



ANALISIS KANDUNGAN KADMIUM (Cd) DAN TIMBAL (Pb) PADA IKAN BELANAK DI WILAYAH INDUSTRI PESISIR KECAMATAN MANYAR DAN GRESIK

ANALYSIS THE CADMIUM (Cd) AND LEAD (Pb) CONTENT OF MULLET FISH IN THE COASTAL INDUSTRY AREA OF MANYAR AND GRESIK REGENCY

Nur Firdausa Romdhonia, Rahayu Sri Pujiati*, Prihatin Trirahayu Ningrum

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37 68121 Jember, Jawa Timur, Indonesia

*e-mail: rahayu.fkm@unej.ac.id

Abstract

The existence of industry in Gresik Regency is one of the sources of environmental pollution, including the occurrence of water pollution in the Coastal Industrial Area, Manyar and Gresik Districts. The purpose of this study was to measure and analyze the levels of cadmium and lead in mullet fish. This was a descriptive observational study with a survey method conducted on the north coast. The sampling was carried out using incidental sampling technique assisted by the local fishermen which are using nets. The samples obtained were then analyzed using the Atomic Absorption Spectrometer (AAS) method in a laboratory in Surabaya. The data on cadmium and lead levels in the mullets were then analyzed using univariate data analysis technique. Absorption Spectrometer (AAS), the quality standard values have been set in the Indonesian National Standard 778:2009 regarding the Maximum Limit of Heavy Metal Contamination in Food. The cadmium levels are below 0.1 mg/kg or range from (-1.1663 to -0.0751 mg/kg) while the lead values are below 0.3 mg/kg or range from (-1.2414 to -0,5665 mg/kg). Therefore, the mullet fish in these areas are suitable for public consumption, as long as it is not being consumed excessively.

Keywords: *cadmium, lead, mullet fish*

Abstrak

Keberadaan industri di Kabupaten Gresik menjadi salah satu sumber pencemaran lingkungan, diantaranya terjadinya pencemaran perairan di Kawasan Industri Pesisir, Kecamatan Manyar dan Gresik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisis kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan metode survei yang dilakukan di pantai utara. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampling insidental yang dibantu oleh nelayan setempat dengan menggunakan jaring. Sampel yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode Spektrometer Serapan Atom (AAS) di laboratorium di Surabaya. Data kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis data univariat. Spektrometer Serapan (AAS), nilai baku mutunya telah ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia 778:2009 tentang Batas Maksimal Cemar Logam Berat pada Pangan. Kadar kadmium berada di bawah 0,1 mg/kg atau berkisar antara (-1,1663 hingga -0,0751 mg/kg) sedangkan nilai timbal di bawah 0,3 mg/kg atau berkisar antara (-1,2414 hingga -0,5665 mg/kg). Oleh karena itu, ikan belanak di daerah tersebut layak dikonsumsi masyarakat, asalkan tidak dikonsumsi secara berlebihan.

Kata Kunci: kadmium, timbal, ikan belanak



PENDAHULUAN

Berkembangnya industri memiliki peranan penting yang dapat meningkatkan ekonomi di suatu daerah. Namun, perkembangan industri apabila tidak mempertimbangkan aspek pelestarian lingkungan dapat menjadi suatu permasalahan yang berdampak pada lingkungan abiotik dan makhluk hidup (Machdar, 2018:2-3). Beberapa Industri di Kabupaten Gresik berada di kawasan pesisir, seperti PT Petrokimia Gresik, PT Smelting, PT PJB, pelabuhan penyebrangan, bongkar muat batu bara dan Kawasan Industri Maspion. Industri merupakan suatu usaha yang mengolah bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi menjadi barang jadi di mana terjadi suatu proses produksi. Dalam proses produksi terdapat hasil sampingan yang disebut sebagai limbah. Limbah merupakan bahan tidak terpakai dan memiliki dampak negatif bagi manusia apabila tidak dilakukan pengelolaan baik bersumber dari alam maupun kegiatan manusia (Hulu *et al.*, 2020) Keberadaan limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Di antara sumber pencemaran di wilayah pesisir bersumber dari kegiatan industri dan domestik.

Berdasarkan hasil wawancara pada bulan April 2021 dengan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik bahwa masih terdapat banyak pelanggaran yang dilakukan oleh perusahaan terkait pengelolaan limbah B3 seperti, tidak memiliki izin, tidak membuat tempat pembuangan limbah sementara, serta membuang limbah B3 secara sembarangan pada lahan terbuka. Dalam hal ini hampir setiap perusahaan memiliki hasil sampingan berupa limbah B3.

Data dari Dinas Lingkungan Hidup pada tahun 2021, di Kabupaten Gresik hanya 30% dari 1600 perusahaan yang memiliki izin pengelolaan limbah, terutama limbah B3. Selain itu, belum terdapat tempat pembuangan khusus limbah B3 di wilayah Gresik sehingga bekerjasama dengan pihak ketiga dalam pengelolaan limbah B3. Tidak adanya tempat pembuangan limbah khusus B3 di wilayah Kabupaten Gresik menyebabkan banyaknya laporan pengaduan terkait pembuangan limbah B3 secara liar. Penanganan masalah limbah B3 di Kabupaten Gresik terkendala oleh biaya atau anggaran dana yang tidak memenuhi kebutuhan yang diajukan oleh DLH Kabupaten Gresik (Dudi and Pandia, 2018). Salah satu jenis limbah B3 dari suatu proses produksi berupa logam berat.

Logam berat yang menjadi sebab

terjadinya pencemaran lingkungan dua di antaranya adalah timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Kadmium dan timbal merupakan dua di antara logam berat nonesensial yang tidak bermanfaat di dalam tubuh manusia dan dapat menjadi racun (Adhani and Husnaini, 2017:14). Selain itu, kadmium merupakan salah satu logam yang sangat larut dalam air dan memiliki bioavailabilitas sangat-sangat tinggi sehingga cenderung terjadinya proses bioakumulasi. Kadmium di perairan berasal dari kegiatan manusia seperti pertambangan peleburan logam, limbah industri elektronika, industri pupuk dan industri plastik serta limbah rumah tangga (Kumar, Abbas and Aster, 2018).

Kandungan kadmium dalam perairan dapat menjadi racun bagi biota laut. Kelebihan kadmium pada manusia dapat menyebabkan kerapuhan tulang seperti penyakit *itai-itai* pada wabah Minamata (Paulus *et al.*, 2020:72). Selain itu Akumulasi kadmium terutama pada hati dan ginjal efek akut dapat menyebabkan gangguan pada saluran cerna sedangkan efek kronis dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal (Anies, 2005). Timbal merupakan bahan yang digunakan dalam bahan bakar kegiatan industri maupun transportasi sebagai anti *knock*. Timbal dapat terakumulasi secara langsung oleh biota laut dari air maupun sedimen. Timbal juga memiliki daya toksisitas yang sangat tinggi dan sangat berbahaya karena dapat merusak perkembangan otak pada anak-anak, penyumbatan sel-sel darah merah serta anemia.

Penelitian ini dilakukan berdasar pada temuan penelitian di pesisir Kecamatan Manyar yang dilakukan oleh (Nindyapuspa and Ni'am, 2017) bahwa ditemukan kandungan timbal di wilayah laut Kawasan Industri V Maspion sebesar 0.083 mg/L yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian tersebut dilakukan pada jarak enam kilometer dari salah satu lokasi penelitian yaitu di perairan sekitar PT Smelting. Kemudian diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Siaka *et al.*, (2020:160) yang dilakukan di sungai dekat PT Smelting, pemukiman, saluran pembuangan PT Petrowidada dan TPA Ngipik mendapati hasil bahwa rata-rata total kandungan logam timbal, kadmium, dan tembaga pada air sungai melebihi batas ambang yang telah ditetapkan yaitu sebesar 1.6038 – 7.8365 mg/L; 0.0251 – 0.0798 mg/L; dan 0.1709 – 0.2249 mg/L berturut-turut. Kemudian berturut-turut sebesar 213.7750 – 539.0763 mg/kg; 3.3467 – 39.7071 mg/kg; dan 36.9168 -190.7079 mg/kg dalam sedimen.

Berdasarkan hasil dari studi pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Juli 2021 terlihat beberapa nelayan mencari ikan di wilayah pesisir sekitar industri PT Smelting, Petrokimia, dan sebelah timur dekat wilayah distribusi atau pelabuhan batu bara di wilayah pesisir dengan jarak sekitar 800 meter dari industri yang diduga sebagai sumber pencemar. Salah satu hasil tangkapan dari nelayan adalah ikan belanak. Ikan belanak dipilih karena sepuluh dari lima belas nelayan pada lokasi penelitian yang dijelaskan Tabel 1. menangkap ikan belanak yang dilakukan di wilayah estuari tidak jauh dari pesisir. Penentuan titik sampling dengan pertimbangan nelayan melakukan penangkapan ikan di wilayah yang masuk kategori dekat dengan wilayah industri. Menurut Wahikun (2016:30-31) Ikan Belanak merupakan salah satu jenis ikan detritus yang dapat dijadikan sebagai sampel ikan dalam penelitian karena logam berat yang terdapat dalam sedimen atau serasah kemungkinan dapat terserap saat makan. Selain itu, ikan belanak memiliki ekonomis dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat serta diolah menjadi beberapa jenis olahan makanan. Tidak

ada kategori khusus dalam penangkapan ikan dengan menggunakan jaring yang didapatkan dari titik sampling untuk mengetahui akumulasi kadar Kadmium dan Timbal dalam jaringan Ikan Belanak terkait keberadaan limbah dari proses industri. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada Ikan Belanak di wilayah industri pesisir kecamatan manyar dan Gresik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis deskriptif observasional metode dalam penelitian ini adalah metode survei. Penelitian ini dilakukan di wilayah Industri Pesisir Kecamatan Manyar yaitu di wilayah PT Smelting sedangkan untuk Kecamatan Gresik meliputi wilayah PT Petrokimia Gresik, PT Jasatama, dan Pelabuhan Rakyat Gresik. Lokasi penelitian dipilih diduga menjadi sumber pencemaran di wilayah perairan sesuai dengan sumber dari variabel yang diteliti yaitu kandungan kadmium dan timbal pada ikan.

Tabel 1. Lokasi penelitian dan titik sampling

Titik Sampling	Lokasi	Waktu	Radius
Titik 1	Wilayah sekitar PT Petrokimia Bagian Barat	09.23	-7.13946 , 112.65092
Titik 2	Wilayah sekitar PT Smelting	09.45	-7.13516 , 112.6788
Titik 3	Wilayah sekitar PT Petrokima Bagian Timur	10.00	-7.141118 , 112.65316
Titik 4	Wilayah sekitar PT Jasa Tama Gresik	10.31	-7.14746 , 112.6573
Titik 5	Wilayah sekitar Pelabuhan Rakyat Gresik	10.42	-7.1469 , 112.6557

Teknik pengambilan sampel berdasarkan teknik *Incidental sampling*. Populasi dari penelitian merupakan Ikan Belanak di wilayah Industri Pesisir Kecamatan Manyar dan Gresik dimana terdapat lima sampel yang diambil secara acak dari populasi ikan yang terjaring pada lima titik lokasi penelitian yang telah ditentukan. Pengambilan sampel ikan dilakukan tanggal 7 September 2021 dimulai pada pukul 09.00 pagi. Pengambilan sampel ikan yang dilakukan sesuai pertimbangan waktu yang diperlukan oleh peneliti, mulai pukul 9 interval atau selang waktu pada setiap titik tidak sama. Selang waktu yang berbeda dikarenakan pada teknik sampling secara insidental atau ketika sudah mendapat ikan belanak, maka langsung berpindah ke titik selanjutnya untuk mengantisipasi perbedaan kondisi pada ikan jika perbedaan selang waktu terlalu lama. Pengukuran kadar kadmium dan

timbal dalam jaringan Ikan Belanak dianalisis di laboratorium wilayah Surabaya yaitu Balai Riset dan Standarisasi Industri di Jalan Jagir Wonokromo nomor 360, Panjang Jiwo, Kecamatan Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur. Data yang terkumpul disajikan dengan tabel dan deskripsi serta dianalisis dengan menggunakan analisis univariat. Penelitian ini telah mendapatkan sertifikat layak etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dengan nomor No.95/KEPK/FKM-UNEH/IX/2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak

Hasil analisis kadar kadmium dan timbal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kadar Timbal pada Ikan Belanak

No.	Nomor Analisis	Kode Sampel	Cemaran Timbal (Pb)mg/L	Batas Cemaran Timbal (Pb) mg/kg	Metode Uji
1.	P04461	A	-0.0327	< 0.0164	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
2.	P04462	B	-0.0288	< 0.0164	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
3.	P04463	C	-0.0413	< 0.0164	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
4.	P04464	D	-0.0491	< 0.0164	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
5.	P04465	E	-0.0631	< 0.0164	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>

Berdasarkan hasil dari tabel 2 kadar timbal pada ikan belanak memiliki nilai rata-rata sebesar -0,043 mg/L, hasil pengukuran merupakan angka real yang terbaca oleh alat dengan metode ASS dan menunjukkan angka dibawah batas kandungan Pb yang diperbolehkan. Satuan mg/L sama atau

setara dengan mg/kg dikarenakan acuan nilai batasan yang digunakan dalam peraturan menggunakan satuan mg/kg. Kadar cemaran timbal terendah berada pada titik sampling 5 dan kadar cemaran timbal tertinggi berada pada titik sampling 2.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Kadar Kadmium pada Ikan Belanak

No.	Nomor Analisis	Kode Sampel	Cemaran Kadmium (Cd)mg/L	Batas Cemaran Kadmium (Cd)mg/kg	Metode Uji
1.	P04461	A	-0.0542	<0.028	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
2.	P04462	B	-0.0562	<0.028	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
3.	P04463	C	-0.0563	<0.028	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
4.	P04464	D	-0.0587	<0.028	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>
5.	P04465	E	-0.0575	<0.028	<i>Atomic Absorbtion Spectrometer</i>

Berdasarkan hasil tabel 3. kadar kadmium pada ikan belanak memiliki nilai rata-rata pengukuran sebesar -0,0566 mg/L, hasil pengukuran merupakan angka real yang terbaca oleh alat dengan metode ASS dan menunjukkan angka dibawah batas kandungan Cd yang diperbolehkan. Kadar cemaran kadmium terendah berdasarkan hasil tersebut berada pada titik sampling 4 dan kadar cemaran timbal tertinggi berada pada titik sampling 1. Nilai cemaran kadmium dan timbal pada ikan belanak dibawah batas *Limit of Detection* (LoD) dari spektrofotometer. Jadi batas cemaran tersebut tidak dijadikan sebagai batas cemaran pada pangan, namun batas cemaran yang digunakan tetap mengacu pada SNI 7387:2009 tentang Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

Analisis uji kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak

Tabel 4. di bawah ini merupakan hasil dari analisis kadar kadmium dan timbal berdasarkan kriteria penilaian. Berdasarkan hasil analisis tabel 4 batas cemaran timbal yang mengacu pada SNI 7387:2009 kadar timbal yang terdapat dalam daging ikan belanak berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan. Nilai terendah pada kedua variabel baik timbal maupun kadmium berada di wilayah pelabuhan baik pelabuhan PT Jasa Tama maupun pelabuhan Rakyat Gresik. Hal ini berarti, ikan belanak yang ditangkap nelayan pada wilayah tersebut aman untuk dikonsumsi karena kandungan timbal pada daging ikan relatif rendah namun, tidak mengonsumsi secara berlebihan.

Tabel 4. Analisis hasil kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak berdasar batas cemaran SNI 7387:2009

Nomor analisis	Kode sampel	Cemaran timbal (Pb)mg/kg	Batas cemaran timbal (Pb) mg/kg	Cemaran kadmium (Cd) mg/kg	Kadar kadmium (Cd) mg/kg	Kriteria penilaian
P04461	A	-0.0327	< 0.3	-0.0542	< 0.1	Rendah
P04462	B	-0.0288	< 0.3	-0.0562	< 0.1	Rendah
P04463	C	-0.0413	< 0.3	-0.0563	< 0.1	Rendah
P04464	D	-0.0491	< 0.3	-0.0587	< 0.1	Rendah
P04465	E	-0.0631	< 0.3	-0.0575	< 0.1	Rendah

Terjadinya pencemaran limbah di perairan dari sisa kegiatan manusia yang tidak terpakai baik berasal dari wilayah pesisir maupun luar pesisir dapat berdampak secara tidak langsung pada kesehatan manusia terutama logam berat. Adanya logam berat pada perairan dapat terakumulasi pada organisme laut. Sumber pencemaran logam berat kadmium dan timbal berasal dari limbah domestik dan limbah dari industri. Menurut Rumhayati (2019:30) pada perairan yang dikelilingi oleh industri banyak ditemukan kadmium pada air dan sedimen hingga mencapai 100 mg/kg dalam berat sedimen kering.

Perairan yang tercemar oleh logam berat dapat menyebabkan terjadinya akumulasi dalam tubuh biota laut. Logam berat bersifat *bioavailable* yang dapat meracuni makhluk hidup yang mempunyai reseptor logam berat tersebut (Riani, 2017:162). *Bioavailable* atau bioavailabilitas adalah kecepatan zat atau senyawa untuk aktif bereaksi di dalam tubuh organisme (Hertika and Dzulhamdhani, 2019). Logam berat masuk ke dalam tubuh melalui rantai makanan dan berdifusi (Zainuri, Sudrajat and Siboro, 2011:109). Logam yang telah masuk dalam tubuh ikan tidak akan menjadi racun secara langsung karena adanya proses metabolisme dalam tubuh ikan serta terjadi upaya untuk dieksresikan. Namun, logam berat yang masuk dalam tubuh ikan bersifat sistemik karena melibatkan suatu sistem respon yang bersifat lokal sehingga terjadi proses perpindahan lokasi. Selain itu, ada proses detoksifikasi atau aktivasi atau dihilangkan sebelum akhirnya terakumulasi di dalam tubuh ikan. Salah satu jenis logam berat yang dapat terakumulasi dalam tubuh adalah Pb atau timbal. Timbal merupakan salah satu logam berat yang bersifat akumulatif di dalam tubuh. Timbal masuk ke dalam tubuh ikan, kemudian beredar ke seluruh tubuh dengan mengikat eritrosit atau plasma. Pb atau timbal akan terdistribusi ke

jaringan lain dan pada jaringan tertentu akan terakumulasi dengan jumlah yang cukup besar karena adanya sifat akumulatif dari timbal (Riani, 2017).

Bioakumulasi merupakan hasil dari proses penyerapan pada organisme yang berasal dari proses penyerapan, pernapasan, pencernaan makanan, difusi pasif, metabolisme, transfer pada keturunan dan pertumbuhan (Hertika and Dzulhamdhani, 2019). Akumulasi logam berat dalam biota juga dipengaruhi oleh konsentrasi logam berat dalam perairan, keadaan spesies serta aktifitas fisiologis. Bioakumulasi merupakan gambaran adanya kontaminan di lingkungan yang terakumulasi oleh organisme. Bioakumulatif pada kadmium meningkat akibat adanya pengaruh dari suhu, derajat keasaman (pH) serta salinitas. Salinitas merupakan total ion yang terdapat di perairan, selain itu nilai salinitas di perairan dapat mempengaruhi faktor konsentrasi logam berat (Rosyid, 2020:88-91).

Tingginya kandungan logam berat dalam sedimen belum tentu dapat menjadi toksikan dan berlanjut pada proses terjadinya bioakumulasi logam berat pada biota, namun bukan berarti bahwa logam berat akan tersimpan di dalam sedimen dengan baik selamanya. Penelitian yang dilakukan oleh Natsir, Hanike and Allifah (2021:44-48) menjelaskan bahwa keberadaan kandungan logam dalam sedimen walaupun memiliki nilai di bawah baku mutu yang ditetapkan dapat mempengaruhi kelimpahan biota laut. Adanya akumulasi logam berat dalam perairan mempengaruhi populasi ikan yang terjaring di wilayah pesisir. Dalam setiap penjaringan di wilayah titik sampling tidak lebih dari sepuluh ikan yang tertangkap. Terdapat faktor pemicu yang dapat menyebabkan terjadinya bioakumulasi logam berat pada sedimen ke air laut adalah kualitas air serta terjadinya perubahan iklim sehingga logam berat yang semula mengendap menjadi terlarut dalam

air (Riani, 2017).

Tingkatan cemaran pada penelitian ikan belanak di perairan Gresik dan Manyar antara logam berat timbal dan kadmium lebih sensitif atau nilai deteksi yang lebih tinggi terdapat pada timbal. Hal tersebut juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh (Siaka, Rozin and Putra, 2020) yang dilakukan di sungai dekat PT Smelting, pemukiman, saluran pembuangan PT

Petrowidada dan TPA Ngipik diantara tiga logam berat dari tembaga, kadmium dan timbal nilai cemaran tertinggi pada logam berat timbal. Pengukuran kadar kadmium dan timbal dilakukan pada ikan belanak di wilayah pesisir Gresik dan Manyar dilakukan secara bertahap dalam pengambilan sampel ikan. Pengambilan sampel ikan belanak dimulai dari titik sampling 1 hingga titik sampling 5.

Tabel 5. Analisis kadar cemaran dengan waktu pengambilan sampel

Titik Sampling	Lokasi	Waktu	Radius	Cemaran Timbal (Pb)mg/kg	Cemaran Kadmium (Cd)mg/kg
Titik 1	Wilayah sekitar PT Petrokimia Bagian Barat	09.23	-7.13946 , 112.65092	-0.0327	-0.0542
Titik 2	Wilayah sekitar PT Smelting	09.45	-7.13516 , 112.6788	-0.0288	-0.0562
Titik 3	Wilayah sekitar PT Petrokima Bagian Timur	10.00	-7.141118 , 112.65316	-0.0413	-0.0563
Titik 4	Wilayah sekitar PT Jasa Tama Gresik	10.31	-7.14746 , 112.6573	-0.0491	-0.0587
Titik 5	Wilayah sekitar Pelabuhan Rakyat Gresik	10.42	-7.1469 , 112.6557	-0.0631	-0.0575

Kandungan logam berat yang diuji memiliki perbedaan nilai pada setiap titik sampling. Perbedaan waktu yang memiliki rentang antara 11 hingga 30 menit dengan rata-rata setiap titik pada angka 20 menit. Perpindahan dari satu tempat ke tempat sampling lainnya yang singkat disesuaikan dengan teknik sampling yang digunakan. Hal tersebut digunakan untuk menanggulangi adanya perbedaan kondisi ikan jika jarak pengambilan antar titik terlalu lama. Terlihat dari tabel 4 bahwa antara kadmium dan timbal tingkatan cemaran lebih tinggi pada logam berat timbal. Rata-rata cemaran timbal sebesar -0,043 mg/L sedangkan untuk kadmium -0.0566 mg/L. Perbedaan kadar logam berat dalam sampel ikan belanak terdapat pada rentang p antara -0.03 hingga -0.06 mg/L untuk pengukuran logam berat timbal, sedangkan pada logam kadmium antara -0.05 hingga -0.06 mg/L, hasil pengukuran merupakan angka real yang terbaca oleh alat dengan metode ASS dan menunjukkan angka dibawah batas kandungan timbal yang diperbolehkan.

Menurut (Muliari, Zulfahmi and Akmal, 2019) kadar logam berat yang terdeteksi pada beberapa perairan di Indonesia kandungan timbal lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan kadmium. Kandungan timbal

memiliki rentang nilai rata-rata antara 0.05 mg/kg hingga 0.3 mg/kg sedangkan untuk kadmium yaitu pada rentang 0.010 mg/kg hingga 0.075 mg/kg. Nilai rata-rata 0.3 mg/kg pada timbal merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Hananingtyas (2017:43-44) yang meneliti kadar logam berat kadmium dan timbal pada ikan tongkol. Kadar timbal pada daging ikan tongkol lebih tinggi dibandingkan dengan kadar kadmium yaitu pada rentang 0.100 mg/kg hingga 0.610 mg/kg. Nilai tertinggi merupakan kadar timbal pada ikan tongkol yang berasal dari Tuban yang diduga berasal dari kontaminasi industri minyak lepas pantai. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan timbal yang terdeteksi oleh alat dengan metode AAS masih berada dalam rentang yang diperbolehkan dan berada di bawah hasil penelitian oleh peneliti yang lain. Keberadaan kandungan logam berat pada hasil di perairan dalam (Muliari, Zulfahmi and Akmal, 2019) dijelaskan bahwa sumber timbal berasal dari aktivitas transportasi laut, limbah sungai dan domestik. Menurut (Adhani and Husnaini, 2017) sumber paparan timbal berasal dari pipa air yang korosif, cat, bensin dan kemacetan jalan, aktivitas industri, keramik, peralatan makan, dan kosmetik. Adanya aktivitas industri dapat menjadi sumber

utama adanya kandungan timbal pada perairan dan pada biota.

Pada logam tertentu Cu, Co, Cd, dan Pb tingkatan akumulasi tergantung pada temperatur pada lingkungan dan berbanding lurus. Adanya pemanasan global dapat mempengaruhi keamanan pangan (Riani, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, Batu and Silistiono (2017:22-23) pada musim kemarau dan musim peralihan kadar kadmium pada ikan belanak berkisar antara 0,0498 hingga 0,2307 mg/kg pada ikan belanak yang diambil dari Estuari Sungai Donan dimana telah terjadi berbagai aktivitas mulai dari industri, pertanian, perikanan dan pelabuhan. Adanya kegiatan manusia yang melibatkan transportasi seperti pelabuhan dan limbah bahan bakar aktivitas *water sport* di Teluk Benoa, Bali juga menjadi pemicu tingginya kandungan logam kadmium dan timbal pada ikan belanak yang memiliki nilai berturut-turut berkisar antara 0.4328-0.7901 dan 0.1684 – 4.9998 (Mardani, Restu and Sari, 2018:111). Namun terdapat perbedaan hasil atau berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan pada ikan belanak di wilayah industri pesisir Gresik dan Manyar yang dilakukan pada bulan agustus, merupakan musim peralihan antara musim kemarau dan musim hujan, ditandai dengan peningkatan kapasitas air karena terjadinya hujan di wilayah tersebut.

Kandungan logam berat kadmium dan timbal pada daging ikan belanak di pesisir Gresik berada di bawah nilai baku mutu yang telah ditetapkan pada SNI 7387:2009 terkait Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan. Batas maksimal cemaran timbal pada ikan dan hasil olahannya sebesar 0.3 mg/kg sedangkan kadmium sebesar 0.1 mg/kg. Nilai tersebut dapat menjelaskan bahwa ikan belanak yang diperoleh dari pesisir laut Gresik layak untuk dikonsumsi sebagai makanan sehari-hari. Hasil tersebut dapat didukung penjelasan Cahyani and Sulistiono (2016:272) menyatakan bahwa akumulasi logam berat pada musim penghujan lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Salam, Muhammed and Abd-Elghany (2019:1961) analisis kadar logam berat kadmium dan timbal dalam otot ikan belanak lebih tinggi pada musim dingin dibanding pada musim panas. Pada musim penghujan cenderung terjadinya erosi tanah yang dibawa oleh aliran air saat musim hujan. Kandungan logam berat dalam ikan belanak

dibawah nilai baku mutu dapat terjadi karena ikan belanak merupakan salah satu ikan yang dapat bertahan dalam kondisi ekstrim. Keberhasilan detoksifikasi dan poses dalam tubuh ikan dan proses ekskresi dalam tubuh ikan dan dapat ditolelir oleh tubuh ikan. Perlawanan secara fisiologis dilakukan oleh tubuh ikan ketika terangsang adanya zat xenobiotik (Muliari, Zulfahmi and Akmal, 2019). Pengaruh suhu tubuh ikan dapat mempengaruhi proses metabolisme seperti pertumbuhan dan pengambilan makanan.

Ditemukannya kandungan logam berat pada ikan belanak pada penelitian (Mardani, Restu and Sari, 2018) dikarenakan ikan belanak merupakan salah satu kelompok ikan detritivora yang memakan sisa pembusukan bahan organik di perairan serta mikrobentos pada saat berukuran yuwana atau remaja (Asriyana, 2018:114). Mikrobentos merupakan kelompok bentos yang berukuran kecil. Bentos merupakan organisme yang memiliki habitat di permukaan (epifauna) atau dalam dasar perairan (infauna) yang meliputi *Insekta*, *Moluska*, *Oligochaeta*, *Nematoda* dan *Crustacea*. *Crustacea* merupakan akumulator alami kadmium bagi manusia (WHO, 1992). Keberadaan logam berat di dalam sedimen dapat mempengaruhi siklus hidup bentos sebagai produsen dan konsumen. Meskipun zona kontaminan logam berat beradadi bawah zona aktif biologi, namun adanya turbulensi dapat menyebabkan kontaminan berdifusi ke zona aktif biologi dan badan air (Rumhayati, 2019). Bentos berdasarkan ukurannya dibagi menjadi mikrobentos dan makrobentos (Retnaningdyah, 2019:35). Bentos merupakan komponen kunci dalam jaringan makanan yang menghubungkan bahan organik ke tingkat trofik yang lebih tinggi serta dapat digunakan untuk mengevaluasi besarnya akumulasi logam berat pada sedimen perairan (Rumhayati, 2019:99). Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa ikan belanak memiliki potensi terkontaminasi oleh logam berat yang terakumulasi dalam bentos sebagai sumber makanan. Adanya kandungan logam berat dalam sumber protein seperti ikan dapat membahayakan bagi kesehatan manusia apabila manusia mengkonsumisya secara berlebihan.

Timbal dan kadmium merupakan dua diantara logam berat nonesensial yang tidak bermanfaat di dalam tubuh manusia dan dapat menjadi racun (Adhani and Husnaini, 2017). Studi eksperimental timbal berpotensi menyebabkan kanker (karsinogenik), dan

menginduksi tumor pada ginjal. Dalam studi invitro senyawa timbal mampu menyebabkan kerusakan genetic (Hertika and Dzulhamdhani, 2019). Efek keracunan timbal kronis terjadi pada kurun waktu bulanan hingga tahunan yang menimbulkan gejala tidak spesifik seperti penurunan kesuburan, keguguran dan kelahiran premature, masalah kecerdasan, hipertensi, penyakit kardiovaskular serta gangguan fungsi ginjal (Adhani and Husnaini, 2017). Paparan timbal pada anak-anak dapat membahayakan terhadap penurunan IQ, kemampuan membaca dan menulis, gangguan perilaku, gangguan pertumbuhan dan fungsi penglihatan serta pendengaran. Selain itu timah juga dapat mengganggu sistem *haemopoitik* terutama dalam sintesis enzim, mengganggu sistem syaraf, mengganggu sistem urinaria yaitu kegagalan filtrasi dalam *glomerulus* yang mengakibatkan kolik, peningkatan tekanan darah, terjadinya aborsi spontan, serta penurunan kesuburan pada pria (Moelyaningrum, 2010:119). Paparan timbal yang tinggi pada lingkungan juga dapat menyebabkan karies gigi karena sifat yang menghambat metabolisme kalsium (Moelyaningrum, 2016:29). Makanan dapat menjadi sumber pajanan utama, asupan kadmium yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya penyakit paru obstruktif dan keracunan ginjal yang berawal dari kerusakan tubul (*tubulusproksimal* dalam konsentrasi tinggi menyebabkan mineralisasi tinggi. Selain itu paparan kadmium yang tinggi dapat menyebabkan terbentuknya batu ginjal, kerusakan pada paru-paru, dan menyebabkan iritasi lambung (Adhani and Husnaini, 2017). Berdasarkan data Dinas Kesehatan Kabupaten Gresik dari tahun 2019 ke 2020 terjadi peningkatan jumlah kasus. Pada tahun 2019 kasus ginjal kronis berjumlah 1533 dan meningkat sebesar 48% hingga mencapai angka 2282 kasus.

Konsumsi kadmium pada lingkungan yang tercemar jika perhari mencapai 140-260 gram/hari dapat menyebabkan proteinuria (WHO, 1992:13). FAO menetapkan asupan kadmium bulanan sementara yang dapat ditoleransi pada tahun 2010 adalah sebesar 25 g/kg berat badan (WHO, 2019). Hasil analisis pada penelitian yang dilakukan oleh penulis menyatakan bahwa ikan belanak pada di wilayah Pesisir Manyar dan Gresik aman untuk

dikonsumsi karena nilai cemaran logam berat dalam pangan berada batas yang telah ditetapkan. Angka hasil analisis alat memiliki nilai dibawah angka nol atau bernilai negatif sehingga nilai tersebut relatif jauh dari batas aman konsumsi. Nilai negatif pada hasil analisis jika dikalkulasikan dalam rumus konsumsi mingguan maka akan menghasilkan nilai negatif. Maka, dalam perhitungan konsumsi harian untuk ikan belanak yang aman untuk dikonsumsi angka analisis menggunakan asumsi batas cemaran minimal logam berat yang terdeteksi oleh alat yaitu 0.0164 untuk timbal dan 0.028 untuk kadmium.

Perhitungan batas maksimum konsumsi per minggu (*Maximum Weekly Intake*) menggunakan angka ambang batas yang diterbitkan oleh organisasi dan lembaga pangan internasional *World Health Organization* (WHO) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive* (JEFCA) (2004). Perhitungan *Maximum Weekly Intake* menggunakan rumus:

$$MWI = \text{Berat badan} \times \text{PTWI}$$

Keterangan :

- Berat badan diasumsikan dengan menggunakan berat badan rata-rata orang Indonesia menurut kementerian kesehatan (2010) yaitu untuk dewasa 50 kg dan anak-anak 15 kg;
- PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) atau angka toleransi batas maksimum per minggu yang ditetapkan oleh FAO/WHO (2004) yaitu untuk Pb sebesar 0.025 mg/kg dan untuk timbal sebesar 0.007 mg/kg untuk kadmium.

Nilai yang dihasilkan dari MWI (*Maximum Weekly Intake*) dapat dijadikan angka untuk menghitung batas maksimum daging ikan belanak dari pesisir Manyar dan Gresik yang aman untuk dikonsumsi dalam satu minggu dihitung menggunakan rumus:

$$MTI = MWI/Ct$$

Keterangan :

- $MWI = \text{Maximum Weekly Intake}$ (mg untuk berat badan orang dewasa Indonesia 50 kg dan anak-anak 15 kg per minggu)
- $Ct = \text{Konsentrasi logam berat dalam daging ikan belanak}$ (mg/kg)

Tabel 6. Tabel hasil perhitungan batas konsumsi mingguan

	BB (kg)	PTWI (mg/kg)		MWI (g)		Ct (mg/kg)		MTI (Batas aman konsumsi) (g)	
		Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd
Anak-anak	15	0.025	0.007	0.375	0.105	0.0164	0.028	22.9	3.75
Dewasa	50	0.025	0.007	1.25	0.35	0.0164	0.028	76.2	12.5

Batas maksimum yang dapat ditolelir oleh manusia dalam mengonsumsi ikan belanak dalam satu minggu untuk orang dewasa 12.5 g dan untuk anak-anak 3.75 g. Batasan maksimum harian ikan belanak yang dapat ditolelir dengan mengambil nilai terkecil dari hasil perhitungan karena meskipun kandungan logam berat sedikit jika dikonsumsi secara terus menerus akan terakumulasi dalam tubuh manusia dan cenderung bersifat toksik (Hidayah, Purwanto and Soeprbowati, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada ikan belanak di wilayah Industri Pesisir Kecamatan Manyar dan Gresik memiliki nilai dibawah ambang batas yang telah ditetapkan. Kadar kadmium dibawah 0.1 mg/kg atau berkisar antara (-0.0631 sampai -0.0288 mg/kg) sedangkan nilai timbal berada dibawah 0.3 mg/kg atau berkisar antara (-0.0587 sampai -0.0542 mg/kg). Kadar kadmium dan timbal pada ikan belanak yang memiliki nilai dibawah ambang batas menunjukkan bahwa ikan belanak di perairan Industri Pesisir Kecamatan Manyar dan Gresik aman atau layak untuk dikonsumsi namun secara tidak berlebihan. Konsumsi ikan belanak yang aman dalam satu minggu untuk orang dewasa adalah 12.5 g (setengah ekor ikan belanak ukuran sedang) dan untuk anak-anak 3.75 g (seperempat ekor ikan belanak ukuran sedang).

Bagi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik, meskipun batas logam berat yang terdeteksi dalam ikan belanak di pesisir Gresik masih di bawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan, namun fungsi monitoring, evaluasi serta pelaporan hasil pemeriksaan kualitas lingkungan perlu ditingkatkan kembali oleh dinas lingkungan hidup. Pengawasan yang dilakukan secara langsung yang semula sekurang-kurangnya setahun sekali bisa ditingkatkan menjadi minimal dua kali dalam satu tahun dan pelaporan secara tidak langsung yang semula enam bulan sekali oleh perusahaan

menjadi tiga kali sampai empat bulan sekali. Hal ini terkait kemungkinan karakteristik lingkungan yang dapat berubah-ubah karena adanya perubahan iklim sehingga kualitas lingkungan dapat terjaga dan tetap stabil. Selain itu juga perlu adanya pembangunan instalasi pengelolaan air limbah terpadu terutama pada beberapa sentra industri di Kabupaten Gresik guna mengurangi kecurangan yang dilakukan oleh pengusaha dalam membuang limbah secara sembarangan serta dapat memudahkan pemantauan oleh pihak yang berwenang terhadap pengelolaan limbah oleh suatu industri atau perusahaan.

Pengusaha atau pengelola industri agar mengelolah limbah terlebih dahulu sebelum dibuang sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku agar tidak terjadi pencemaran pada lingkungan. Masyarakat juga harus tetap waspada dalam mengonsumsi ikan dan tidak mengonsumsi setiap hari untuk mengurangi paparan cemaran yang terkandung dalam ikan. Selain itu, mengurangi kebiasaan membuang sampah ke sungai yang bermuara ke laut yang menjadi salah satu sumber cemaran di perairan dan juga bagi biota.

DAFTAR RUJUKAN

- 1] Adhani, R. and Husnaini (2017) *Logam Berat Sekitar Manusia*. 2nd edn. Edited by S. Kholishotunnisa. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- 2] Anies. (2005) *Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- 3] Asriyana (2018) *Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan*. Pertama. Bogor: IPB Press.
- 4] Cahyani, N. and Sulistiono, D.T.F.L.B. (2016) 'Kandungan Logam Berat Pb, Hg, Cd, dan Cu pada Daging Ikan Rejung di Estuari Sungai Donan, Cilacap Jawa Tengah', *JPHPI*, 19(3), p. 272.
- 5] Dudi, A. and Pandia, J. (2018) 'Capacity

- Building Di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik (Studi Tentang penanganan limbah B3 di Kabupaten Gresik)’.
 6] Hananingtyas, I. (2017) ‘Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa’, *BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology*, 1(2), p. 43.
 7] Hertika, A.M.S. and Dzulhamdhani, R.B. (2019) *Ekotoksikologi Untuk Lingkungan Perairan*. Malang: UB Press.
 8] Hidayah, A.M., Purwanto, P. and 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), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.14710/bioma.16.1.1-9>.
 9] Hulu, V.T. *et al.* (2020) *Kesehatan Lingkungan*. Pertama. Medan: Yayasan Kita Menulis.
 10] Kumar, V., Abbas, A.K. and Aster, J.C. (2018) *Buku Ajar Patologi Robbins*. 10th edn. Singapore: Elsevier.
 11] Machdar, I. (2018) *Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
 12] Mardani, N.P.S., Restu, I.W. and Sari, A.H.W. (2018) ‘Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Badan Air dan Ikan di Perairan Teluk Benoa, Bali’, *Current Trends in Aquatic Science I*, 1(1), p. 111.
 13] Moelyaningrum, A.D. (2010) ‘Timah Hitam dan Kesehatan’, *jurnal IKESMA*, 6(2), pp. 110–119.
 14] Moelyaningrum, A.D. (2016) ‘Timah Hitam (Pb) dan Karies Gigi’, *Stomatognatic (J.K.G Unej)*, 13(1), pp. 28–31.
 15] Muliari, Zulfahmi, I. and Akmal, Y. (2019) *Ekotoksikologi Akuatik*. Bogor: IPB Press.
 16] Natsir, N.A., Hanike, Y. and Allifah, A.N. (2021) ‘Akumulasi Logam Berat Pb dan Cd dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Biota Laut di Perairan Tulehu Ambon’, *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*, 5(1), pp. 44–48. Available at: <https://doi.org/10.29080/biotropic.2021.5.1.41-49>.
 17] Nindyapuspa, A. and Ni’am, A.C. (2017) ‘Distribusi Logam Berat Timbal Di Perairan Laut Kawasan Pesisir Gresik’, *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.29080/alard.v3i1.254>.
 18] Paulus, J.J. *et al.* (2020) *Buku Ajar Pencemaran Laut*. Pertama. Yogyakarta: Deepublish.
 19] Prasetyo, Y., Batu, D.T. L. and Silistiono. (2017) ‘Kandungan Logam Berat Cu dan Cd pada Ikan Belanak di Estuari Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah’, *JPHPI*, 20(1), pp. 22–23.
 20] Retnaningdyah, C. (2019) *Cyanobacterial Harmful Algal Blooms (CyanHABs): Blooming Microcystis di Ekosistem Perairan Tawar dan Cara Pengendaliannya*. Pertama. Malang: UB Press.
 21] Riani, E. (2017) *Perubahan Iklim dan Kehidupan Biota Akuatik*. kedua. Bogor: IPB Press.
 22] Rosyid, N.U. (2020) *Fitoremediasi Mangrove*. Bogor: Guepedia.
 23] Rumhayati, B. (2019) *Sedimen Perairan*. Pertama. Malang: UB Press.
 24] Salam, K.I., Muhammed, M.A. and Abd-Elghany, S.M. (2019) ‘Heavy Metal Residues in Some Fishes from Manzala Lake, Egypt, and Their Health-Risk Assessment’, *J Food Sci*, 86(7), p. 1961.
 25] Siaka, I.M., Rozin, W.A. and Putra, K.G.D. (2020) ‘Spesiasi Dan Bioavailabilitas Logam Berat Dalam Sedimen Sungai Roomo Gresik’, *Jurnal Kimia*, 14(2), p. 160. Available at: <https://doi.org/10.24843/jchem.2020.v14.i02.p08>.
 26] Standar Nasional Indonesia Tahun 2009 Nomor 7387. (2009) *Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
 27] Wahikun. (2016) *Radioaktivitas pada Perairan Pesisir Cilacap*. Pertama. Yogyakarta: Deepublish.

- 28] WHO (1992) *Environmental Health Criteria 134 - Cadmium*. Geneva. Environments (Exposure to Cadmium a Major Public Health Concern)'. Geneva.
- 29] World Health Organization. (1992) 'Environmental Health Criteria 134 - Cadmium'. Geneva.
- 30] World Health Organization. (2019) 'Preventing Disease through Healthly
- 31] Zainuri, M., Sudrajat and Siboro, E.S. (2011) 'Kadar Logam Berat Pb Pada Ikan Beronang (*Siganus Sp*), Lamun, Sedimen Dan Air Di Wilayah Pesisir Kota Bontang-Kalimantan Timur', *Kelautan*, 4(2), p. 109.