

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM Pb, Cu, Zn pada AIR LAUT dan SIPUT  
*Cerithidea montagnei* di PERAIRAN PANTAI DESA GEMURUH PULAU KUNDUR  
KABUPATEN KARIMUN PROVINSI KEPULAUAN RIAU**

Oleh

Yesi Yohana Esteria<sup>1\*</sup>, Bintal Amin<sup>2</sup>, Dessy Yoswaty<sup>2</sup>

\*Email: [yesimangunsong@gmail.com](mailto:yesimangunsong@gmail.com)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan konsentrasi logam berat Pb, Cu, dan Zn dalam air laut dan siput sedut (*C. montagnei*), batas aman konsumsi siput sedut serta tingkat pencemaran logam berat di perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur, Provinsi Kepulauan Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari – Maret 2017, dimana sampel air laut dan siput diambil secara langsung dari tiga stasiun berbeda. Analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Konsentrasi rata - rata logam Pb, Cu, Zn air laut yaitu, 0,0408 mg/L; 0,0438 mg/L; dan 0,1424 mg/L, sedangkan yang terakumulasi dalam daging siput sedut, 1,0315 µg/g ; 0,9261 µg/g ; 54,1507 µg/g. Uji regresi linear sederhana menunjukkan peningkatan kandungan logam Pb dan Zn air laut diikuti oleh peningkatan logam pada siput sedut, namun logam Cu air laut tidak diikuti dengan peningkatan logam pada siput. Semakin besar ukuran tubuh siput sedut kandungan logam yang terakumulasi semakin tinggi. Nilai MPI perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur 3,7260 tergolong rendah dibandingkan dengan lokasi penelitian lain. Siput sedut dari perairan ini masih layak dikonsumsi dengan batas aman konsumsi, yaitu 6,7864 Kg/minggu untuk logam Pb, 1079,7840 Kg/minggu logam Cu, serta 36,1953 Kg/minggu untuk jenis logam Zn.

**Kata Kunci :** Logam berat, pencemaran laut, *Cerithidea montagnei*, Pulau Kundur.

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

**ANALYSIS of Pb, Cu, and Zn CONCENTRATIONS in SEA WATER and SNAILS  
*Cerithidea montagnei* from DESA GEMURUH COASTAL WATERS of KUNDUR  
ISLAND, KARIMUN REGENCY RIAU ISLANDS PROVINCE**

Oleh

Yesi Yohana Esteria<sup>1\*</sup>, Bintal Amin<sup>2</sup>, Dessy Yoswaty<sup>2</sup>

\*Email: [yesimangunsong@gmail.com](mailto:yesimangunsong@gmail.com)

The aim of this research was to find out the relationship between metals Pb, Cu, Zn concentration in sea water and in snail *C. montagnei*, to determine the pollution level of Desa Gemuruh coastal waters of Kundur Island, as well as to evaluate the safety level of the snail for human consumption. The research was conducted in February – March 2017 by collecting samples from three different stations from Desa Gemuruh coastal waters. Metal concentration analysis was done in Marine Chemistry Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences University of Riau. The results showed that the average Pb, Cu, Zn concentrations in sea waters were 0,0408 mg/L; 0,0438 mg/L; and 0,1424 mg/L, while in snails were 1,0315 µg/g ; 0,9261 µg/g ; 54,1507 µg/g respectively for Pb, Cu, and Zn. The linear regression showed that the raising of Pb and Zn concentration in sea waters, were followed by increasing metal concentrations in snails, but Cu concentration in sea waters were not followed by its increasing concentrations in snails. The larger the body size of the snail the higher metals were accumulated by the snail. This study also showed that MPI values obtain from Desa Gemuruh coastal waters of Kundur Island 3,7260 were classified as lower than other research locations. Snails from this coastal waters are still considered to be safe to be consumed by human with safety level were 6,7864 Kg per week for Pb, 1079,7840 Kg per week for Cu, and 36,1953 Kg per week for Zn.

**Keywords:** Heavy metals, marine pollution, *Cerithidea montagnei*, Kundur Island.

---

<sup>1)</sup> Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.

<sup>2)</sup> Lecturer of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.

## PENDAHULUAN

Pulau Kundur merupakan salah satu pulau yang berada di Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau yang dikenal sebagai daerah penghasil timah, salah satunya yaitu Desa Gemuruh. Selain dikenal dengan aktivitas penambangan timah, di daerah tersebut juga terdapat aktivitas pelabuhan, perkapalan, dan aktivitas antropogenik yang memberikan kontribusi masukan logam berat ke dalam perairan di wilayah tersebut. Diduga aktivitas-aktivitas tersebut menjadi sumber utama bahan pencemar logam timbal (Pb), meskipun jenis logam ini juga terdapat pada limbah air *ballast*, limbah pestisida, dan cat yang banyak digunakan dalam kegiatan manusia. Sumber bahan pencemar logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) di perairan Pulau Kundur berasal dari aktivitas penambangan, galangan kapal, aktivitas transportasi darat maupun laut, hingga limbah rumah tangga dan perkotaan.

Salah satu jenis gastropoda air laut yang dapat ditemui di perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur ialah siput sedut (*Cerithidea montagnei*), merupakan salah satu sumber pangan yang banyak digemari oleh masyarakat, tidak hanya di daerah Kundur tapi juga di beberapa daerah lain. Siput sedut bernilai ekonomis sehingga mampu meningkatkan perekonomian masyarakat pesisir. Keberadaan bahan pencemar logam berat di perairan Desa Gemuruh dikhawatirkan telah menyebabkan organisme yang hidup di kawasan tersebut telah terkontaminasi oleh polutan logam berat, terutama siput sedut (*C. montagnei*).

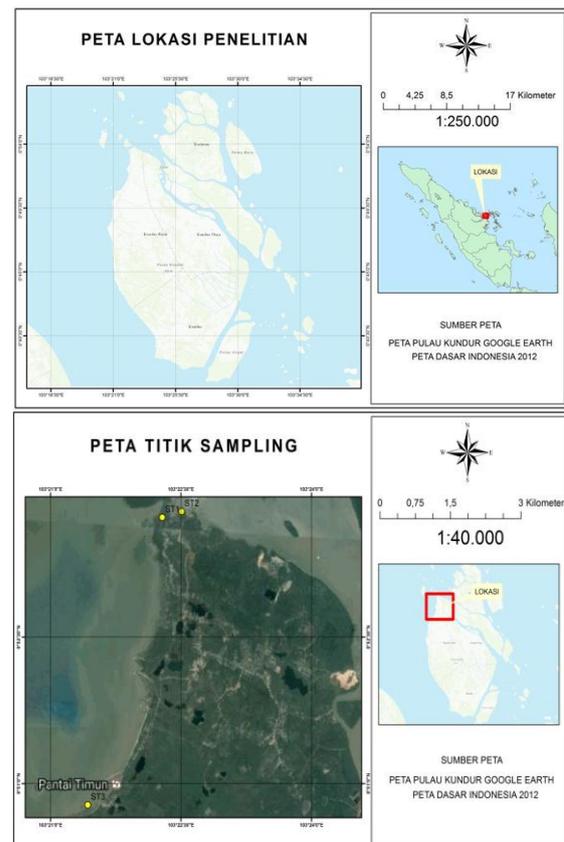
Hal ini menyebabkan siput sedut dari kawasan tersebut harus diwaspadai oleh konsumen jika dikonsumsi secara terus menerus, karena logam berat tetap terkumulasi melalui rantai makanan .

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan konsentrasi logam berat Pb, Cu, dan Zn dalam air laut dan siput sedut (*C. montagnei*), batas aman konsumsi siput sedut serta tingkat pencemaran logam berat di perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur, Provinsi Kepulauan Riau.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari- Maret 2017, lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling* menjadi tiga stasiun sampling. Destruksi sampel dan analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Kimia Laut, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu, sampel air laut dan siput sedut (*C. montagnei*) yang diambil secara langsung dari perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur. Bahan kimia yang digunakan antara lain yaitu, larutan asam nitrat  $\text{HNO}_3$ , asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),  $\text{HCl}$  5%, larutan standar Pb, larutan standar Cu, larutan standar Zn, aquades, dan larutan blanko. Alat yang digunakan dalam analisis logam Pb, Cu, dan Zn adalah AAS tipe Perkin Elmer 3110.

Pengukuran parameter kualitas air serta pengambilan sampel air laut dan siput sedut (*C. montagnei*) dilakukan di perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur, Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau. Beberapa parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, pH, salinitas, kecerahan, dan kecepatan arus.

Analisis kadar logam Pb, Cu, dan Zn pada air laut dilakukan dengan berdasarkan pada prosedur Hutagalung dalam Kennedy (2012), sedangkan kandungan logam berat pada siput *C. montagnei* dilakukan dengan metode kering berdasarkan prosedur Yap *et al.* (2003).

Penentuan status pencemaran logam berat menurut rumus Usero *et al.* (1997) dan Giusti *et al.* (1999). Batas aman konsumsi siput sedut ditentukan dengan perhitungan PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter kualitas perairan ini dilakukan pada permukaan perairan yang bertujuan untuk mengetahui keadaan perairan saat pengambilan sampel dilakukan (Tabel 1).

Kualitas perairan laut Desa Gemuruh Pulau Kundur masih tergolong baik dalam mendukung kehidupan organisme yang tinggal di dalamnya.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

| ST | Koordinat   | Parameter |                             |                 |                 |
|----|---|-----------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
|    |   | pH        | Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Salinitas (ppt) | Kec. Arus (m/s) |
| 1  | N 00 $^{\circ}$ 53'43,5"<br>E 103 $^{\circ}$ 22'17,1" | 7,7       | 27,5                        | 31              | 0,8             |
| 2  | N 00 $^{\circ}$ 53'47,1"<br>E 103 $^{\circ}$ 22'30,4" | 8         | 29,5                        | 30              | 0,7             |
| 3  | N 00 $^{\circ}$ 53'41,4"<br>E 103 $^{\circ}$ 22'15,3" | 7,8       | 29,6                        | 30              | 0,8             |

Kandungan (rata-rata  $\pm$  std. deviasi) logam Pb, Cu, Zn pada air laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Logam Pb, Cu, Zn pada Air Laut Antar Stasiun

| Stasiun | Kandungan logam (mg/L) |                     |                     |
|---------|------------------------|---------------------|---------------------|
|         | Pb                     | Cu                  | Zn                  |
| 1       | 0,0491 $\pm$ 0,0027    | 0,0551 $\pm$ 0,0067 | 0,1145 $\pm$ 0,0467 |
| 2       | 0,0292 $\pm$ 0,0033    | 0,0348 $\pm$ 0,0063 | 0,1215 $\pm$ 0,0100 |
| 3       | 0,0443 $\pm$ 0,0044    | 0,0416 $\pm$ 0,0014 | 0,1913 $\pm$ 0,0488 |

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kandungan logam Pb dan Cu tertinggi ditemukan di Stasiun 1 diikuti Stasiun 3. Lokasi penelitian Stasiun 1 berada dekat kawasan penambangan timah sedangkan Stasiun 3 merupakan kawasan pemukiman dan wisata. Aktivitas tersebut diduga menjadi sumber utama penghasil limbah khususnya logam Pb dan Cu. Selain itu, aktivitas pelayaran kapal pengangkut material dan buangan air *ballast* diduga turut berperan dalam meningkatkan emisi logam Pb di perairan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Nasution dalam Sitepu (2015), timbal adalah satu unsur logam berat yang lebih tersebar luas dibandingkan dengan kebanyakan logam toksik lainnya. Kadarnya dalam lingkungan meningkat karena penambangan, peleburan dan berbagai penggunaannya dalam industri.

Kondisi perairan saat sampling diduga juga turut meningkatkan tingginya kandungan logam Pb dalam air yaitu derajat keasaman dan suhu perairan yang tinggi, sehingga menyebabkan logam lebih cepat terlarut dalam air laut, sesuai dengan pernyataan Suprihatin dan Nasisti (2010).

Kandungan (rata-rata  $\pm$  std. Deviasi) logam Pb, Cu, Zn yang

terakumulasi dalam daging siput dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Logam Pb, Cu, Zn dalam Daging Siput Sedut Antar Stasiun

|                | N  | Rata - Rata ± Std. deviasi | Sig.                |
|----------------|----|----------------------------|---------------------|
| Konsentrasi Pb | 27 | 1,0314 ± 0,5221            | 0,378 <sup>ns</sup> |
| Konsentrasi Cu | 27 | 0,9261 ± 0,6225            | 0,013*              |
| Konsentrasi Zn | 27 | 54,1507 ± 15,8041          | 0,042*              |

Hasil uji statistik Pb, Cu, dan Zn antar stasiun penelitian menunjukkan kandungan logam Pb siput sedut (*C. montagnei*) di ketiga stasiun tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terjadi karena pengaruh aktivitas penghasil limbah logam Pb yang terdapat pada satu stasiun dengan kedua stasiun lainnya merupakan aktivitas yang relatif sama.

Kandungan logam Cu dan Zn menunjukkan perbandingan antar stasiun yang berbeda nyata, diduga dipengaruhi oleh aktivitas manusia sumber pencemar jenis logam Cu dan Zn ialah aktivitas yang relatif berbeda. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu, logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) merupakan jenis logam esensial yang dibutuhkan oleh tubuh makhluk hidup untuk membantu proses metabolisme.

Perbandingan kandungan logam Pb, Cu, Zn berdasarkan ukuran tubuh siput sedut (*C. montagnei*) antar Stasiun secara berturut – turut dapat dilihat pada Tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4. Kandungan Logam Pb pada Daging Siput Sedut

| Ukuran tubuh | Kandungan logam Pb (µg/g) |                 |                 |
|--------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
|              | St 1                      | St 2            | St 3            |
| Kecil        | 0,4716 ± 0,0340           | 0,6166 ± 0,0189 | 0,7100 ± 0,1652 |
| Sedang       | 0,8000 ± 0,0086           | 1,3683 ± 0,0225 | 0,8300 ± 0,3771 |
| Besar        | 1,2266 ± 0,0104           | 1,0400 ± 0,0250 | 2,2200 ± 0,0278 |

Tabel 5. Kandungan Logam Cu pada Daging Siput Sedut

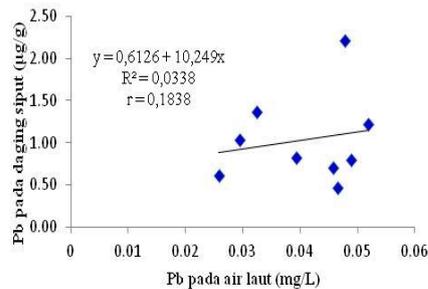
| Ukuran tubuh | Kandungan logam Cu (µg/g) |                 |                 |
|--------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
|              | St 1                      | St 2            | St 3            |
| Kecil        | 0,2800 ± 0,0312           | 0,3350 ± 0,1081 | 0,9000 ± 0,2198 |
| Sedang       | 0,3350 ± 0,1003           | 1,2950 ± 0,6835 | 1,1250 ± 0,1325 |
| Besar        | 1,0300 ± 0,5263           | 1,1800 ± 0,4028 | 1,8550 ± 0,8347 |

Tabel 6. Kandungan Logam Zn pada Daging Siput Sedut

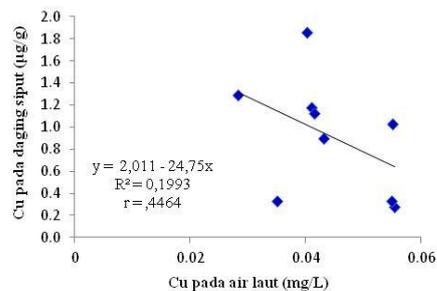
|        | Kandungan logam Zn (µg/g) |                  |                  |
|--------|---------------------------|------------------|------------------|
|        | St 1                      | St 2             | St 3             |
| Kecil  | 29,2600 ± 13,2592         | 48,2550 ± 5,9677 | 57,5117 ± 4,4150 |
| Sedang | 30,4350 ± 3,5779          | 63,1400 ± 5,6557 | 63,1400 ± 5,6557 |
| Besar  | 64,9150 ± 11,2851         | 65,3500 ± 9,4192 | 65,3500 ± 9,4192 |

Berdasarkan Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6, diketahui bahwa konsentrasi Pb tertinggi dalam daging siput sedut ditemukan pada sampel ukuran besar Stasiun 3 yaitu, 2,2200 µg/g. Konsentrasi Cu tertinggi juga ditemukan dalam daging siput sedut dengan ukuran besar pada Stasiun 3 yaitu, 1,8550 µg/g. Sementara itu kandungan Zn tertinggi ditemukan pada siput ukuran besar di Stasiun 2 dan 3 yaitu, 6,5350 µg/g. Siput sedut dengan ukuran besar merupakan ciri – ciri siput dewasa dan diduga konsentrasi logam yang terakumulasi menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan siput berukuran kecil, seiring dengan lamanya siput tersebut hidup di kawasan perairan yang tercemar logam berat.

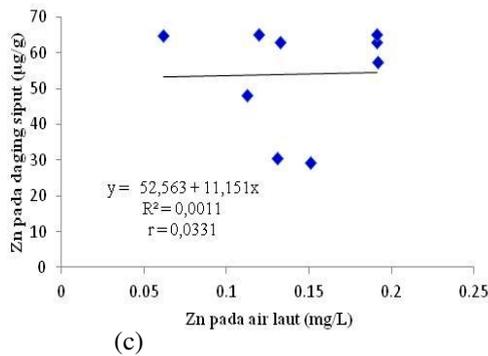
Hubungan kandungan logam Pb, Cu, dan Zn pada Air Laut dan kandungan logam yang terakumulasi dalam daging Siput Sedut (*C. montagnei*) dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)



Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi Logam pada Daging Siput (*C. montagnei*)

Berdasarkan analisis regresi linear sederhana (Gambar 2), diketahui bahwa terdapat hubungan sangat lemah ( $r = 0,1838$ ;  $r = 0,0331$ ) antara logam timbal (Pb) dan seng (Zn) yang terkandung dalam air laut dan logam daging siput sedut. Hal ini terjadi karena, di dasar perairan logam tersebut membentuk ikatan dengan garam organik yang merupakan sumber makanan siput sedut. Akibatnya, logam – logam tersebut terakumulasi dan mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Agustina, 2010).

Faktor lain yang dapat dikemukakan adalah logam berat yang terdapat di perairan diserap oleh organ tubuh siput sedut melalui proses absorpsi. Penjelasan ini sesuai dengan pernyataan Supriyanto (2001), di dalam perairan logam berikatan dengan garam organik seperti metil, etil, fenil, maupun garam anorganik berupa oksida, klorida, sulfida, karbonat, hidroksida dan sebagainya. Senyawa logam berat organik lebih mudah terabsorpsi oleh tumbuhan dan hewan air dibandingkan senyawa organiknya. Peningkatan kandungan logam Pb dan Zn dalam air laut akan diikuti oleh peningkatan logam dalam siput sedut.

Berdasarkan hasil penelitian ini peningkatan kandungan logam Cu pada air laut tidak diikuti oleh peningkatan kandungan Cu dalam daging siput sedut, diduga karena logam Cu dimanfaatkan oleh siput sedut untuk pertumbuhannya

dan dieksresikan secara terus menerus. Status pencemaran perairan pantai Desa Gemuruh berdasarkan nilai *Metal Pollution Index* (MPI) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Nilai MPI Perairan Desa Gemuruh dengan Penelitian di Daerah Lain

| Perairan                         | Spesies               | MPI     | Penelitian               |
|----------------------------------|-----------------------|---------|--------------------------|
| Dumai                            | <i>N. lineate</i>     | 15,103  | Amin <i>et al</i> (2006) |
| Sungai Bulang                    | <i>C. obtuse</i>      | 6,12    | Nover (2011)             |
| PT. Marcopolo Batam              | <i>T. telescopium</i> | 1209,85 | Kennedy (2012)           |
| Sungai Enam dan Dompok           | <i>S. canarium</i>    | 1,7321  | Epindonta (2015)         |
| Pantai Barat Pulau Karimun Besar | <i>N. lineate</i>     | 6,552   | Sari (2015)              |
| Desa Gemuruh Pulau Kundur        | <i>C. montagnei</i>   | 3,7260  | Esteria (2017)*          |

Indeks pencemaran logam (MPI) perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur masih memiliki angka lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai MPI perairan Dumai, Sungai Bulang, PT. Marcopolo Batam, dan Pantai Barat Pulau Karimun Besar. Jika dibandingkan dengan Sungai Enam dan Dompok, nilai MPI Desa Gemuruh Pulau Kundur memiliki angka yang lebih tinggi. Keadaan ini dipengaruhi oleh pengaruh aktivitas yang relatif berbeda pada setiap lokasi penelitian.

Kelayakan konsumsi siput sedut (*C. montagnei*) yang diambil di sekitar perairan pantai Desa Gemuruh Pulau Kundur Provinsi Kepulauan Riau dihitung melalui nilai rata-rata konsentrasi masing-masing jenis logam, sehingga diperoleh batas aman konsumsi yang tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8. Batas Aman Konsumsi (PTWI) Siput Sedut (*C. montagnei*)

| Jenis Logam | Batas Aman Konsumsi |                 |                |
|-------------|---------------------|-----------------|----------------|
|             | PTWI (Kg/minggu)    | MTI (gr/minggu) | E (ind/minggu) |
| Pb          | 6,7864              | 6579,23         | 4386           |
| Cu          | 1079,7840           | 1165933,58      | 777289         |
| Zn          | 36,1953             | 668,4167        | 446            |

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kandungan logam Pb, Cu, Zn pada air laut Desa Gemuruh Pulau Kundur berturut – turut yaitu, 0,0408 mg/L; 0,0438 mg/L; dan 0,1424 mg/L. Kandungan

logam Pb, Cu, dan Zn yang terakumulasi dalam daging siput sedut secara berturut – turut ialah, 1,0315 µg/g ; 0,9261 µg/g ; dan 54,1507 µg/g. Peningkatan kandungan logam dalam air laut akan diikuti oleh peningkatan logam dalam siput sedut. Semakin besar ukuran tubuh siput sedut maka kandungan logam yang terakumulasi akan semakin tinggi.

Perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur berdasarkan nilai MPI masih tergolong lebih rendah jika dibandingkan dengan daerah dengan karakteristik hampir sama pada penelitian lain. Berdasarkan nilai PTWI siput sedut (*C. montagnei*) yang berasal dari sekitar perairan laut Desa Gemuruh Pulau Kundur Provinsi Kepulauan Riau masih layak untuk dikonsumsi, selama tidak melampaui batas aman konsumsi yang sudah ditentukan.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai hubungan lama waktu hidup siput sedut terhadap jumlah kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh, demi menambah keakuratan data serta menggambarkan tingkat pencemaran logam berat di perairan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. 2010. Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *TEKNUBUGA* Volume 2 No. 2. Universitas Negeri Semarang.
- Giusti, L., A. C. Williamson dan A. Mistry. 1999. *Biologically Available Trace Metals in Mytilus edulis from the Coast of Northern England. Environmental Pollution.*
- Kennedy, L. 2012. Analisis Konsentrasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada Air Laut dan *T. telescopium* di Perairan Sekitar PT. Marcopolo Batam, Provinsi Kepulauan Riau. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.
- Sitepu, DNE. 2015. *Concentration of Heavy Metals Pb, Cu, Zn in Gonggong Snail (Strombus canarium) from Sungai Enam and Dompak Marine Waters of Bintan Island Riau Islands Province.* Jurnal Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan Vol. 3 No 1 (2016). Universitas Riau.
- Suprihatin dan I., S. Nasisti. 2010. Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi. Makara, Sains.
- Supriyanto C., Zainul Kamal dan Samin B.K. 2001. Evaluasi Kandungan Logam Berat Fe, Cd, Cr, pH, dan Zn dalam Kerang, Udang, dan Ikan dengan Spektrometri Serapan Atom. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir. Puslitbang Teknologi Maju Batan (P3TM-BATAN), Yogyakarta.
- Usero, J., E. Regaladogonzalez dan I. Gracia . 1997. *Trace Metals in the Bivalve Mollusc Ruditapes decussates and Ruditapes philippinarium from the Atlantic Coast of Southern Spain.* Environmental International.
- Yap, C.K, A. Ismail dan S.G. Tan. 2003. *Concentration of Cu, Pb, Zn in the Green-lipped Mussel Verna viridis (Linnaeus) from Peninsula Malaysia. Marine Pollution Bulletin.*