pada regulasi ion, hipoksia hingga kelangsungan hidup ikan. Sementara pada manusia yang mengonsumsi akan mengalami penurunan indera pengecap dan penciuman serta gangguan kesehatan seperti kram perut, mual dan muntah (Ali *et al.*, 2014).

Pengukuran kualitas air meliputi parameter fisika dan kimia dilakukan sebagai faktor pendukung hasil pengujian logam berat Fe dan Zn pada perairan dan daging ikan bandeng yang diperoleh dari KJT Tanjung Mas. Hasil pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Fisika dan Kimia Perairan KJT Tanjung Mas

Parameter	Stasiun			SNI 6148.3-2013	Kategori
	1	2	3		
Suhu (°C)	31	31,7	31,3	28-32	Normal
Salinitas (ppt)	29	28,3	30,7	5-35	Normal
pH	7,5	8	7,7	7,0-8,5	Normal
Kec. Arus (m/s)	0,1-0,2	<0,1	0,2-0,3	-	-

Berdasarkan hasil pengukuran suhu di perairan KJT Tanjung Mas berkisar antara 31 – 31,7 °C. Suhu perairan KJT Tanjung Mas tergolong dalam kisaran suhu optimal guna pertumbuhan dan budidaya ikan bandeng sebab suhu optimal untuk budidaya ikan bandeng berdasarkan SNI 6148.3:2013 berkisar 28 – 32 °C. Peningkatan suhu perairan dapat terjadi karena daerah pengukuran tidak tertutupi oleh tumbuhan sehingga panas matahari dapat terlepasan dengan sempurna. Peningkatan suhu dapat menyebabkan menurunnya kelarutan gas di perairan dan juga meningkatnya kelarutan logam berat karena kenaikan suhu air mampu menguraikan derajat kelarutan mineral

Salinitas pada perairan KJT Tanjung Mas berkisar antara 28,3 ppt hingga 30,7 ppt. Nilai salinitas yang diperoleh termasuk dalam nilai optimal guna budidaya ikan bandeng dengan acuan nilai salinitas

untuk tambak ikan yang telah ditetapkan dalam SNI 6148.3:2013 sebesar 5 – 35 ppt. Nilai salinitas pada ketiga stasiun mengalami fluktuasi setiap pengamatan dilakukan. Nilai salinitas yang fluktuatif dapat dipengaruhi oleh musim, penguapan, topografi, curah hujan, pasang surut dan pola sirkulasi air (Riani *et al.*, 2017). Pengaruh salinitas terhadap keberadaan logam adalah bila salinitas menurun karena proses desalinasi maka bioakumulasi logam berat akan semakin besar dan daya toksisitas logam berat akan mengalami peningkatan.

Nilai pH juga termasuk salah satu parameter kualitas air yang turut diperhatikan dalam budidaya ikan bandeng. Hasil pengukuran terhadap nilai pH perairan KJT Tanjung Mas berkisar 7,5 – 8,0. Nilai pH perairan KJT Tanjung Mas tergolong dalam nilai optimal guna menunjang kegiatan budidaya ikan bandeng dibandingkan dengan SNI 6148.3:2013 dan Standar Operasional Prosedur Pembesaran Ikan Bandeng yang diterbitkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) dengan kisaran nilai pH air optimal untuk pertumbuhan ikan bandeng sebesar 7,0 – 8,5. Nilai pH pada perairan KJT Tanjung Mas berada diatas nilai pH normal air permukaan dan cenderung bersifat basa. Logam Fe dan Zn pada perairan KJT Tanjung Mas diduga terendap di dasar perairan. Hal ini diduga karena perairan dengan nilai pH cenderung tinggi atau basa mengalami perubahan kestabilan karbonat ke hidroksida sehingga senyawa logam berat yang berbentuk oksida atau hidroksida akan mengendap di perairan (Falah *et al.*, 2018).

Budidaya ikan bandeng cukup layak dilakukan di KJT Tanjung Mas dengan kecepatan arus yang berkisar antara <0,1 m/s hingga 0,3 m/s. Budidaya ikan bandeng dengan metode jaring tancap perlu diwaspadai ketika curah hujan meningkat. Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan kecepatan angin tinggi yang berpengaruh terhadap gelombang dan arus yang cukup besar sehingga dapat merusak jaring budidaya. Kecepatan arus pada perairan KJT Tanjung Mas pada ketiga stasiun berkisar antara <0,1 – 0,3 m/s sehingga termasuk dalam kategori perairan dengan arus sangat lambat hingga sedang. Yunitawati *et al.* (2012) dalam Valentino *et al.* (2022) menjelaskan bahwa arus laut dibedakan menjadi 5 berdasarkan tipe arusnya yakni (1) Arus laut sangat lambat dengan kecepatan arus < 0.1 m/s, (2) Arus laut lambat dengan kecepatan berkisar antara 0.1 m/s hingga 0.2 m/s, (3) Arus laut sedang dengan kecepatan 0.2 m/s – 0.5 m/s, (4) Arus laut cepat yang berada dikisaran 0.5 m/s – 1 m/s dan (5) Arus laut sangat cepat memiliki kecepatan > 1 m/s. Kecepatan arus pada stasiun 3 lebih cepat dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya sehingga logam berat di stasiun 3 KJT Tanjung Mas lebih kecil dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2 yang diduga dipengaruhi oleh kecepatan arus.

SIMPULAN

Konsentrasi kandungan logam berat besi (Fe) dan seng (Zn) pada perairan Keramba Jaring Tancap, Kelurahan Tanjung Mas masing-masing berkisar antara 0,0270 – 0,0367 mg/L dan 0,0050 – 0,0077 dimana kandungan keduanya di bawah ambang batas yang telah ditetapkan. Kandungan logam Fe dalam daging ikan bandeng berkisar antara 15,487 – 18,893 mg/kg dan telah melebihi ambang batas

yang telah ditetapkan dengan nilai BCF dalam kategori akumulatif sedang. Kandungan logam Zn dalam daging ikan bandeng berkisar antara 11,504 – 12,568 mg/kg di bawah ambang batas dengan nilai BCF dalam kategori akumulatif tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Q., Bat, L., & Yousuf, F. (2015). Accumulation of Heavy Metals in Tissues of Long Tail Tuna from Karachi Fish Harbour, Pakistan. *Aquatic Science and Technology*, 3(1), 103–115.
- Ali, S., Afshan, S., Ameen, U. S., Farid, M., Bharwana, S. A., Ahmad, R., & Hannan, F. (2014). Effect of Different Heavy Metal Pollution on Fish. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 2(1), 74–79.
- Amriani, Hendrarto, B., & Hadiyarto, A. (2011). Bioaccumulation of heavy metals lead (Pb) and zinc (Zn) in blood clams (*Anadara granosa* L.) and mangrove shells (*Polymesoda bengalensis* L.) in Kendari Bay waters (in Bahasa Indonesia). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 45–50. h
- Arkianti, N., Dewi, N. K., & Tri Martuti, N. K. (2019). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*, 8(1), 54–63.
- Budiatni, S. R., Dewi, N. K., & Pribadi, T. A. (2014). Akumulasi Kandungan Logam Berat Chromium (Cr) Pada Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Terpapar Limbah Cair Tekstil di Sungai Langsur Sukoharjo. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1), 18–23.
- Dwi Triantoro, D., Suprapto, D., & Rudiyanti, S. (2017). Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Pada Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Journal of Maquares*, 6(3), 173–180.
- Eka Putri, W. A., Bengen, D. G., Prartono, T., & Riani, E. (2016). Accumulation of Heavy Metals (Cu and Pb) In Two Consumed Fishes from Musi River Estuary, South Sumatera. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 21(1), 45.
- Falah, S., Purnomo, P. W., & Suryanto, A. (2018). Analisis Logam Berat Cu Dan Pb Pada Air Dan Sedimen Dengan Kerang Hijau (*P. Viridis*) Di Perairan Morosari Kabupaten Demak. *Jurnal Of Maquares*, 7(2), 222–226.
- Griboff, J., Wunderlin, D. A., & Monferran, M. V. (2017). Metals, As and Se determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) in edible fish collected from three eutrophic reservoirs. Their consumption represents a risk for human health? *Microchemical Journal*, 130, 236–244.
- Martuti, N. K. T., Sanjivanie, H., & Ngabekti, S. (2016). Bioakumulasi Kadmium pada Ikan Bandeng di Tambak Dukuh Tapak Semarang. *Jurnal MIPA*, 39(2), 92–97.
- Martuti, N. K. T., Sidiq, W. A. B. N., Melati, I. S., & Mutiatari, D. P. (2021). the Assessment of Water Compatibility of Adaptable Stick-Net Cage for Resilience Milkfish Cultivation in Tanjung Mas, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 531–543.
- Pradona, S., & Partaya, P. (2022). Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daging Ikan di Tanjung Mas. *Life Science*, 11(2), 143–150.
- Prihati, S. R., Suprapto, D., & Rudiyanti, S. (2020). Heavy Metal Levels of Pb, Fe, and Cd Contained in Soft Tissue of *Paphia undulata* from Tambak Lorok Waters, Semarang. *Jurnal of Coastal and Marine*, 4(2), 116–123.
- Riani, E., Johari, H. S., & Cordova, M. R. (2017). Bioaccumulation of Cadmium and Lead in Prickly Pen Shell in Seribu Archipelago. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 131.
- Rustiah, W., Noor, A., Maming, M., Lukman, M., & Nurfadillah, N. (2019). Analisis Distribusi Logam Berat Timbal dan Cadmium Dalam Sedimen Sepanjang Muara Sungai dan Laut Perairan Spermonde, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 1–8.
- Sheikhzadeh, H., & Hamidian, A. H. (2021). Bioaccumulation of heavy metals in fish species of Iran: a review. In *Environmental Geochemistry and Health* (Vol. 43, Issue 10). Springer Netherlands.
- Suryani, A., Nirmala, K., & Djokosetyanto, D. (2018). Akumulasi Logam Berat (Timbal dan Tembaga) pada Air, Sedimen dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Pertambakan Ikan Bandeng Dukuh Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kota Semarang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(3), 271–278.

- Susanti, S., Pratiwi, F. D., & Nugraha, M. A. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Pb Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Estuari Sungai Baturusa Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Journal Of Fisheries and Marine Research*, 6(1), 104–114.
- Valentino, N., Latifah, S., Setiawan, B., Hidayati, E., Awanis, Z. Y., & Hayati, H. (2022). Karakteristik Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Ekosistem Mangrove Gili Lawang, Lombok Timur. *Jurnal Belantara*, 5(1), 119–130.
- Wang, W.-X. (2016). Bioaccumulation and Biomonitoring. In *Marine Ecotoxicology* (First Edit, pp. 99–119). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803371-5.00004-7>
- Yona, D., Sari, S. H. J., Iranawati, F., Fathur Rayyan, M., & Rini, N. M. (2020). Heavy metals accumulation and risk assessment of Anadara granosa from eastern water of Java Sea, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 416(1), 1–12.
- Yousif, R. A., Choudhary, M. I., Ahmed, S., & Ahmed, Q. (2021). Review : Bioaccumulation of heavy metals in fish and other aquatic organisms from Karachi Coast , Pakistan. *Nusantara Bioscience*, 13(1), 73–84.