

Penilaian konsentrasi dan risiko kesehatan Cd dan Pb pada *Pomadasys maculatus* dijual di pelabuhan ikan Karachi, Pakistan

Quratulan Ahmed^{1*}, Levent Bat²

¹*Pusat sumber daya dan koleksi referensi kelautan, universitas Karachi, 75270 Karachi, Pakistan*

²*Fakultas perikanan, departemen Hidrobiologi, universitas Sinop, TR57000 Sinop, Turki*

Surel: quratulanahmed_ku@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kandungan kadmium dan konsentrasi timbal dalam bagian yang bisa dimakan pada ikan Saddle Grunt *Pomadasys maculatus* (Bloch, 1793) dari pelabuhan ikan Karachi pada musim yang berbeda di tahun 2011. Hasil menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi kadmium bervariasi mulai dari 0.18 sampai 1.14 dengan rata-rata $0.59 \pm 0.05 \text{ mg.kg}^{-1}$ dan konsentrasi timbal mulai dari 0.02 sampai 1.54 dengan rata-rata $0.54 \pm 0.05 \text{ mg.kg}^{-1}$. Angka tersebut lebih besar dibandingkan angka maksimum yang diperbolehkan di Eropa dan regulasi internasional lainnya (Laporan jaringan informasi pertanian global untuk Tiongkok, federasi Rusia, Standar Pangan Australia-Selandia Baru, Peraturan Keamanan Pangan Georgia, Kodeks Pangan Turki dan Kementerian Pertanian, Perikanan, dan Pangan). Akan tetapi rata-rata paparan Cd dan Pb per berat badan (minimum-maksimum) masing-masing berada di angka 0.021 (0.0063-0.0399) dan 0.19 (0.0007-0.0539) mg. minggu⁻¹. 70 kg berat badan⁻¹ dan tidak melampaui batas paparan mingguan sementara yang dapat ditoleransi (PTWI) yang telah ditetapkan. Konsumsi Saddle Grunt dari pantai Karachi di Pakistan dapat dikatakan tidak menimbulkan risiko kesehatan selama ini karena kandungan logam berat yang dikhawatirkan telah di investigasi. Tapi, dikarenakan tingkat Cd dan Pb pada daging melebihi angka maksimum yang diperbolehkan untuk dikonsumsi manusia, risiko kesehatan secara logis dapat muncul oleh paparan jangka panjang melalui konsumsi Saddle Grunt

Pendahuluan

Telah disadari selama bertahun-tahun bahwa logam berat dapat ditemukan di perairan pantai, logam berat baik yang berbentuk partikel atau terlarut barangkali berasal dari varietas antropogenik dan sumber alami (Burridge *et al.*, 1999). Logam berat tetap berperan vital sebagai kontaminan yang memengaruhi lingkungan laut (Mitra *et al.*, 2010). Beberapa logam berat yang ditemukan pada jaringan atau bagian ikan yang dapat dimakan tampaknya bersifat

esensial karena logam tersebut memainkan peran penting dalam sistem biologis dalam biota termasuk ikan serta manusia, logam yang tidak esensial bisa jadi beracun dan dapat membahayakan kesehatan manusia meski dengan konsentrasi yang rendah. Diketahui bahwa logam berat dapat mengontaminasi jaringan ikan yang dapat dimakan. Kebanyakan logam berat yakni Cu, Fe, Zn, Mn, Hg, Pb dan Cd mudah ditemukan pada ikan (Robisch dan Clark 1984; Fernandes *et al.*, 2008) dan setelahnya masuk ke tubuh manusia lewat makanan. Racun logam berat dapat berbahaya dalam konsentrasi tertentu jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang. Logam berat dapat beracun bila terserap secara intens (Celik dan Oehlenschlaeger, 2007). Misalnya, Cd merusak ginjal dan mengakibatkan gejala penyakit kronis seperti tumor, hipertensi, kapasitas reproduksi yang merugikan, gangguan reproduksi, disfungsi hati dan gangguan fungsi ginjal (Al-Busaudi *et al.*, 2011). Demikian pula, Pb mengakibatkan gangguan ginjal dan hati (Lee *et al.*, 2011). Selain itu, paparan jangka panjang dapat mengakibatkan koma, keterbelakangan mental dan bahkan kematian (Al-Busaidi *et al.*, 2011).

Industrialisasi yang masif dan pertumbuhan ekonomi di Pakistan mengakibatkan peningkatan polusi atau pencemaran pantai laut arab di Karachi. Polutan memengaruhi ekosistem pantai, membuat kerusakan pada kehidupan di laut terutama ikan disebabkan oleh racun polutan tersebut (Ahmed dan Bat 2015a,b; Ahmed *et al.*, 2015).

Ikan Saddle Grunt, *Pomadasys maculatus*, merupakan spesies ikan yang bertelur di air payau yang ditemukan di perairan pesisir pantai. Famili Haemulidae merupakan ikan yang berukuran kecil sampai sedang, umumnya hidup di perairan pantai yang dangkal. Ikan tersebut muncul di area berterumbu karang dan juga perairan berlumpur. Ikan tersebut umumnya ditemukan di air laut dan payau (Benua Hindia, Pasifik, dan Atlantik) dan sangat jarang ditemukan di air tawar. Beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili tersebut mudah ditemukan di Pakistan. *P. maculatus* merupakan satu dari ikan Grunt yang penting di pantai Karachi dan ditemukan di perairan pantai di atas pasir dekat karang. Perairan Indo-Pasifik merupakan salah satu wilayah biogeografis bahari di dunia yang membentang sepanjang samudra Hindia dan Pasifik barat yang berbatasan dengan Tiongkok di sebelah utara dan dengan Australia di sebelah selatan. *P. Maculatus* ditangkap untuk dijual dengan menggunakan pukat dasar laut, pancing ulur, atur jaring, set net, tombak (FAO, 2001). Angka produksi ikan laut mencapai 339.4 ribu ton di tahun 2011 (Memon, 2012).

Penelitian kali ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi Cd dan Pb pada ikan *P. Maculatus* yang dijual di pelabuhan ikan Karachi pada musim yang berbeda (pra-musim hujan, saat musim hujan, pasca-musim hujan) di tahun 2011 dan dibandingkan dengan angka paparan mingguan sementara yang dapat ditoleransi (PTWI) yang telah ditetapkan. Selain itu, jaringan yang dapat dimakan merupakan bagian dari ikan yang dimakan manusia. Penting dipastikan bahwa logam berat terutama logam berat non-esensial berada dalam tingkat maksimum untuk diet manusia. Oleh karena itu tingkat Cd dan Pb di jaringan yang dapat dimakan pada ikan *P. Maculatus* telah dianalisis dalam penelitian ini.

Bahan dan Metode

Sebanyak 36 spesimen *P. Maculatus* didapat dari pelabuhan ikan Karachi saat pra-musim hujan, musim hujan, dan pasca-musim hujan pada tahun 2011. Sampel-sampel ikan dari setiap musim dicuci dengan air suling dan kemudian diukur untuk mengetahui panjang (cm) dan berat badan (g). Sampel-sampel ikan tersebut diambil secara acak dan hanya mengambil ikan yang ukurannya memenuhi standar untuk dikonsumsi.

Ikan-ikan tersebut dicuci dengan air suling dan sekitar 5-10 g daging dari setiap ikan sampel dibedah dan disimpan di lemari pendingin dengan suhu -21°C sampai siap untuk dianalisis. Jaringan daging dan hati dari ikan tersebut siap untuk dianalisis mengenai kandungan logam berat dengan metode yang dijelaskan Bernhard (1976).

Sampel disimpan di vented drying oven atau oven laboratorium dan dibiarkan kering sampai mencapai berat konstan. Lalu sampel tersebut kemudian dikalsinasi menjadi abu dengan suhu 500°C selama 3 jam sampai berubah warna menjadi putih atau abu-abu. Abu dari sampel tersebut ditimbang sekali lagi dan dilarutkan dengan 0.1 HCl dengan beaker atau gelas laboratorium. Gelas tersebut lalu didinginkan sampai suhu ruangan dan sebanyak satu mililiter larutan yang disaring diencerkan dengan 25 ml air suling. Standar kerja disiapkan dari larutan asli. Kurva kalibrasi dibuat menggunakan larutan standar untuk setiap analisis. Larutan tersebut dianalisis menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (AAS), dengan fungsi pembetulan latar dan asetilena sebagai bahan bakar. AAS dipilih sebagai alat analisis primer karena terdapat kasus di mana sampel dapat diproses seakurat mungkin (Lajunen 1992; Cresser 1994). Batas deteksi logam Cd dan Pb masing-masing mencapai 0.385 dan 0.285. Angka tingkat paparan mingguan diperkirakan menggunakan tingkat maksimum dari Cd dan Pb pada *P. Maculatus*. $\text{EWI (perkiraan paparan maksimum)} = \text{tingkat maksimum Cd dan Pb (mg.kg}^{-1}\text{) dikali konsumsi ikan (kg.70 kg berat badan}^{-1}\text{. mingguan}^{-1}\text{)}$.

Sampel tersebut dianalisis dalam tiga duplikat dan ditemukan hasil rata-rata yang digunakan untuk mewakili data analisis. Analisis varian satu arah (ANOVA) dilakukan dan dilanjutkan dengan perbandingan Tukey post hoc untuk sampel yang memiliki perbedaan signifikan secara statistik (Zar, 1984). Angka yang signifikan telah ditetapkan di angka 0.05 dan menggunakan bantuan perangkat lunak statistika SPSS-21 dan Excel 2010 untuk meneliti pengaruh dari setiap musim (pra-musim hujan, saat musim hujan, dan pasca-musim hujan) dan juga pengaruh konsentrasi logam pada *P. Maculatus*. Semua angka dinyatakan dalam mg.kg^{-1} berat kering dasar.

Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, ikan Saddle Grunt yang mempunyai ukuran cocok untuk dikonsumsi diambil langsung dari kapal nelayan lokal di pelabuhan Karachi, Pakistan. Panjang (cm) dan berat (g) rata-rata dengan simpangan baku dan rentang *P. Maculatus* dari pelabuhan Karachi dirangkum dalam tabel 1. Sampel ikan Saddle Grunt di setiap musim sebanyak 12.

Hasil tingkat kandungan Cd dan Pb pada ikan Saddle Grunt di bermacam-macam musim dapat dilihat di Gambar 1. Hasil menunjukkan bahwa kandungan bervariasi mulai dari 0.18 sampai 1.14 dengan rata-rata $0.59 \pm 0.05 \text{ mg.kg}^{-1}$ untuk logam Cd, sedangkan logam Pb mulai dari 0.02 sampai 1.54 dengan rata-rata $0.54 \pm \text{mg.kg}^{-1}$.

Kerja sama komite ahli mengenai kecanduan pangan oleh FAO/WHO (FAO/WHO, 2010) menyatakan batas paparan logam berat berdasarkan pada berat badan yakni paparan mingguan sementara yang dapat ditoleransi (PTWI) untuk Pb dan Cd pada orang dewasa (70 kg) masing-masing sebanyak 0.025 dan 0.007 mg.kg^{-1} (Tabel 2). Perkiraan paparan mingguan (EWI) dan perkiraan paparan harian (EDI) pada orang berberat badan 70 kg yang digunakan sebagai dasar dari penelitian ini dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 1. Angka rata-rata $\pm$ SD, panjang (cm) dan berat (g) pada *P. Maculatus* saat musim yang berbeda di tahun 2011

Pada penelitian ini, tingkat Cd lebih tinggi saat pra-musim hujan dan lebih rendah saat musim hujan. Tidak ada perbedaan signifikan antara tingkat Cd dalam jaringan yang dapat dimakan pada setiap musim di tahun 2011 ($F=2.646$; $p>0.05$), tapi tingkat Pb di setiap musim memiliki perbedaan secara statistik ($F=4.134$; $P<0.05$). Bisa dikatakan, variasi Cd dan Pb pada *P. Maculatus* di setiap musim sebagian besar berhubungan dengan variasi

lingkungan karena ukuran ikan yang serupa di penelitian ini. Ahmed *et al.* (2014) menunjukkan bahwa konsentrasi Fe, Mn, Cd, Pb dan Cd pada *Magalaspis Cordyla* bervariasi secara signifikan dengan perubahan musim. Perbedaan tingkat logam pada *M. Cordyla* di musim yang berbeda kemungkinan besar bergantung pada kondisi ikan dan habitatnya (Ahmed dan Bat, 2015). *M. Cordyla* menunjukkan pertumbuhan alometrik positif saat pasca-musim hujan yang mengindikasikan ikan tersebut makan lebih banyak pada saat itu (Ahmed *et al.*, 2013).

Tabel 2. Batas aman mengenai tingkat paparan Cd dan Pb yang diterima secara internasional (diubah dari Bat *et al.*, 2012).

Tabel 3. Estimasi paparan Cd dan Pb mingguan (EWI) dan harian (EDI) pada jaringan ikan Saddle Grunt *P. Maculatus* yang dapat dimakan dari pelabuhan ikan Karachi di musim yang berbeda pada tahun 2012 (diubah dari Bat *et al.*, 2012).

Gambar 1. Angka rata-rata $\pm$ SD dari konsentrasi Cd dan Pb pada jaringan ikan Saddle Grunt *P. Maculatus* yang dapat dimakan di musim yang berbeda pada tahun 2011. Angka tersebut adalah angka rata-rata dari tiga duplikat.

Cd dan Pb pada ikan diklasifikasikan sebagai bahan kimia berbahaya dan tingkat residu maksimum telah ditentukan untuk manusia oleh banyak organisasi. Komisi Regulasi (EC), Laporan Jaringan Informasi Pertanian Global (GAIN) untuk Tiongkok dan Kodeks Pangan Turki (TGK) menetapkan batas standar Cd pada ikan adalah sebanyak 0.1 mg.kg^{-1} (EC, 2001; laporan GAIN, 2006; TGK, 2009), sementara Peraturan Keamanan Pangan Georgia dan laporan GAIN untuk otoritas federasi Rusia mengusulkan tingkat Cd sebanyak 0.2 mg.kg^{-1} (Peraturan Keamanan Pangan Georgia 2006; Laporan GAIN, 2002). Dalam penelitian ini rata-rata konsentrasi Cd pada *P. Maculatus* dari pelabuhan Karachi terdeteksi di angka $0.59 \pm 0.05 \text{ mg.kg}^{-1}$ dan di atas angka standar. Diperkirakan paparan Cd dalam jangka panjang pada ikan dapat beracun. Logam non esensial Pb merupakan logam beracun yang dapat mempengaruhi manusia jika dikonsumsi melalui ikan yang sudah terkontaminasi. Tingkat tervalidasi maksimum dari Pb diusulkan oleh Kodeks Pangan Turki (TGK) dan Komisi Regulasi (EC) yakni 0.30 mg.kg^{-1} menggunakan dasar berat basah (EC, 2006; TGK, 2009). Menurut laporan GAIN untuk Tiongkok dan Standar Pangan Australia-Selandia Baru, tingkat Pb pada ikan tidak melebihi 0.5 mg/kg menggunakan dasar berat basah (Laporan GAIN, 2006; Standar Pangan Australia-Selandia Baru, 2011). Peraturan Keamanan Pangan Georgia dan laporan GAIN untuk undang-undang federasi Rusia, tingkat Pb adalah sebanyak

1.0 mg.kg⁻¹ (Peraturan Keamanan Pangan Georgia, 2001; laporan GAIN, 2002), sementara menurut Kementerian Pertanian, Perikanan, dan Pangan Inggris Raya (MAFF) batas aman tingkat Pb adalah 2 mg.kg⁻¹ (MAFF UK, 1995).

Penemuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat Pb pada *P. Maculatus* dari pelabuhan Karachi melampaui batas yang dapat diterima yang diusulkan oleh EC (2006), TGK (2009), Laporan GAIN (2006) dan Standar Pangan Australia-Selandia Baru (2011), tapi di bawah angka standar dari Peraturan Keamanan Pangan Georgia (2001), Laporan GAIN (2002) dan MAFF Inggris Raya (1995) untuk konsumsi manusia. Pb adalah logam yang tersebar luas yang sampai ke pelabuhan Karachi melalui limbah dari beberapa industri dan limbah domestik di Pakistan (Elahi *et al.*, 2015; Ahmed dan Bat, 2015a, 2015b; Ahmed *et al.*, 2015).

Selain itu, angka PTWI adalah angka estimasi tingkat logam yang bisa saja paparannya masuk ke tubuh manusia selama seumur hidup tanpa perkiraan risiko apa pun. PTWI dibuat oleh kerja sama dari Organisasi Pangan dan Pertanian untuk Persatuan Bangsa-bangsa (FAO) / Komite ahli mengenai Kecanduan Pangan (JECFA) dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Kerja sama komite ahli mengenai Kecanduan Pangan dari FAO/WHO (FAO/WHO, 2010) membuat sendiri PTWI untuk Cd dan Pb yang mana dapat dilihat di Tabel 2, yang angkanya masing-masing setara dengan 1.75 dan 0.49 mg.mingguan⁻¹ untuk orang dewasa.

Angka rata-rata konsumsi ikan harian di Pakistan adalah sebanyak 5 g per orang (FAO, 2010), yang setara dengan 35 g per minggu⁻¹. Angka minimum dan maksimum dari tingkat Cd dan Pb pada Saddle Grunt, paparan mingguan logam tersebut dihitung per orang pada daging yang dapat dimakan dari ikan *P. Maculatus* dari pelabuhan Karachi. Seperti apa yang dapat dilihat di tabel 2, estimasi paparan mingguan logam Cd dan Pb per kg dari berat badan tidak melampaui batas dari PTWI (Tabel 3). Demikian pula, Tariq *et al.* (1993) melaporkan angka Pb yang lebih rendah dari perairan lepas pantai Pakistan. Penelitian ini mengindikasikan bahwa paparan logam pada *P. Maculatus* untuk tingkat konsumsi saat ini di pelabuhan Karachi di Pakistan tidak berbahaya untuk konsumen. Akan tetapi, ingatlah bahwa tingkat Cd dan Pb pada daging ikan yang melampaui angka maksimum dari yang diizinkan untuk konsumsi dapat menimbulkan risiko masalah kesehatan jika terus terpapar dalam jangka waktu yang panjang melalui konsumsi ikan Saddle Grunt.

Kesimpulan

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap tingkat Cd, tapi tingkat Pb berbeda di setiap musim secara statistik. Meskipun sebagian dari Cd dan Pb lebih tinggi dari angka tingkat dibolehkan untuk logam tersebut oleh undang-undang Eropa, paparan mingguan Cd dan Pb per kg berat badan di bawah dari batas PTWI. Penelitian ini menekankan bahwa akumulasi Cd dan Pb pada ikan Saddle Grunt dapat meningkat dikarenakan paparan polusi secara terus menerus. Jika hal ini terus berlanjut maka bisa sangat merugikan wilayah pesisir di masa depan dan terutama jika logam non esensial diambil dan berpindah ke rantai makanan yang lebih tinggi. Juga menjelaskan bahwa bio-monitoring ikan yang rapi di wilayah pesisir sangat diperlukan.