

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Pb, Cu DAN Zn PADA *Telescopium telescopium* DAN *Thais lamellosa* DI PERAIRAN
TELAGA TUJUH KABUPATEN KARIMUN
KEPULAUN RIAU**

Oleh

Syarwandi David¹⁾, Bintal Amin²⁾, Yusni Ikhwan Srg²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru
28293, syarwandi_david@ymail.co.id

²⁾Dosen Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru
28293

ABSTRACT

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2012. Sampel diambil disekitar perairan Telaga Tujuh Kabupaten Karimun Kepulauan Riau. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada *T. telescopium* dan *T. lamellosa*, serta perbedaan kandungan logam berat pada daging dan cangkang berdasarkan ukuran tubuh, mengetahui hubungan antara kandungan logam berat pada *T. telescopium* dan *T. lamellosa* dengan ukuran tubuh yang berbeda dan mengetahui keamanan konsumsi bagi masyarakat. Kandungan logam Pb antara *T. telescopium* dan *T. lamellosa* lebih tinggi terdapat pada sampel *T. telescopium*, kandungan logam Cu lebih tinggi terdapat pada sampel *T. lamellosa* dan kandungan logam Zn lebih tinggi terdapat pada sampel *T. telescopium*. Rata-rata kandungan logam pada daging dan cangkang *T. Telescopium* adalah Pb pada daging (18,243 µg/g) cangkang (15,401 µg/g), Cu pada daging (7,775 µg/g) cangkang (7,424 µg/g), sedangkan Zn pada daging (67,677 µg/g) dan cangkang (79,394 µg/g). Rata-rata kandungan logam pada daging dan cangkang *T. lamellosa* adalah Pb pada daging (16,718 µg/g) cangkang (14,987 µg/g), Cu pada daging (8,904 µg/g) cangkang (8,114 µg/g), sedangkan Zn pada daging (68,475 µg/g) dan cangkang (75,960 µg/g).

PENDAHULUAN

Tanjung Balai Karimun sebagai ibu kota Kabupaten Karimun merupakan daerah dengan aktifitas industri yang cukup tinggi dan juga memiliki daerah pemukiman yang cukup padat, oleh karena itu diperkirakan memiliki potensi pencemaran terhadap perairan di sekitarnya.

Salah satu industri yang pernah ada di daerah ini adalah PT. Timah (Persero) yang melakukan aktivitas penambangan di Telaga Tujuh. Meskipun sudah tidak beroperasi lagi, diduga aktivitas ini masih dapat memberikan pengaruh ancaman pencemaran oleh logam berat, seperti logam Pb, Cu dan Zn di lingkungan perairan. Di kawasan perairan pantai Telaga Tujuh juga terdapat industri galangan kapal dan industri penambangan pasir laut. Pesatnya pertumbuhan penduduk di sepanjang pesisir pantai juga diduga menjadi salah satu sumber pengendapan logam berat dalam perairan tersebut. Kadar logam berat yang terdapat pada perairan akan terakumulasi di dalam

tubuh organisme perairan melalui rantai makanan, seperti pada kelompok ikan dan moluska.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa gastropoda dari jenis *T. telescopium* dan *Nerita lineata* termasuk organisme yang dapat dijadikan indikator yang mampu mengakumulasi logam berat dari lingkungannya (Amin *et al.*, 2005; 2008; 2009). Pada konsentrasi tertentu logam berat dapat merusak organ dalam tubuh organisme (Alfia, 2000). Logam berat yang terakumulasi pada jaringan otot (daging), atau moluska yang dikonsumsi sangat berbahaya bagi manusia, karena pada bagian inilah yang biasanya dikonsumsi oleh manusia (Darmono 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam Pb, Cu dan Zn serta mengetahui perbedaan kandungan logam berat pada *T. telescopium* dan *T. lamellose*, mengetahui perbedaan kandungan logam berat pada daging dan cangkang serta mengetahui hubungan antara kandungan logam berat pada *T. telescopium* dan *T. lamellosa* dengan ukuran tubuh dan mengetahui keamanan konsumsi bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2012. Sampel gastropoda jenis *T. telescopium* dan *T. lamellosa* diambil dari perairan Telaga Tujuh Kabupaten Karimun Provinsi Riau (Lampiran 1). Pengambilan sampel dilakukan saat surut dan setelah itu sampel dipisahkan menjadi tiga kelompok ukuran. Sampel *T. telescopium* ukuran kecil 7-7,9 cm, ukuran sedang 8-8,9 cm dan ukuran besar 9-10 cm. Sampel *T. lamellosa* ukuran kecil 2-2,9 cm, ukuran sedang 3-3,4 cm dan ukuran besar 3,5-4 cm, pembagian jumlah individu ini berdasarkan jumlah sampel yang didapat di lapangan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan dimasukkan dalam *ice box* dan dibawa ke laboratorium. Sesampainya di laboratorium sampel siput dimasukkan ke dalam *freezer*, untuk mencegah kerusakan sampel dan menunggu proses analisis selanjutnya. Analisis kandungan logam berat pada masing-masing sampel dilakukan dengan metode berdasarkan prosedur Yap *et al* (2003), serta analisis kandungan logam berat Pb, Cu, dan Zn menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) PERKIN ELMER model 3110.

Untuk mengetahui status pencemaran dan juga dampak negatif dari logam yang dianalisis pada kawasan penelitian digunakan *Metal Pollution Index* (MPI) untuk membandingkan konsentrasi total logam berat pada masing-masing sampel (Usero *et al.*, 1996; Giusti *et al.*, 1999).

$$MPI = \sqrt[n]{C_1 \times C_2 \times C_3 \dots C_n}$$

Keterangan : C_n =Kandungan logam berat pada sampel

Untuk mengetahui keamanan dalam mengkonsumsi *T. telescopium* di perairan Telaga Tujuh, maka dilakukan pendugaan risiko konsumsi melalui perhitungan PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*). The Joint FAO/WHO *Expert Cocmitte Of Food Additives* (2004) menyatakan PTWI tergantung pada jumlah, jangka waktu konsumsi dan tingkat kontaminasi makanan yang di konsumsi oleh manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum Daerah Penelitian

Perairan Pantai Telaga Tujuh selain mendapat aliran langsung dari kolam daerah bekas penambangan/galian timah dan terdapat jalur pelayaran kapal. Perairan Pantai Telaga Tujuh juga mendapat pengaruh dari aktifitas antropogenik dari pemukiman penduduk disekitar perairan Pantai, selain itu juga terdapat ekosistem mangrove. Perairan Pantai Telaga Tujuh memiliki pola arus yang dipengaruhi oleh pasang dan surut yang terjadi dua kali dalam sehari (*semi diurnal*). Kondisi pantai pada saat arus surut, air laut surut sampai rata – rata \pm 800 meter dari pantai. Pola arus pasang dan surut ini sangat berpengaruh pada aktifitas pelayaran kapal, dimana pada saat surut aktifitas pelayaran kapal akan terhenti.

Pengukuran parameter kualitas perairan dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum kondisi Perairan Pantai Telaga Tujuh pada saat dilakukan penelitian, pengukuran kualitas perairan di Perairan Pantai Telaga Tujuh diperoleh suhu berkisar antara 28-30 °C, salinitas berkisar 22,0-25,0‰, pH perairan antara 6-7, kecerahan 32,2 cm dan kecepatan arus 0,5 m/dt, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan Telaga Tujuh

No	Parameter	Nilai dan Satuan
1	Suhu	28-30 °C
2	Salinitas	22,0-25,0 ‰
3	pH	6-7
4	Kecerahan	32,2 (cm)
5	Kecepatan Arus	0,5 (m/dt)

Sumber : Data Primer

2. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn Berdasarkan Bagian Tubuh

Tabel 2. Kandungan (Rata-rata \pm Standar Deviasi) logam Pb, Cu dan Zn berdasarkan bagian tubuh.

Sampel	Bagian Tubuh	Kandungan Logam ($\mu\text{g/g}$)		
		Pb	Cu	Zn
<i>T. telescopium</i>	Daging	18,243 \pm 2,976	7,775 \pm 2,138	67,677 \pm 12,117
	Cangkang	15,401 \pm 3,638	7,424 \pm 1,532	79,394 \pm 11,308
<i>T. lamellosa</i>	Daging	16,718 \pm 4,175	8,904 \pm 1,335	68,475 \pm 13,201
	Cangkang	14,987 \pm 1,537	8,114 \pm 1,100	75,960 \pm 7,243

Sumber: Data Primer

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan rata-rata logam Pb pada *T. telescopium* lebih besar terdapat pada daging (18,243 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan dengan cangkang (15,401 $\mu\text{g/g}$). Kandungan rata-rata logam Cu lebih besar terdapat pada daging (7,775 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan dengan cangkang (7,424 $\mu\text{g/g}$), sedangkan rata-rata

logam Zn lebih besar terdapat pada cangkang (79,394 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan dengan daging (67,677 $\mu\text{g/g}$). Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan rata-rata logam Pb pada *T. lamellosa* lebih besar terdapat pada daging (16,718 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan pada cangkang (14,987 $\mu\text{g/g}$). Kandungan rata-rata logam Cu lebih besar terdapat pada daging (8,904 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan pada cangkang (8,114 $\mu\text{g/g}$). Kandungan rata-rata logam Zn lebih besar terdapat pada cangkang (75,960 $\mu\text{g/g}$) dibandingkan pada daging (68,475 $\mu\text{g/g}$).

3. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Daging dan Cangkang dengan Ukuran Tubuh yang Berbeda pada *T. telescopium*

Hasil kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada daging dan cangkang pada *T. telescopium* dengan ukuran tubuh yang berbeda dapat di lihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Tabel 3. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn (Rata-rata \pm Standar Deviasi) pada Daging Berdasarkan Ukuran Tubuh *T. telescopium*.

Ukuran Tubuh (cm)	Kandungan Logam ($\mu\text{g/g}$)		
	Pb	Cu	Zn
Kecil (7-7,9)	15,736 \pm 3,873	8,239 \pm 1,568	60,000 \pm 12,026
Sedang (8-8,9)	18,760 \pm 2,005	8,126 \pm 2,197	70,303 \pm 17,961
Besar (9-10)	20,233 \pm 3,050	6,960 \pm 2,648	72,727 \pm 6,364
Rata-rata	18,243 \pm 2,976	7,775 \pm 2,138	67,677 \pm 12,117

Sumber: Data Primer

Pada Tabel 3 kandungan rata-rata logam Pb pada daging lebih besar terdapat pada sampel yang berukuran besar (20,233 $\mu\text{g/g}$) dan lebih kecil terdapat pada ukuran kecil (15,736 $\mu\text{g/g}$), rata-rata untuk keseluruhan ukuran adalah 18,243 $\mu\text{g/g}$. Kandungan rata-rata logam Cu lebih besar terdapat pada sampel yang berukuran kecil (8,239 $\mu\text{g/g}$) dan lebih kecil pada ukuran besar (6,960 $\mu\text{g/g}$), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 7,775 $\mu\text{g/g}$. Kandungan rata-rata logam Zn lebih besar terdapat pada sampel yang berukuran besar (72,727 $\mu\text{g/g}$) dan lebih kecil pada ukuran kecil (60,000 $\mu\text{g/g}$), rata-rata keseluruhan berdasarkan ukuranya adalah 67,677 $\mu\text{g/g}$.

Tabel 4. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn (Rata-rata \pm Standar Deviasi) pada Cangkang Berdasarkan Ukuran Tubuh *T. telescopium*.

Ukuran Tubuh (cm)	Kandungan Logam ($\mu\text{g/g}$)		
	Pb	Cu	Zn
Kecil (7-7,9)	18,062 \pm 4,307	8,352 \pm 1,414	86,666 \pm 7,061
Sedang (8-8,9)	13,721 \pm 3,512	6,321 \pm 0,896	75,152 \pm 18,189
Besar (9-10)	14,419 \pm 4,307	7,600 \pm 2,286	76,364 \pm 8,672
Rata-rata	15,401 \pm 3,638	7,424 \pm 1,532	79,394 \pm 11,308

Sumber: Data Primer

Pada Tabel 4 kandungan rata-rata logam Pb, Cu dan Zn pada cangkang lebih besar terdapat pada sampel yang berukuran kecil yaitu logam Pb (18,062 µg/g), Cu (8,352 µg/g) dan Zn (86,666 µg/g) dan lebih kecil pada ukuran sedang Pb (13,721 µg/g), Cu (6,321 µg/g) dan Zn (75,152 µg/g). Rata-rata keseluruhan berdasarkan ukuranya adalah Pb (15,401 µg/g), Cu (7,424 µg/g) Zn (79,394 µg/g).

4. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn pada Daging dan Cangkang dengan Ukuran Tubuh yang Berbeda pada *T. lamellosa*

Hasil kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada daging dan cangkang pada *T. lamellosa* dengan ukuran tubuh yang berbeda dapat di lihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn (Rata-rata ± Standar Deviasi) pada Daging Berdasarkan Ukuran Tubuh *T. lamellosa*.

Ukuran Tubuh (cm)	Kandungan Logam (µg/g)		
	Pb	Cu	Zn
Kecil (2-2,9)	16,201 ± 6,070	8,390 ± 1,800	62,999 ± 9,062
Sedang (3-3,4)	17,752 ± 2,725	8,879 ± 1,244	66,364 ± 22,342
Besar (3,5-4)	16,202 ± 3,370	9,443 ± 0,960	76,061 ± 8,198
Rata-rata	16,718 ± 4,175	8,904 ± 1,335	68,475 ± 13,201

Sumber: Data Primer

Pada Tabel 5 kandungan rata-rata logam Pb pada daging lebih besar terdapat pada ukuran yang sedang (17,752 µg/g) dan lebih kecil terdapat pada ukuran kecil (16,201 µg/g), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 16,718 µg/g. Kandungan rata-rata logam Cu lebih besar terdapat pada ukuran besar (9,443 µg/g) dan lebih kecil terdapat pada ukuran kecil (8,390µg/g), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 8,904µg/g. Sedangkan kandungan rata-rata logam Zn lebih besar terdapat pada ukuran besar (76,061 µg/g) dan lebih kecil terdapat pada ukuran kecil (62,999 µg/g), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 68,475 µg/g.

Tabel 6. Kandungan Logam Pb, Cu dan Zn (Rata-rata ± Standar Deviasi) padaCangkang Berdasarkan Ukuran Tubuh *T. lamellosa*.

Ukuran Tubuh (cm)	Kandungan Logam (µg/g)		
	Pb	Cu	Zn
Kecil (2-2,9)	17,054 ± 1,583	8,277 ± 0,947	80,303 ± 3,674
Sedang (3-3,4)	13,644 ± 1,147	8,390 ± 1,243	85,758 ± 10,615
Besar (3,5-4)	14,263 ± 1,880	7,675 ± 1,111	61,818 ± 7,441
Rata-rata	14,987 ± 1,537	8,114 ± 1,100	75,960 ± 7,243

Sumber: Data Primer

Pada Tabel 6 kandungan rata-rata logam Pb pada cangkang lebih besar terdapat pada ukuran kecil (17,054 µg/g) dan lebih kecil terdapat pada ukuran sedang (13,644

$\mu\text{g/g}$), rata-rata keseluruhan ukuran dalam 14,987 $\mu\text{g/g}$. Kandungan rata-rata logam Cu lebih besar terdapat pada ukuran sedang (8,390 $\mu\text{g/g}$) dan lebih kecil terdapat pada ukuran besar (7,675 $\mu\text{g/g}$), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 8,114 $\mu\text{g/g}$. Sedangkan kandungan rata-rata logam Zn lebih besar terdapat pada ukuran sedang (85,758 $\mu\text{g/g}$) dan lebih kecil pada ukuran besar (61,818 $\mu\text{g/g}$), rata-rata keseluruhan ukuran adalah 75,960 $\mu\text{g/g}$.

5. Kelayakan Konsumsi

Untuk mengetahui keamanan dalam mengkonsumsi daging siput *T. telescopium* dari perairan Telaga Tujuh, maka dilakukan pendugaan resiko mengkonsumsi melalui perhitungan PTWI (*Provisional Tolerable Intake*). The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2004) menyatakan bahwa PTWI tergantung pada jumlah, jangka waktu konsumsi dan tingkat kontaminasi makanan yang dikonsumsi oleh manusia.

Berdasarkan pendugaan resiko konsumsi *T. telescopium* dari perairan Telaga Tujuh pada penelitian ini maka nilai PTWI logam Pb, Cu dan Zn yang telah ditetapkan oleh WHO akan tercapai apabila masyarakat dengan berat badan 70 kg mengkonsumsi *T. telescopium* sebanyak 0,38kg/minggu untuk logam Pb, 126,09 kg/minggu untuk logam Cu dan 28,96 kg/minggu untuk logam Zn. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa siput *T. telescopium* dari perairan Telaga Tujuh masih aman dan layak untuk dikonsumsi selama tidak melampaui batas yang telah ditetapkan tersebut.

6. Perbandingan Logam Pb, Cu dan Zn dengan Penelitian di daerah lain

Tabel 7. Perbandingan rata-rata kandungan logam Pb,Cu dan Zn dengan Hasil Penelitian pada biota lainnya.

Biota	Konsentrasi Logam Berat ($\mu\text{g/g}$)			Perairan	Referensi
	Pb	Cu	Zn		
<i>T. telescopium</i>	12,64	179,47	220,36	PT. Marcopolo Batam	Kennedy,2012
<i>T. telescopium</i>	-	80,95	100,57	Pulau Rupa	Ishak, 2004
<i>T.telescopium</i>	-	72,05	199,47	Teluk Frances dan Sungai Rapid Australia	Peerzada, 1990
<i>T. telescopium</i>	10,78	52,29	69,87	Sungai Dumai	Amin <i>et al</i> , 2005
<i>T. telescopium</i>	8,06	19,86	53,98	Sungai Mesjid	Amin <i>et al</i> , 2005
<i>C. obtuse</i>	11,06	9,89	15,79	Muara Sungai Bulang	Nover, 2011
<i>P. placans</i>	0,81	418,85	32,67	Sungai Belawan	Salbiah <i>et al</i> , 2009
<i>G. coaxans</i>	20,3	13,2	126,4	Perairan Dumai	Anggraini, 2007
<i>T. telescopium</i>	7,28	29,68	48,66	Selat Rupa	Sachira, 2005
<i>C. djajariensis</i>	-	13,87	16,29	Sungai Bulang	Azizah, 2002

<i>C. obtusa</i>	-	39,54	82,83	Sungai Sepang Besar Malaysia	Ismail, 2003
<i>T.telescopiu*</i>	18,24	7,77	67,67	Telaga Tujuh	David <i>et al</i> , 2013
<i>T. lamellosa *</i>	16,71	8,90	68,47	Telaga Tujuh	David <i>et al</i> , 2013

Keterangan: (*) Penelitian ini

(-) Tidak dianalisis

Dari Tabel 7 diketahui bahwa kandungan logam Pb, Cu dan Zn di perairan Telaga Tujuh menunjukkan konsentrasi logam yang tidak terlalu berbeda jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, seperti kandungan logam Pb jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kennedy (2012), Nover (2011) dan Anggraini (2007), untuk kandungan logam Cu nilainya mendekati penelitian yang dilakukan oleh Nover (2011) sedangkan untuk kandungan logam Zn nilainya mendekati penelitian yang dilakukan oleh Sachira (2005) dan Ismail (2003). Hal ini diduga kondisi perairannya sama dari sumber masuknya kandungan logam kedalam.

7. Status Pencemaran Perairan Telaga Tujuh

Penentuan status pencemaran logam berat terhadap tingkat pencemaran logam berat di perairan Telaga Tujuh dilakukan dengan *Metal Pullution Indeks* (MPI) berdasarkan rumus Usero *et al.*, (1997) dan Giusti *et al.*, (1999).

Tabel 8. Perbandingan Nilai MPI Perairan Telaga Tujuh dengan Penelitian di daerah lain.

Perairan	Spesies	MPI	Penelitian
PT. Marcopolo Batam	<i>T. telescopium</i>	1.209,85	Kennedy (2012)
Sungai Bulang	<i>C. obtuse</i>	6,12	Nover (2011)
Lubuk Gaung	<i>T. telescopium</i>	7,39	Amin <i>et al</i> (2005)
Sungai Dumai	<i>T. telescopium</i>	12,57	Amin <i>et al</i> (2005)
Sungai Mesjid	<i>T. telescopium</i>	8,74	Amin <i>et al</i> (2005)
Selat Panjang	<i>G. coaxans</i>	10,09	Pardosi (2010)
Telaga Tujuh	<i>T. telescopium</i>	96,95	(Penelitian ini)

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai MPI pada lokasi perairan Telaga Tujuh lebih tinggi jika dibandingkan dengan daerah yang mempunyai karakter hampir sama namun dengan spesies yang berbeda, hal ini dimungkinkan dari kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam berat tersebut dan perbedaan aktivitas yang ada di perairan tersebut.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan Kandungan logam Pb antara *T. telescopium* dan *T. lamellosa* lebih tinggi terdapat pada sampel *T. telescopium*, kandungan logam Cu lebih tinggi terdapat pada sampel *T. lamellosa* dan kandungan logam Zn lebih tinggi terdapat pada sampel *T. telescopium*. Kandungan logam Pb, Cu dan Zn pada *T. telescopium* dan *T. lamellosa* lebih tinggi terdapat pada daging dibandingkan pada cangkang. Berdasarkan ukuran sampel pada daging *T. telescopium* dan *T. lamellosa* menunjukkan bahwa kandungan rata-rata logam Pb, Cu dan Zn lebih tinggi terdapat pada ukuran besar, pada cangkang *T. telescopium* menunjukkan rata-rata kandungan logam Pb, Cu dan Zn lebih tinggi pada ukuran kecil, sedangkan pada *T. lamellosa* lebih tinggi terdapat pada ukuran sedang dibandingkan ukuran kecil ataupun besar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Bapak Prof. Dr. Ir. Bintal Amin. M.Sc yang bersumber dari dana PNBP Universitas Riau, untuk penelitian Guru Besar tahun anggaran 2012. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Ketua Lembaga Penelitian UR yang telah mengalokasikan dana penelitian tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, F dan Iqbal Djawad. 2000. Kondisi Histologi Insang dan Organ dalam Juvenile Ikan Bandeng (*chanos chanos Forskall*) yang Tercemar Logam Berat. Jurnal Lab. Ekotoksologi dan Fisiologi Biota Laut. FKIP-UNHAS. Makasar. Vol. 2 No. 4.
- Amin, B., A. Ismail, M. S. Kamarudin, A. Arshad, C. K. Yap. 2005. Heavy Metal (Cd, Cu, Pb and Zn) Concentrations in *Telescopium telescopium* from Dumai Coastal Waters, Indonesia. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci* Vol 28 (1) : 33-39.
- Amin, B., A. Ismail, and C. K. Yap, 2008. Heavy metal concentrations in sediment and intertidal gastropoda *Nerita lineata* from two opposing sites in the Strait of Malacca. *Watland Science* 6(3): 411-421.
- Amin, B., A. Ismail, A. Arshad and C. K Yap and M. S Kamarudin, 2009. Gastropod assemblages as indicators of sediment metal contamination in mangrove of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Water, Air and Soil pollution* 201: 9-18.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam. Universitas Indonesia Press, Jakarta. 167 hal.

- FAO/WHO. 2004. Summary of Evaluation Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 1956-2003). ILSI Press International Life Sciences Institute.
- Ismail, A and W. S. Fatimah. 2003. Heavy Metals Accumulation in *Nerita Lineata* and *Cherithalda obtusa* from Sungai Sepang Besar Selangor. Department of Biology, Faculty of Science and Environmental Studies, University Putra Malaysia, Serdang Selangor.
- Kennedy, L. 2012. Analisis Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu Dan Zn Pada Air Laut Dan Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Di Perairan Sekitar PT. Marcopolo II Batam Provinsi Kepulauan Riau. Skripsi, Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Kinney, P.R. dan C. D. Gray. 2000. SPSS for Windows Made Simple Release 10. Psychology Press Ltd. Psychology East Essex, UK. 416 p.
- Nover, I. 2011. Akumulasi Logam Berat Cu, Pb Dan Zn Pada Sedimen Dan Gastropoda *Cerithidea obtusa* Di Perairan Muara Sungai Bulang Pulau Bulan Kota Batam. Skripsi, Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Sachira, Y. 2005. Kandungan Logam Berat Cd, Cu, Pb dan Zn Pada *T. Telescopium* Di Kawasan Mangrove Pesisir Pantai Dumai. Skripsi, Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Usero, J. Regalado Gonzalez, E. And Gracia, I. 1996. Trace Metals in the Bivalve Mollusc *Chamelea gallina* from the Atlantic Coast of Southern Japan *Baseline*, v.32 (3): 305-310
- Yap, C.K. A. Ismail dan S. G. Tan, 2003., Concentration of Cu, Cu, Pb, Zn in the Green-lipped Mussel *Verna viridis* (*Linnaeus*) from Peninsula Malaysia. Marine Pollution Bulletin, 46 : 1035 – 1048.