

## Logam Berat pada Beberapa Jenis Ikan di Sekitar Perairan Tanjung Api-Api Sumatera Selatan

Wike Ayu Eka Putri\*, Fitri Agustriani, Fauziah, Anna Ida Sunaryo Purwiyanto,  
Novi Angraini, Dika Ardila

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Sriwijaya  
Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30862, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: wike.aep@gmail.com

**ABSTRAK:** Perairan Tanjung Api-Api merupakan kawasan yang banyak digunakan dalam aktivitas perikanan di wilayah Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Selain itu Perairan Tanjung Api-Api juga dimanfaatkan sebagai areal pemukiman, transportasi dan direncanakan sebagai area pelabuhan kedepannya. Kondisi ini tentu dapat berpotensi meningkatkan masukan bahan pencemar seperti logam berat ke perairan tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan konsentrasi logam Pb dan Cu serta menganalisis kelayakan pangan pada daging ikan yang tertangkap di perairan Tanjung Api-Api Sumatera Selatan. Terdapat 3 jenis ikan yang dominan tertangkap yaitu ikan senangin (*Eleutheronema tetradactylum*), puput (*Ilisha elongata*) dan bawal putih (*Pampus argenteus*). Ketiga ikan tersebut diambil bagian dagingnya dan dianalisis kandungan logam berat Pb dan Cu mengacu pada SNI 2354.5: 2011. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi Pb pada ketiga jenis ikan berkisar antara 0,89-5,89 mg/kg (rata-rata 2,28-3,28 mg/kg) dan konsentrasi Cu berkisar antara 0,06–1,28 mg/kg (rata-rata 0,20–0,78 mg/kg). Berdasarkan baku mutu akumulasi Pb telah melebihi batas yang diperkenankan. Akumulasi Cu berdasarkan baku mutu masih dibawah batas yang diperkenankan.

**Kata Kunci :** Cu; Logam Berat; Pb; Perairan Tanjung Api-Api

### *Heavy Metal in Several Types of Fish from Tanjung Api-Api Waters Sumatera Selatan*

**ABSTRACT:** Tanjung Api-Api waters is an area that widely used as a fishery activity in the Banyuasin Regency, South Sumatera. Tanjung Api-Api waters are also used as residential area, transportation and as a port area. This condition can increase the input of pollutants such as heavy metals. The purpose of this study was to determine the Pb and Cu metal concentrations in fish from Tanjung Api-Api waters, South Sumatera. There are 3 types of fish that are predominantly caught, *Eleutheronema tetradactylum*, *Ilisha elongata* and *Pampus argenteus*. The three fish were taken part of the meat and analyzed the content of heavy metals Pb and Cu referring to SNI 2354.5: 2011. This reseach show that Pb concentrations in all types fish ranged from 0.89 to 5.89 mg/kg (average 2.28-3.28 mg/kg) and Cu concentrations ranged from 0.06-1.28 mg/kg (average 0.20-0.78 mg/kg). Based on National Food and Drug Agency the accumulation of Pb were exceeded specified quality standards. Whereas Cu accumulation are still below the allowed limits.

**Keywords:** Cu; Heavy Metal; Pb; Tanjung Api-Api Waters

## PENDAHULUAN

Perairan Tanjung Api-Api merupakan salah satu kawasan penting di wilayah Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Aktivitas utama yang ada di daerah tersebut adalah transportasi air dan kegiatan perikanan. Sebagian masyarakat yang tinggal di kawasan tersebut memiliki mata pencarian sebagai petani (kebun), berdagang dan nelayan. Aktivitas di sekitar kawasan Tanjung Api-Api dapat mempengaruhi kualitas perairan sekitar seperti peningkatan konsentrasi logam berat. Beberapa penelitian terkait akumulasi logam berat pada organisme di sekitar Tanjung Api-Api telah dilaporkan. Hasil penelitian Purwiyanto (2013) menyatakan bahwa rata-rata kandungan

logam Cu pada akar dan daun *Avicennia* sp. adalah 0,0035 ppm dan 0,0013 ppm, sedangkan pada akar dan daun *Rhizophora* adalah 0,0028 ppm dan 0,0007 ppm. Selanjutnya hasil penelitian Kaban (2015) menemukan kandungan logam berat Pb pada daging ikan bawal putih yang tertangkap di sekitar Perairan Banyuasin sebesar tidak terdeteksi- 2,52mg/kg dan logam Berat Cu berkisar 0,04 – 2,72 mg/kg. Agustriani *et al* (2016) menyatakan bahwa telah terjadi penambahan logam berat Pb secara antropogenik di Perairan Tanjung Api-Api, dimana salah satu sumber pencemarnya adalah buangan air ballast kapal. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa konsentrasi logam Pb di perairan telah melampaui ambang batas baku mutu KepmenLH No. 51 tahun 2004.

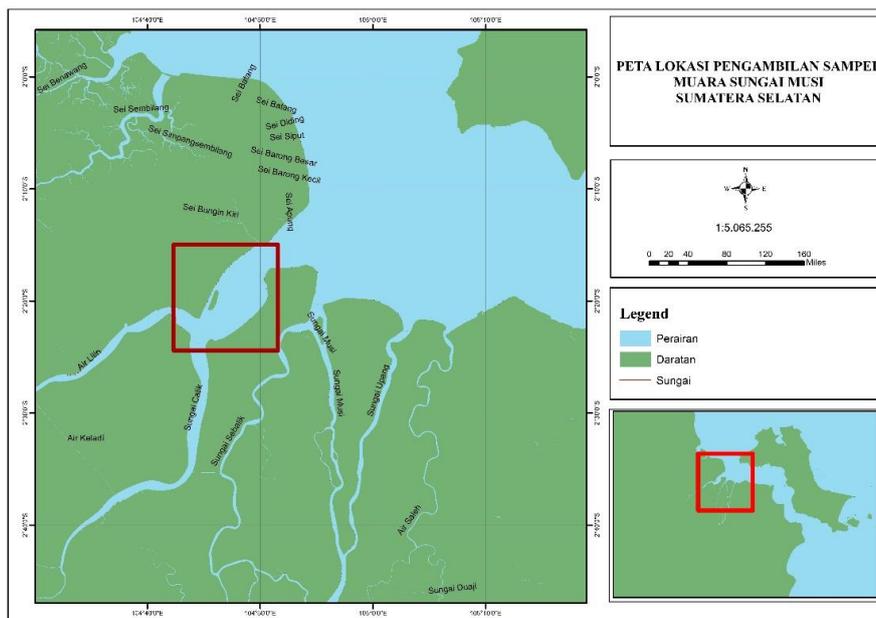
Selanjutnya di lokasi berdekatan yaitu Muara Sungai Musi, hasil penelitian Putri dan Purwiyanto (2016) menemukan konsentrasi rata-rata Cu dan Pb pada daging ikan Juaro (*P.polyuranodon*) adalah 0,298 mg/kg Cu dan 0,147 mg/kg Pb sedangkan konsentrasi pada ikan sembilang (*P. albilabris*) sebesar 0,171 mg/kg Cu dan 0,2 mg/kg Pb. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian serius mengingat Pesisir Sumatera Selatan termasuk Tanjung Api-Api merupakan salah satu sentra perikanan tangkap di Provinsi Sumatera Selatan.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada daging ikan yang dominan tertangkap di Perairan Tanjung Api-Api serta menganalisis kelayakan pangan ikan-ikan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi mengenai konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada daging ikan yang tertangkap di sekitar Perairan Tanjung Api-Api sehingga kedepan dapat menjadi landasan untuk penelitian selanjutnya.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan bulan November 2019 di sekitar Perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan (Gambar 1). Destruksi sampel dilakukan di Laboratorium Oseanografi dan Instrumentasi Kelautan Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Pengukuran konsentrasi logam berat dilakukan Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) Palembang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik klip, *cool box*, timbangan analitik, AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) tipe AA-700, blender, labu ukur, cawan porselen, sendok porselen, pisau bedah, labu ukur 100 ml dan 50 ml, tungku pengabuan (*furnace*), label, tissue, pisau, *freezer* dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah es batu, sampel ikan,  $\text{HNO}_3$  65%,  $\text{HNO}_3$  0,1 M, larutan standar Pb dan Cu 1000 mg/L, HCl 37%, HCl 6 M dan air bebas ion.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Sampel ikan merupakan hasil tangkapan nelayan di sekitar Perairan Tanjung Api-Api. Sampel yang diambil adalah daging ikan senangin (*Eleutheronema tetradactylum*), bawal putih (*Pampus argenteus*) dan ikan puput (*Ilisha elongata*) dengan ukuran yang relatif sama. Masing-masing jenis ikan diambil 6 ekor (ulangan). Sampel ikan dimasukkan ke dalam plastik klip dan disimpan didalam *cool box* yang diberi es batu. Setelah sampai di laboratorium, sampel ikan yang akan dianalisis dibersihkan dan diambil bagian dagingnya. Selanjutnya daging tersebut dihaluskan menggunakan *blender* agar homogen dan ditimbang sebanyak 5 gram. Destruksi sampel mengacu pada SNI 2354.5:2011, sampel daging ikan yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam cawan porselen. Sampel dimasukkan dalam tungku pengabuan yang akan dinaikkan suhunya secara bertahap 100°C setiap 30 menit sampai suhu mencapai 450°C dan dipertahankan selama 18 jam. Sampel selanjutnya dikeluarkan dari tungku pengabuan dan didinginkan hingga suhu ruang. Tambahkan 1 ml HNO<sub>3</sub> 65% sampai abu terlarut dalam asam. Sampel diuapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.

Sampel yang telah kering dimasukkan kembali dalam tungku pengabuan yang akan dinaikkan secara bertahap 100°C setiap 30 menit sampai suhu mencapai 450°C dan dipertahankan selama 3 jam sampai abu terbentuk sempurna berwarna putih sempurna. Sampel selanjutnya dikeluarkan dari tungku pengabuan, kemudian didinginkan sampai suhu ruang. Sampel ditambahkan 5 ml HCl 6 M sampai abu terlarut sempurna. Uapkan kembali di atas *hot plate* dengan suhu 100°C sampai kering. Sampel yang telah kering, didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam. Tambahkan 10 ml HNO<sub>3</sub> 0,1 M dan pindahkan ke dalam labu ukur 50 ml, tapatkan sampai batas tera dengan HNO<sub>3</sub> 0,1 M. Konsentrasi logam berat diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS) dengan panjang gelombang 283,3 nm untuk Pb dan 324,8 nm untuk Cu. Konsentrasi Pb dan Cu dihitung mengacu pada SNI 2354.5:2011. Hasil yang didapatkan dari pembacaan AAS ditabulasikan kedalam tabel, selanjutnya akan dibandingkan dengan baku mutu Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 5 Tahun 2018, SNI 7387:2009 dan FAO 1983.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan yang banyak tertangkap di Perairan Tanjung Api-Api merupakan ikan komoditas penting dan mempunyai nilai ekonomis tinggi. Beberapa jenis ikan ekonomis tinggi yang banyak tertangkap di Perairan Tanjung Api-Api adalah bawal putih (*Pampus argenteus*), puput (*Ilisha elongata*) dan senangin (*Eleutheronema tetradactylum*). *P. argenteus* merupakan ikan yang dapat berkembang di wilayah estuari. *P. Argenteus* juga dikenal dengan nama *silver pomfret*. *P. Argenteus* memiliki warna tubuh putih keperakan di sisi bawah dan berwarna keabu-abuan di bagian sisi atas dan umumnya ditemukan hidup secara bergerombol (Gambar 2). Panjang badan *P. Argenteus* dapat mencapai 60 cm (Prihatiningsih *et al.* 2015). *P. argenteus* lebih dikenal dengan nama ikan bawal putih.



**Gambar 2.** Ikan Bawal Putih (*Pampus argenteus*)

*I. elongata* merupakan ikan yang mempunyai duri yang sangat banyak. *I. elongata* mempunyai warna sirip yang berwarna kuning dan bentuk tubuh yang pipih. Tubuh *I. elongata* berwarna keperakan, ekor bercagak dan sirip anal yang panjang (Gambar 3). *I. elongata* dikenal dengan nama ikan puput oleh masyarakat Kabupaten Banyuwasin (Ridwan *et al.* 2016).

*E. tetradactylum* merupakan ikan yang ukurannya dapat mencapai 87,2 cm. *E. tetradactylum* merupakan ordo Perciformes dan famili Polynemidae. *E. tetradactylum* memiliki 4-5 helai rambut (janggut) pada bagian dada (Gambar 4). *E. tetradactylum* hidup di dasar perairan dan mencari makanan dari dasar perairan (Isnaniah *et al.* 2013) dan umum dikenal dengan nama ikan senangin.

Konsentrasi logam Pb yang ditemukan pada daging ikan bawal putih berkisar antara 0,89–5,84 mg/kg (rata-rata 2,28 mg/kg), pada ikan puput berkisar antara 1,61–4,80 mg/kg (rata-rata 3,28 mg/kg) dan ikan senangin berkisar antara 1,37–3,48 mg/kg (rata-rata 2,93 mg/kg). Secara keseluruhan konsentrasi Pb yang ditemukan pada ketiga jenis ikan yang diteliti berkisar antara 0,89–5,89 mg/kg (Tabel 1).

Logam berat Pb ditemukan pada ketiga jenis ikan yang dominan tertangkap di Perairan Tanjung Api-Api. Hal ini diduga karena terdapat beberapa kegiatan di kawasan ini yang berpotensi menghasilkan logam berat Pb. Diantara aktivitas tersebut adalah pelabuhan, lalu lintas kapal serta aktivitas pertanian yang terdapat di sepanjang aliran sungai. Purwiyanto (2013) mengatakan bahwa aktivitas kapal yang melewati perairan berpotensi memberikan kontribusi terhadap peningkatan konsentrasi logam Pb di perairan. Hal ini terjadi karena tumpahan dan buangan limbah kapal yang mengandung Pb dapat menyebabkan konsentrasi Pb di perairan menjadi lebih tinggi. Hasil penelitian Agustriani dan Purwiyanto (2016) menemukan bahwa air *ballast* mengandung konsentrasi logam Pb yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi Pb di perairan.



**Gambar 3.** Ikan Puput (*Ilisha elongata*)



**Gambar 4.** Ikan Senangin (*Eleutheronema tetradactylum*)

Hasil konsentrasi logam Pb air *ballast* dapat berkisar 0,019–0,184 mg/kg dan menunjukkan bahwa air *ballast* merupakan salah satu sumber masukan logam Pb di perairan.

Selain itu, konsentrasi logam berat juga dapat meningkat karena adanya masukan limbah dari kegiatan antropogenik di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) serta sepanjang aliran. Disepanjang aliran Sungai Banyuasin juga dijumpai aktivitas pertanian. Sama halnya dengan Cu, Pb juga dapat dihasilkan dari kegiatan pertanian. Pupuk fosfat dan nitrat diperkirakan mengandung Pb berturut-turut sebesar 7-225 mg/kg dan 2-27 mg/kg (Alloway, 1995). Selain itu juga terdapat aktivitas pengolahan minyak bumi dan kelapa sawit yang menghasilkan logam berat (BRPPU, 2010).

Penelitian Putri *et al.* (2015) menemukan kandungan logam Pb di Sungai Musi Bagian Hilir yang diduga karena adanya masukan limbah pertanian dan perkebunan yang dapat menghasilkan logam berat. Sastrawijaya (2000) dalam Putri *et al.* (2015) menyebutkan bahwa kelompok insektisida yang digunakan dalam kegiatan pertanian biasanya mengandung Pb. Tidak hanya ditemukan pada daging ikan bawal putih, cucut dan senangin, penelitian Putri dan Purwiyanto (2016) di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan juga menemukan konsentrasi logam pada daging ikan Juaro (*Pangasius polyuronodon*) dan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) masing-masing 0,147 mg/kg dan 0,2 mg/kg. Selain itu, Putri *et al.* (2016) juga menemukan konsentrasi Pb pada daging ikan seluang (*Rasbora sp.*) dan belanak (*Mugil chepalus*) masing-masing sebesar 0,157 mg/kg dan 0,201 mg/kg. Secara keseluruhan, rata-rata konsentrasi logam Pb yang terkandung pada daging ikan bawal putih, cucut dan senangin berdasarkan BPOM No. 5 tahun 2018, SNI 7387:2009 dan FAO 1983 sudah melampaui batas yang ditentukan. BPOM (2018) mengizinkan cemaran logam Pb dalam produk olahan ikan sebesar 0,20 mg/kg, SNI (2009) sebesar 0,3 mg/kg dan FAO (1983) sebesar 1,5 mg/kg.

Konsentrasi logam Cu yang ditemukan pada bagian daging ikan jenis bawal putih berkisar 0,15–0,37 mg/kg (rata-rata 0,27 mg/kg). Selanjutnya pada ikan puput, konsentrasi Cu yang ditemukan berkisar 0,06–0,32 (rata-rata 0,20 mg/kg) dan terakhir pada ikan senangin Cu yang ditemukan berkisar 0,25–1,28 mg/kg (rata-rata 0,78 mg/kg). Secara keseluruhan konsentrasi Cu yang ditemukan pada bagian daging ketiga jenis ikan berkisar antara 0,06–1,28 mg/kg (rata-rata 0,20–0,78 mg/kg) (Tabel 2).

**Tabel 1.** Konsentrasi logam Pb pada tiga jenis ikan yang dominan tertangkap

Pengulangan	Konsentrasi Logam Berat Pb (mg/kg)		
	<i>P. argenteus</i> (bawal putih)	<i>I. elongata</i> (puput)	<i>E. tetradactylum</i> (senangin)
1	2,34	1,61	3,23
2	1,06	3,17	3,71
3	2,52	4,35	2,52
4	1,02	4,80	1,37
5	5,84	2,43	3,48
6	0,89	3,35	3,27
Rerata	2,28	3,28	2,93

**Tabel 2.** Konsentrasi Logam Cu pada tiga jenis ikan yang dominan tertangkap

Pengulangan	Konsentrasi Logam Berat Cu (mg/kg)		
	<i>P. argenteus</i> (bawal putih)	<i>I. elongata</i> (puput)	<i>E. tetradactylum</i> (senangin)
1	0,37	0,19	1,28
2	0,15	0,32	0,56
3	0,15	0,10	0,79
4	0,33	0,31	1,19
5	0,36	0,25	0,62
6	0,26	0,06	0,25
Rerata	0,27	0,20	0,78

Konsentrasi Cu pada jenis *P. argenteus* juga pernah ditemukan oleh Kaban (2015), di perairan Tanjung Api-Api dengan nilai yang lebih rendah yaitu berkisar antara 0,04-2,72 mg/kg. Penelitian Putri dan Purwiyanto (2016) di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan menemukan konsentrasi Cu pada daging ikan juaro (*Pangasius polyuronodon*) sebesar 0,298 mg/kg dan pada daging ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*) sebesar 0,171 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Cu pada daging ikan di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Cu pada daging ikan di Perairan Tanjung Api-Api.

Secara keseluruhan, konsentrasi logam berat Pb pada ketiga jenis ikan yang dominan tertangkap di Tanjung Api-Api lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat Cu. Rata-rata konsentrasi logam Cu yang terkandung pada bagian daging ikan bawal putih, cucut dan senangin masih dibawah ambang batas yang diperkenankan. Berdasarkan FAO (1983) batas maksimum Cu yang diperkenankan dalam biota laut adalah sebesar 10 mg/kg. Demikian juga jika dibandingkan dengan baku mutu pada beberapa negara (Tabel 3) (Soegianto 2008).

**Tabel 3.** Batas maksimum konsentrasi logam berat yang diperkenankan pada daging organisme laut berdasarkan beberapa negara dan (mg/kg)

Jenis Logam	UK	Australia	Hongkong	European Regulation	Indonesia*)
Cadmium	-	0,2	2,4	0,2	-
Lead	-	1,8	7,2	0,5	2,4
Chromium	-	-	1,2	-	-
Copper	24	-	-	-	24
Zinc	60	-	-	-	121
Arsenic	-	-	-	-	1,2

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam Pb dan Cu dalam ikan bawal putih, cucut dan senangin berturut-turut adalah 0,89–5,84 mg/kg dan 0,06–0,37 mg/kg. Berdasarkan baku mutu konsentrasi logam berat Pb pada ketiga jenis ikan tersebut telah melampaui batas yang diperkenankan. Adapun berdasarkan akumulasi Cu pada ketiga ikan masih dibawah batas yang diperkenankan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustriani, F. & Purwiyanto, A.I.S., 2016. Penilaian kekayaan logam timbal (Pb) dan tingkat kontaminasi air ballast di perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Jurnal Omnika Akuatika*, (12):114–118. DOI: 10.20884/1.oa.2016.12.3.133
- Alloway, B.J. 1995. Heavy metal in soil. John Wiley and Sons. New York.339p.
- Balai Riset Perikanan dan Perairan Umum (BRPPU), 2010. Perikanan perairan Sungai Musi Sumatera Selatan. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 264hlm.
- B POM Republik Indonesia. 2018. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan. 15 hlm.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. 1983. Compilation of legallimits for hazardous substances in fish and fishery products (pp. 5–100), FAO Fishery Circular No. 464.
- Isnaniah., Sofyan, I. & Armansyah, D. 2013. Identifikasi dan analisis alat tangkap jaring kurau yang digunakan nelayan di Perairan Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Berkala Peikanan Terubuk*, 41:32–39. DOI: 10.31258/terubuk.41.2.32-39
- Kaban, M.A. 2015. Analisis kandungan logam berat Pb dan Cu pada ikan planktivora bawal putih (*Pampus argenteus*) yang tertangkap di Perairan Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. [SKRIPSI]. Indralaya. Fakultas Matematika dan Ilmu Kelautan. Universitas Sriwijaya. 116 hal

- Prihatiningsih, Mukhlis, N. & Hartati, S.T. 2015. Parameter populasi ikan bawal putih (*Pampus argenteus*) di Perairan Tarakan, Kalimantan Timur. *Bawal*, 7:165-174. DOI: 10.15578/bawal.7.3.2015.165-174
- Purwiyanto, A.I.S. 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api. *Jurnal Maspari*, 5(1):1-5. DOI:10.36706/maspari.v5i1.1288
- Putri, W.A.E., Bengen, D.G., Prartono, T. & Riani, E., 2015. Konsentrasi logam berat (Cu dan Pb) di Sungai Musi Bagian Hilir. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2):453–463. DOI: 10.29244/jitkt.v7i2.10993
- Putri, W.A.E., 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 Science*, 21(1):45-52. DOI: 10.14710/ik.ijms.21.1.45-52
- Putri, W.A.E., & Purwiyanto, A.I.S. 2016. Cu dan Pb dalam Ikan Juaro (*Pangasius polyurodon*) dan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) yang Tertangkap di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan VI* : Semarang, 12 November 2016. Semarang : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro : 264–270hlm.
- Sastrawijaya, A.T. 2000. Pencemaran lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta. 236 hlm.
- Standar Nasional Indonesia [SNI]. 2011. Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan. *Cara Uji Kimia- Bagian*, 5:1-6
- Standar Nasional Indonesia [SNI]. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. 29 hlm.
- Ridwan, A.K., Setyawan, T.R., Yanti, A.H., 2016. Inventarisasi jenis-jenis ikan yang di temukan di Estuari Sungai Tanjung Belimbing Kabupaten Sambas. *Jurnal Protobiont*, 5:47-53. DOI: 10.26418/protobiont.v5i3.17000
- Soegianto, A. 2008. Bioaccumulation of heavy metals in some commercial animal caught from selected Coastal Water of East Java, Indonesia. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(6):881- 885.