

**JURNAL**

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Pb, Cr, Cu DAN Zn PADA  
CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DI PERAIRAN PULAU  
SINGKEP KABUPATEN LINGGA PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**OLEH**

**EFFINO PANJI SUDEWO**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2018**

**ANALYSIS OF Pb, Cr, Cu and Zn CONCENTRATIONS IN SHELLS OF  
BLOOD COCKLE'S (*Anadara granosa*) FROM SINGKEP ISLAND COASTAL  
WATERS, THE PROVINCE OF RIAU ARCHIPELAGO**

**By**

**Effino Panji Sudewo, Yusni Ikhwan Siregar and Bintal Amin**

Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Science  
Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia  
effinopanji24@gmail.com

**ABSTRACT**

This research was conducted from January to February 2018 by taking samples of blood cockles from the coast of Singkep Island, Lingga Regency, Riau Archipelago Province. The purpose of this research were to know the metal concentrations of Pb, Cr, Cu and Zn in different station and different sizes of blood cockle's shells (*Anadara granosa*), as well as to find out the level of metal pollution based on MPI (Metal Pollution Index). Analysis of metal concentrations of heavy metal was done by following procedures outlined by Yap *et al.*, (2003). The results showed that the highest metal concentration of Pb was found in medium-size (11.8200 µg/g) at Station 1. Highest concentration of Cr was found in small size (20.5453 µg/g) at Station 1, highest Cu found in small size (18.8987 µg/g) at Station 1, and the highest Zn was found in large size (48.2413 µg/g) at Station 1. The calculated MPI value for coastal water of Singkep Island from this research was 14.66 which considered as quite high.

**Key Words: Heavy Metal, Pollution, Riau, Mining, *Anadara granosa***

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Pb, Cr, Cu DAN Zn PADA CANGKANG  
KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DI PERAIRAN PULAU SINGKEP  
KABUPATEN LINGGA PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

**Oleh**

**Effino Panji Sudewo, Yusni Ikhwan Siregar dan Bintal Amin**

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan  
Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia  
Effinopanji24@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Februari 2018 di perairan pantai Pulau Singkep, Kabupaten Lingga, Provinsi kepulauan Riau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan ukuran yang berbeda, untuk mengetahui hubungan antara kandungan logam dengan ukuran cangkang yang berbeda, untuk mengetahui perbedaan kandungan logam pada cangkang kerang darah antara dua Stasiun yang berbeda, serta untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berdasarkan nilai MPI (*Metal Pollution Index*). Analisis kandungan logam berat berdasarkan prosedur Yap *et al.*, (2003). Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 11,8200 ( $\mu\text{g/g}$ ) dengan ukuran cangkang kerang yang sedang, untuk kandungan logam Cr tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 20,5453 ( $\mu\text{g/g}$ ) dengan ukuran cangkang kerang yang kecil, logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 18,8987 ( $\mu\text{g/g}$ ) dengan ukuran cangkang kerang yang kecil, dan kandungan logam Zn tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 48,2413 ( $\mu\text{g/g}$ ) dengan ukuran cangkang kerang yang besar. Berdasarkan penelitian ini, didapatkan Nilai MPI perairan Pulau Singkep adalah 14,66 tergolong cukup tinggi.

**Kata Kunci : Logam Berat, Pencemaran, Riau, Pertambangan, *Anadara granosa***

**PENDAHULUAN**

Pencemaran logam berat dalam perairan merupakan isu lingkungan yang hingga saat ini masih terjadi. Pencemaran logam berat yang terjadi dapat berasal dari kegiatan industri, pertanian dan salah satunya pertambangan. Proses penambangan timah tidak terlepas dari efek negatiftsisa penambangan baik yang terbentuk padat maupun cair. Bilamana limbah yang mengandung logam berat dilepaskan ke ekosistem akuatik mengalami pengendapan, pengenceran dan dispersi, kemudian diserap oleh organisme yang hidup tersebut. Adanya logam berat di perairan berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Beberapa logam berat yang berbahaya dan sering mencemari

lingkungan diantaranya adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), cadmium (Cd), chromium (Cr), Seng (Zn), dan lainnya (Fardiaz, 1992).

Kerang adalah organisme yang dapat mengakumulasi logam berat melalui proses difusi, dikarenakan mobilitasnya yang rendah, sehingga adanya logam berat didalam tubuhnya dipandang dapat mewakili keberadaan logam berat yang terdapat di habitatnya. Kadar logam dalam tubuh kerang darah, dapat dideteksi pada daging, urine, darah dan cangkang. Kadar logam dalam daging dan cangkang berhubungan dengan kadar logam dalam darah dan urine saat daging dan cangkang terbentuk. Dengan demikian daging dan cangkang merupakan bagian tubuh yang banyak mengakumulasi logam (Gani, 1997). Pada penelitian ini, penentuan kadar logam dalam kerang darah dilakukan melalui cangkangnya. Koide *et al.*, (1982), menyatakan bahwa cangkang kerang lebih baik digunakan sebagai biomonitor polutan logam dari jaringan lunak. Pada kerang darah (Amin, 2002) menyatakan bahwa kandungan logam berat pada cangkang lebih tinggi dibandingkan pada daging.

Pulau Singkep Kepulauan Riau merupakan salah satu daerah bekas penambangan timah tertua di Indonesia dimana penambangan ini mulai beroperasi sejak tahun 1887 hingga tahun 1992. Walaupun penambangan timah yang dalam skala besar tidak beroperasi lagi, tetapi penambangan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar masih beroperasi, kuat dugaan bahwa dampak penambangan timah ini tetap akan memberikan dampak pencemaran pada ekosistem (Alimah *et al.*, 2014).

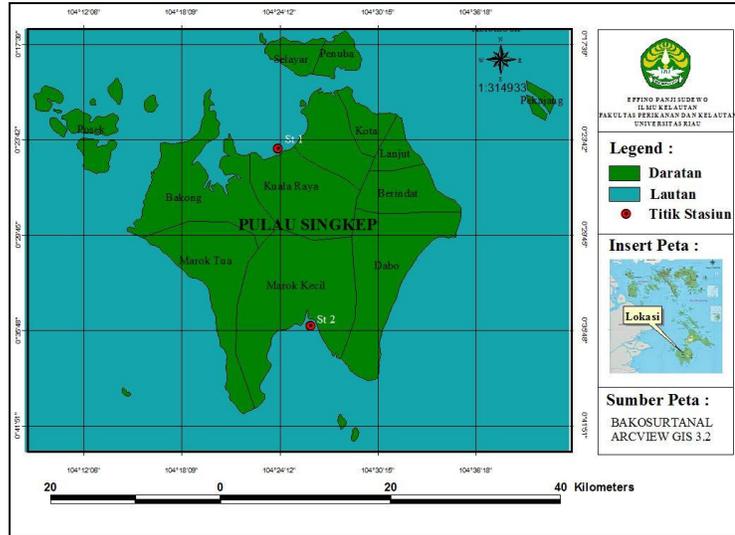
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan ukuran yang berbeda, untuk mengetahui hubungan antara kandungan logam dengan ukuran cangkang yang berbeda, untuk mengetahui perbedaan kandungan logam pada cangkang kerang darah antara dua Stasiun yang berbeda, serta untuk mengetahui tingkat pencemaran logam di perairan Pulau Singkep. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi dan pengetahuan tentang kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang darah dan dapat dijadikan sebagai data pendukung untuk memonitor tingkat pencemaran di perairan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai bulan Februari 2018 di perairan Pulau Singkep dengan metode survei. Stasiun pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan memperhatikan pertimbangan kondisi dan keadaan daerah penelitian, yaitu dibagi menjadi 2 Stasiun dimana Stasiun 1 berada di daerah dengan aktivitas penambangan timah yaitu berada di Desa Kuala Raya, Stasiun 2 berada di Desa Marok Kecil yaitu daerah yang dekat dengan kawasan mangrove dan kegiatan manusia (antropogenik) (Gambar 1).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel kerang darah dengan ukuran cangkang mulai dari kecil (<30 mm), sedang (30-35 mm) dan besar (>35 mm), larutan Asam Nitrat (HNO<sub>3</sub>), larutan standar Pb, Cr, Cu, Zn, dan aquades. Analisis kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn berdasarkan prosedur Yap *et al.*, (2003). Analisis kandungan logam berat Pb, Cr, Cu dan Zn dilakukan dengan AAS merk Shimadzu AA-

7000 di Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau dan di Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk tabel dan histogram, dilihat perbandingan konsentrasi logam berat pada cangkang kerang darah (*A.granosa*) kemudian dibahas secara deskriptif. Analisis statistik (Anova) juga dilakukan dengan menggunakan *Software Microsoft* dan *Statistical Package for Social Science (SPSS)* versi 16.0 untuk mengetahui perbedaan konsentrasi logam berat Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang (*A.granosa*) dari 3 ukuran berbeda. Uji-t dilakukan untuk mengetahui perbedaan kandungan logam berat antara kedua stasiun. Untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi logam berat dengan ukuran sampel kerang digunakan uji regresi linier sederhana (Kinnear dan Gray, 2000).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Singkep merupakan bagian dari Kabupaten Lingga yang terletak diantara  $0^{\circ} 31' 0,49''$  LS dan  $104^{\circ} 26' 20,64''$  BT dengan luas  $757 \text{ km}^2$  ( $292 \text{ mil}^2$ ). Pulau ini terpisah dari pantai Timur Sumatera oleh Selat Berhala. Pulau ini dikelilingi oleh Pulau Posik di Barat, Pulau Serak di Baratdaya, Pulau Lalang di sebelah selatan dan Pulau Selayar, Kepulauan Riau di antara Lingga dan Singkep (Alimah *et al.*, 2014).

### Kualitas Perairan

Hasil pengukuran parameter kualitas perairan laut antara kedua Stasiun relatif sama (Tabel 1) dengan rata-rata pH 6, suhu perairan  $29-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , salinitas berkisar 20-21 ppt, kecepatan arus 0,3-0,7 m/det, dan kecerahan 20-25 cm. Pengukuran ini dilakukan pada permukaan perairan bertujuan untuk mengetahui keadaan perairan saat pengambilan sampel dilakukan.

Tabel 1. Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Koordinat	Parameter				
		pH	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Kec. Arus (m/det)	Kecerahan (cm)
1	N 00 <sup>0</sup> 24' 23,2" E 104 <sup>0</sup> 23' 50,3"	6	29	20	0,3	20
2	N 00 <sup>0</sup> 35' 30,4" E 104 <sup>0</sup> 25' 17,6"	6	30	21	0,7	25

Nilai parameter lingkungan tersebut dianggap masih dapat mendukung kehidupan organisme di dalamnya.

### Kandungan Logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada Cangkang Kerang Darah (*A. granosa*) antar Stasiun

Kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang berdasarkan ukuran cangkang yang berbeda di setiap stasiun yang berada pada perairan Pulau Singkep dapat dilihat pada Tabel 2.

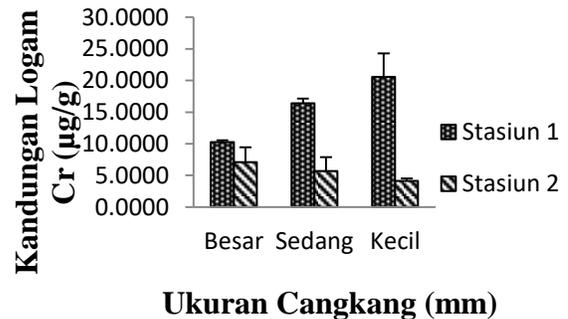
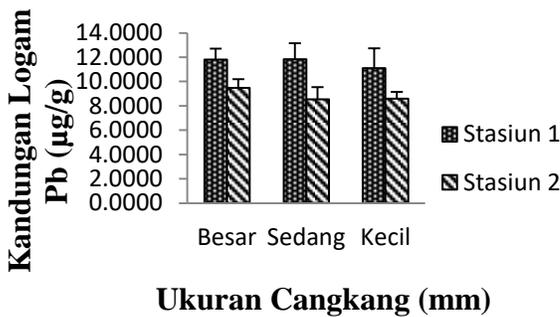
Tabel 2. Kandungan (Rata-rata ± Standar Deviasi) Logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada Cangkang Kerang Darah (*A.granosa*)

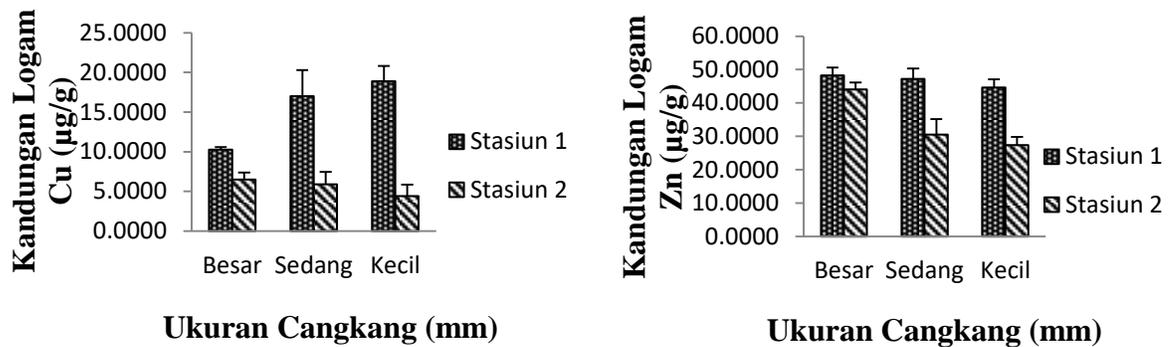
Logam	Ukuran Cangkang	Kandungan Logam Pb (µg/g)	
		Stasiun 1	Stasiun 2
Pb	Besar (>35 mm)	11,7813 ± 0,9162	9,4720 ± 0,7206
	Sedang (30 – 35 mm)	11,8200 ± 1,3285	8,5160 ± 1,0365
	Kecil (<30 mm)	11,0880 ± 1,6527	8,5733 ± 0,5655
Cr	Besar (>35 mm)	10,2293 ± 0,3068	7,0867 ± 2,3657
	Sedang (30 – 35 mm)	16,3667 ± 0,7503	5,6880 ± 2,1850
	Kecil (<30 mm)	20,5453 ± 3,7306	4,1200 ± 0,4060
Cu	Besar (>35 mm)	10,2827 ± 0,3140	6,5080 ± 0,8916
	Sedang (30 – 35 mm)	17,0027 ± 3,2891	5,9080 ± 1,5722
	Kecil (<30 mm)	18,8987 ± 1,9386	4,4013 ± 1,4605
Zn	Besar (>35 mm)	48,2413 ± 2,3421	44,0093 ± 2,1271
	Sedang (30 – 35 mm)	47,1707 ± 3,1644	30,5440 ± 4,6326
	Kecil (<30 mm)	44,5867 ± 2,4885	27,3667 ± 2,5105

Hasil pengukuran konsentrasi logam Pb, Cr, Cu dan Zn berdasarkan ukuran cangkang kerang darah (*A.granosa*) berbeda antar Stasiun yang diambil di perairan Pulau Singkep Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. Konsentrasi logam Pb tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 11,8200 µg/g dengan ukuran cangkang kerang yang sedang, konsentrasi logam Cr tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 20,5453 µg/g dengan ukuran cangkang kerang yang kecil, konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 18,8987 µg/g dengan ukuran cangkang kerang yang kecil, dan konsentrasi logam Zn tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 48,2413 µg/g dengan ukuran cangkang kerang

yang besar. Dari ketiga ukuran besar, sedang dan kecil cangkang kerang darah, konsentrasi logam tertinggi terdapat di ukuran besar pada logam Zn. Secara statistik konsentrasi logam Pb pada ukuran besar, sedang dan kecil antar Stasiun tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Dari hasil uji LSD (*Least Significance Different*) konsentrasi logam Cr pada cangkang kerang darah di Stasiun 1 dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi logam Cr dengan ukuran cangkang besar-sedang menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ), ukuran besar-kecil menunjukkan sangat berbeda nyata dan ukuran sedang-kecil menunjukkan tidak berbeda nyata. Untuk konsentrasi logam Cu pada cangkang kerang darah di Stasiun 1 dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi logam Cu dengan ukuran cangkang besar-sedang menunjukkan berbeda nyata, ukuran besar-kecil menunjukkan sangat berbeda nyata dan ukuran sedang-kecil menunjukkan tidak berbeda nyata. Untuk konsentrasi logam Zn pada cangkang kerang darah di Stasiun 2 dapat dilihat bahwa perbedaan konsentrasi logam Zn dengan ukuran cangkang besar-sedang dan besar-kecil menunjukkan sangat berbeda nyata. Sedangkan konsentrasi logam Zn pada cangkang kerang darah dengan ukuran cangkang sedang-kecil menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil pengukuran konsentrasi logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang (*A. granosa*) yang diambil dari kedua stasiun penelitian menunjukkan konsentrasi logam Pb, Cr, Cu dan Zn lebih tinggi di Stasiun 1. Kondisi ini dapat dijelaskan sebagai berikut, Stasiun 1 yaitu Desa Kuala Raya berada dekat bekas penambangan timah, pemukiman penduduk, industri galangan kapal dan terdapat dua sungai yang mengalir ke arah laut. Sementara itu Stasiun 2 yaitu Desa Marok Kecil berada dekat bekas penambangan bouksit, dan saat ini yang sedang aktif adalah penambangan pasir, pemukiman penduduk dan terdapat sungai yang mengalir ke arah laut namun lokasi di Stasiun 2 terdapat mangrove yang masih tergolong baik. Aktivitas tersebut diduga menjadi sumber utama penghasil limbah. Hal ini sesuai dengan pendapat Arifin *et al.*, (2012) mengatakan bahwa tinggi rendahnya konsentrasi logam berat di perairan, disebabkan oleh banyaknya jumlah masukkan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah masuk ke dalam suatu perairan, semakin besar konsentrasi logam berat di perairan tersebut.



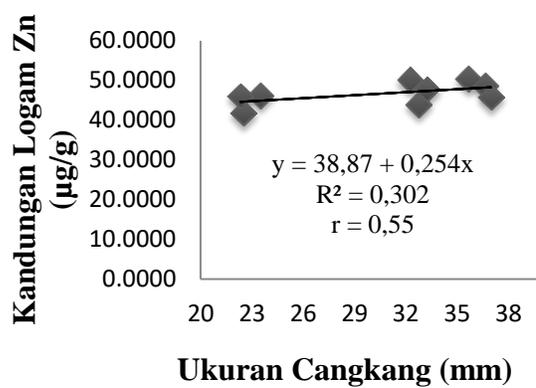
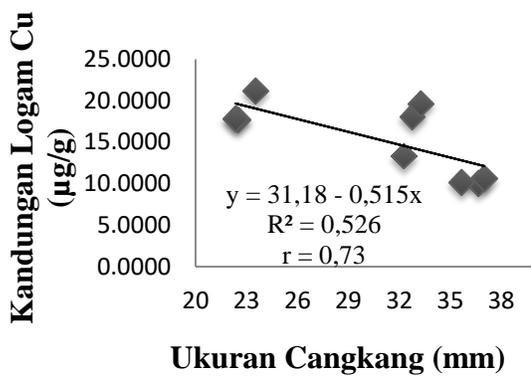
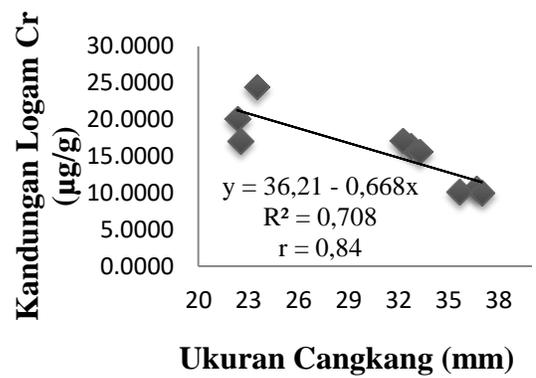
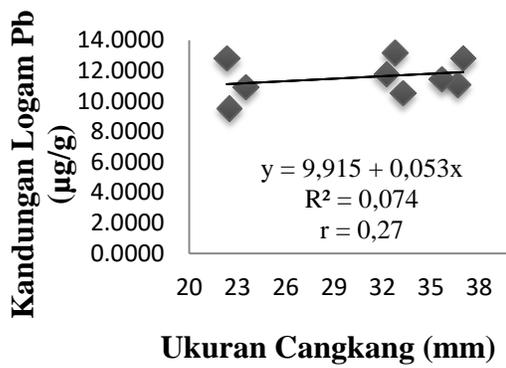


Gambar 2. Diagram Kandungan Logam Pb, Cr, Cu dan Zn (Rata-rata  $\pm$  Standar Deviasi) pada Cangkang Kerang Darah (*A. granosa*) antara Stasiun 1 dan Stasiun 2).

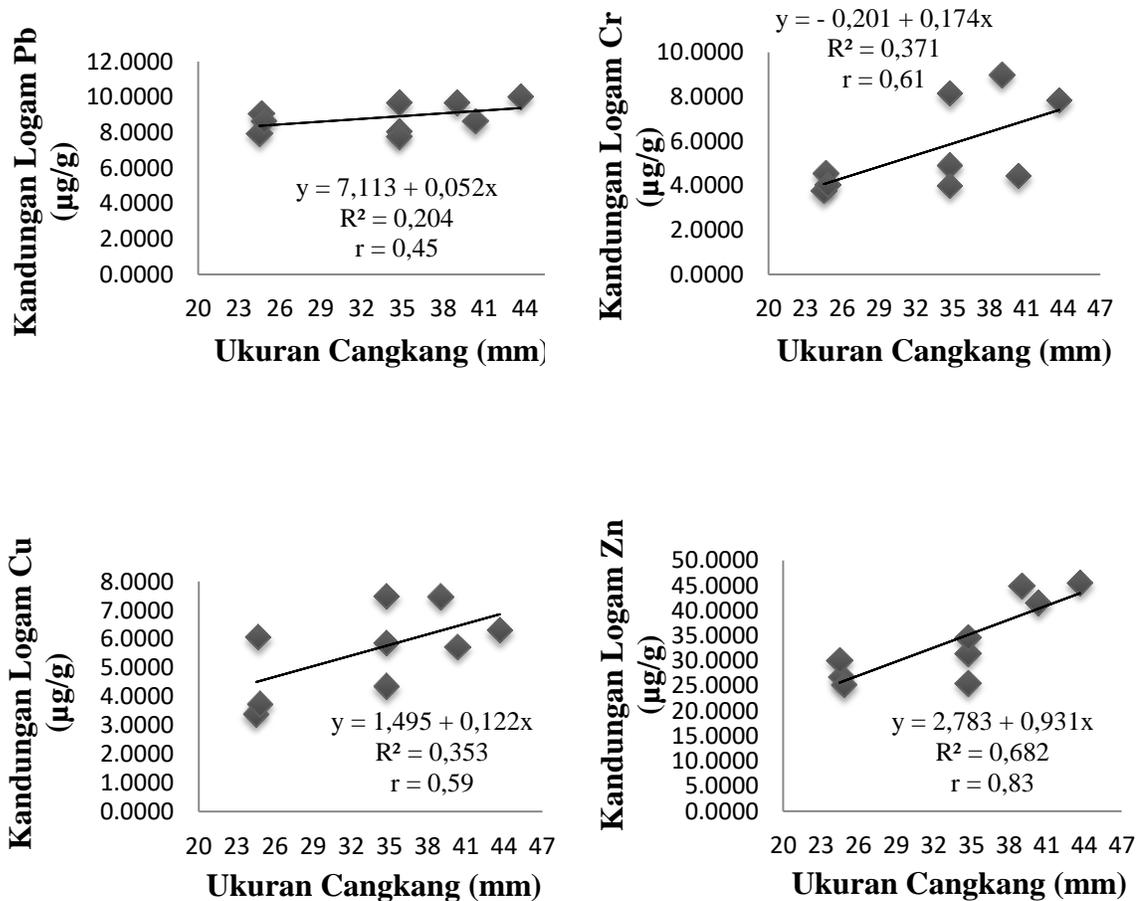
### Hubungan Kandungan Logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Ukuran Berbeda

Hasil analisis regresi linier sederhana untuk kandungan logam Pb dan logam Zn yang terkandung pada cangkang kerang darah (*A. granosa*) terhadap ukuran cangkang di Stasiun 1 dan 2 menunjukkan korelasi positif, artinya semakin bertambah ukuran cangkang kerang maka kandungan logam berat dalam cangkang akan bertambah. Untuk kandungan logam Cr yang terdapat pada cangkang kerang darah (*A. granosa*) di Stasiun 1 menunjukkan korelasi negatif dengan ukuran cangkang kerang, artinya semakin bertambah ukuran cangkang kerang maka kandungan logam berat dalam cangkang akan berkurang. Sedangkan pada Stasiun 2, diketahui logam Cr memiliki korelasi yang positif dengan ukuran cangkang kerang, artinya semakin bertambah ukuran cangkang kerang maka kandungan logam berat dalam cangkang akan bertambah. Untuk kandungan logam Cu yang terdapat pada cangkang kerang darah (*A. granosa*) di Stasiun 1 memiliki korelasi negatif dengan ukuran cangkang kerang, artinya semakin bertambah ukuran cangkang kerang maka kandungan logam berat dalam cangkang akan berkurang. Sedangkan pada Stasiun 2, diketahui logam Cu memiliki korelasi yang positif dengan ukuran cangkang kerang, artinya semakin bertambah ukuran cangkang kerang maka kandungan logam berat dalam cangkang akan bertambah.

Hasil analisis kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang darah (*A. granosa*) berdasarkan ukuran cangkang, diketahui bahwa tiap ukuran cangkangnya yaitu besar, sedang, dan kecil memiliki kandungan yang berbeda-beda. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kecepatan laju metabolisme, penyerapan makanan dan bahan-bahan organik lainnya. Rosiadi dan Robinson (1994) dan Rainbow (1997) menyatakan bahwa setiap ukuran biota mempunyai peran yang berbeda baik dalam fungsi metabolisme atau fisiologisnya, hal ini dapat mempengaruhi distribusi logam jaringan yang berbeda dari biota. Akibatnya, proses detoksifikasi logam juga bisa berbeda.



Gambar 2. Hubungan Kandungan Logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Ukuran Berbeda di Stasiun 1.



Gambar 3. Hubungan Kandungan Logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) dengan Ukuran Berbeda di Stasiun 2.

Penentuan status pencemaran logam berat di perairan Pulau Singkep Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau dapat dilakukan dengan *Metal Pollution Index* (MPI) berdasarkan rumus Usero *et al.*, (1996). Dari hasil penelitian ini diperoleh nilai MPI perairan Pulau Singkep adalah 14,66. Perbandingan Nilai MPI Perairan Pulau Singkep dengan Penelitian di Daerah lain dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Nilai MPI Perairan Pulau Singkep dengan Penelitian di Daerah lain

Perairan	Spesies	MPI	Penelitian
Tanjung Pinang	<i>G. coaxans</i>	9,03	Amin (2002)
Selat Panjang	<i>G. coaxans</i>	13,40	Pardosi (2010)
Sabah	<i>M. meretrix</i>	10,67	Abdullah (2007)
Bagan Asahan	<i>M. meretrix</i>	29,41	Silalahi (2014)
Concong Luar	<i>A. granosa</i>	6,21	Priansyah (2012)
Desa Gemuruh Pulau Kundur	<i>A. granosa</i>	2,0472	Barus (2017)
Pulau Singkep, Lingga	<i>A. granosa</i>	14,66	Sudewo (2018)

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 11,8200 µg/g dengan ukuran sedang, kandungan logam Cr tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 20,5453 µg/g dengan ukuran kecil, logam Cu tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 18,8987 µg/g dengan ukuran kecil, dan kandungan logam Zn tertinggi terdapat pada Stasiun 1 yaitu 48,2413 µg/g dengan ukuran besar.

Konsentrasi logam Pb dan Zn yang terkandung pada cangkang kerang darah (*A.granosa*) terhadap ukuran cangkang di Stasiun 1 dan 2 menunjukkan korelasi positif. Untuk kandungan logam Cr yang terdapat pada cangkang kerang darah (*A.granosa*) di Stasiun 1 menunjukkan korelasi negatif dengan ukuran cangkang kerang. Sedangkan pada Stasiun 2, diketahui logam Cr memiliki korelasi yang positif dengan ukuran cangkang kerang. Untuk kandungan logam Cu yang terdapat pada cangkang kerang darah (*A.granosa*) di Stasiun 1 memiliki korelasi negatif dengan ukuran cangkang kerang. Sedangkan pada Stasiun 2, diketahui logam Cu memiliki korelasi yang positif dengan ukuran cangkang kerang. Berdasarkan uji-t yang dilakukan dapat diketahui bahwa kandungan logam Pb, Cr, Cu dan Zn pada cangkang kerang darah (*A.granosa*) menunjukkan nilai  $p < 0,05$ , yang artinya bahwa kandungan logam berat antara 2 stasiun sangat berbeda nyata.

Perairan Pulau Singkep Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau berdasarkan nilai MPI (*Metal Pollution Index*) yaitu 14,66 tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan daerah yang memiliki karakteristik hampir sama dengan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimah, Y. I. Siregar. B. Amin. 2014. Analisis Logam Ni, Mn dan Cr pada Air dan Sedimen di Perairan Pantai Pulau Singkep Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. Vol 1 (2) : 116-123.
- Amin, B. 2002. Kandungan Logam Berat pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sekitar Bekas Penambangan Timah Singkep Kepulauan Riau. *Jurnal Torani UNHAS*. Vol 1 (2) : 8-14.
- Arifin., Z., P. Rahma and M. Nobuyuki. 2012. Heavy Metal Contamination in Indonesia Coastal Marine Ecosystems: A Historical Perspective. *Journal of Coastal Marine Science*. 227-233.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Gani, A. A. 1997. Studi Penentuan Kadar Timbal (Pb) dalam Rambut. UNEJ. Jember.
- Kinnear, P.R dan C.D Gray, 2000. SPSS for Windows Made Simple. Psychology Press Ltd. Publishers. East Essex, UK. 416 p.
- Koide, M., D. S. Lee, and E. D. Goldberg, 1982. Metals and Transuranic Records in Mussel Shells, Byssal Threads and Tissues. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15: 679-695.
- Rainbow, P. S. 1997. Trace Metal Accumulation in Marine Invertebrates: Marine Biology or Marine Chemistry? *Jurnal of Marine Biological Association of the United Kingdom*. 77 : 195-210.
- Rosiadi, G. and W. E. Robinson, 1994. Metal Regulation in Aquatic Animals: Mechanism of Uptake, Accumulation and Release. In D. C. Matins and G.

- K.Ostrander (Eds). Aquatic Toxicology: Molecular Biochemical and Cellular Perspectives (p. 387-420). Boca Raton: Lewis Publishers.
- Yap, C.K., A. Ismail, S.G Tan and A. Rahim. 2003. Can the shell of the green-lipped mussel *Perna viridis* from the west coast of Peninsular Malaysia be a potential biomonitoring material for Cd, Pb and Zn? Field and laboratory studies. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57: 623-630.