

KADAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DAN SEDIMEN ASAL PERAIRAN SEDANAU KABUPATEN NATUNA

*Levels of Heavy Metal Lead (Pb) in Blood Shells (*Anadara granosa*) and Sediments Origin in Sedanau Waters, Natuna Regency*

Riza Linda¹⁾, Lucky Hartanti²⁾, Warsidah^{1*)}, Asri Mulya Ashari²⁾, Bambang Kurniadi²⁾

¹⁾Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura

²⁾Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

*korespondensi: warsidah@fmipa.untan.ac.id

Diterima: 17 Oktober 2022, Disetujui 24 Oktober 2022

ABSTRACT

*The waters of Sedanau, Natuna Regency are dense with inter-island ship traffic activities and the construction of piers that can cause pollution to the aquatic environment. The purpose of the study was to determine the concentration of heavy metal content of Pb in blood mussels (*Anadara granosa*) and its sediments which was carried out in July 2020 at 2 different sampling stations. Station 1 is close to fishing activities, fishing boat traffic docks and inter-island passenger ships, station 2 is close to fishing boat docks and floating net cages but far from fishing activities and ship traffic. Measurement of heavy metal concentrations of Pb using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) method with reference to the Indonesian National Standard (SNI) Number 06-6992.2-2004 concerning heavy metal testing for Pb. The results of the measurement of the concentration of heavy metal Pb in blood clams (*Anadara granosa*) and their sediments at station 1 was 0.0243 g/g, and 0.0263 g/g, while at station 2 it was 0.0109 g/g, and 0.0233 g/g.*

Keywords: heavy metals, *Anadara granosa*, Sedanau waters, Atomic absorption spectrophotometer

ABSTRAK

Perairan Sedanau, Kabupaten Natuna padat dengan aktivitas lalu lintas kapal angkutan antar pulau dan pembangunan dermaga yang dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan perairan. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui konsentrasi kandungan logam berat Pb kerang darah (*A. granosa*) dan sedimennya yang dilakukan pada bulan Juli tahun 2020 pada 2 stasiun sampling yang berbeda. Stasiun 1 dekat dengan aktifitas nelayan, dermaga lalulintas kapal ikan dan kapal penumpang antar pulau, stasiun 2 dekat dengan dermaga kapal nelayan dan keramba jaring apung tetapi jauh dari aktifitas nelayan dan lalulintas kapal. Pengukuran konsentrasi logam berat Pb menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan mengacu Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 06-6992.2-2004 tentang pengujian logam berat Pb. Hasil pengukuran konsentrasi logam berat Pb kerang darah (*A. granosa*) dan sedimennya pada stasiun 1 adalah sebesar 0,0243 µg/g, dan 0,0263 µg/g, sedangkan pada stasiun 2 sebesar 0,0109 µg/g, dan 0.0233 µg/g.

Kata kunci: logam berat, *Anadara granosa*, Perairan Sedanau, Spektrofotometer serapan atom

PENDAHULUAN

Kerang adalah salah satu pangan sumber protein dari perairan laut yang banyak digemari oleh masyarakat. Habitat kerang yang hidup pada dasar perairan baik dengan substrat pasir atau lumpur, dengan cara membenamkan diri. Kerang tergolong

dalam hewan Bivalvia termasuk kelas Moluska (Siddall, 2006). Kerang merupakan hewan *filter feeder* dan sekaligus sebagai *suspension feeder* yang kehidupannya sangat tergantung pada jenis plankton atau partikel-partikel bahan organik terlarut di sekitar habitatnya sebagai sumber makanan (Melinda, et al., 2021). Sebagai

sumber pangan, kerang menjadi target perburuan nelayan yang tinggal di pesisir, baik untuk dikonsumsi sendiri maupun untuk diperdagangkan dan sebagai sumber penghasilan keluarga (Cahyadi, 2004). Untuk itu, perlu dilakukan pengujian keamanan kerang, cemaran logam berat yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Kerang darah adalah salah satu idola kuliner para pencinta *seafood*, karena selain rasanya enak dimakan, juga secara empiris telah digunakan sebagai pangan fungsional untuk penderita penyakit tyfus (Budiasuti, et al., 2016). Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian cemaran logam Pb dalam kerang *A. granosa* yang banyak hidup di wilayah pesisir pulau Natuna. Perairan Natuna memiliki sumber daya minyak dan gas alam yang berlimpah sehingga berpotensi menjadi sumber pencemaran perairan terutama oleh adanya eksploitasi yang berlebihan, transportasi dan distribusi. Penggunaan kapal angkut sebagai sarana transportasi penghubung antar daerah dan usaha perikanan tangkap di sekitar perairan Natuna ini pun diduga turut berpotensi sebagai sumber cemaran beberapa logam berat pada perairan tersebut (Sagala et al., 2014).

Logam berat pencemar di antaranya Pb dapat masuk kedalam tubuh biota laut seperti kerang, melalui insang, permukaan tubuh dan pori serta sebagai bagian dari rantai makanan (Johari, 2009). Logam-logam berat baik berasal dari lingkungan luar ataupun secara alamiah ada dalam lingkungan perairan, bersifat larut dalam air dan selanjutnya secara pelan-pelan dari waktu ke waktu akan terakumulasi dalam sedimen (Dahuri, R., 2003).

Rahayu et al., (2010) telah melaporkan cemaran logam berat Pb di perairan Natuna tidak terdeteksi. Selanjutnya oleh Sagala et al. (2014) melaporkan bahwa logam berat yang terlarut di perairan Natuna seperti Pb dan Cd hanya akibat dari limbah rumah tangga dan kapal ataupun perahu nelayan yang beroperasi di perairan ini.

Kerang darah memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan yang tercemar logam berat. Akan tetapi keberadaan logam berat dalam lingkungan perairan dapat mengganggu ekosistem perairan karena bersifat toksik dan dalam masa yang lama

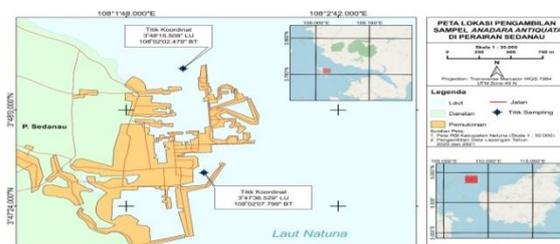
akan terakumulasi dalam lingkungan sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi rantai makanan (Duman, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan logam berat Pb pada kerang darah (*Anadara granosa*) dan sedimen pada tempat samplingnya, serta menentukan apakah kandungan logam berat Pb masih berada dalam ambang batas yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penentuan titik stasiun sampling kerang darah dilakukan berdasarkan survey lokasi penelitian yang dilakukan sebelumnya. Dasar penentuan titik stasiunnya adalah lokasi di mana pertama kali menemukan kerang jenis tersebut. Dari pengamatan tersebut, dan melihat lingkungan pertumbuhan kerang dari tempat yang ramai aktivitas manusia dengan tempat yang tidak ramai tetapi masih ditemukan adanya kerang tersebut. Titik sampling dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta stasiun pengambilan sampel

Stasiun 1 dengan titik koordinat $3^{\circ}47'36.529''$ LU, $108^{\circ}02'07.799''$ BT dekat dengan aktifitas nelayan, lalu lintas kapal ikan, dermaga pendaratan ikan dan dermaga kapal penumpang antar pulau, sedangkan stasiun 2 dengan titik koordinat $3^{\circ}48'15.508''$ LU, $108^{\circ}02'02.479''$ BT dekat dengan dermaga/tambatan perahu nelayan dan keramba jaring apung, tetapi jauh dari aktifitas nelayan seperti bongkar muat ikan dan lalu lintas kapal.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu GPS, Skin dive, Baskom, plastik,

peralatan gelas secara umum, peralatan untuk analisis dan AAS.

Prosedur Kerja

Pengambilan sampel kerang darah menggunakan kapal, skin dive, kapal untuk menuju lokasi sedangkan skin dive/alat selam dasar untuk mengambil kerang dan sedimen di dasar laut. Kerang yang dapat dimasukkan ke dalam baskom lalu dipisahkan daging dari cangkangnya kemudian dibersihkan lalu dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Sampel daging kerang dan sedimenselanjutnya disimpan dalam Cool Boox, kemudian dibawa ke laboratorium DKP.UPT-PHMP (Dinas Kelautan dan Perikanan Unit Pelaksanaan Teknis Penerapan Mutu Hasil Perikanan) Pontianak untuk pengujian logam berat Pb.

Destruksi Logam Berat Pb

Tahap Destruksi

Masing-masing sampel yaitu daging kerang dan sedimen, ditimbang sebanyak 2 g kemudian dimasukkan ke dalam tabung sampel kemudian di catat beratnya (w), masing-masing ditambahkan dengan 0,2 ml larutan standar Pb 200 µg/l sebanyak 1 ml ke dalam sampel kemudian di vortex, tambahkan secara berurutan 5 ml – 10 ml HNO₃ 65 % dan 2 ml H₂O₂, lakukan destruksi dengan mengatur program *microwave* (sesuaikan dengan *microwave* yang di gunakan), hasil destruksi masing-masing sampel dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml yang berisi *matrik modifier*, selanjutnya ditambahkan dengan air deionisasi sampai tanda.

Tahap analisis

Larutan standar Pb dengan 5 titik konsentrasi dianalisis menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 283,3 nm, kemudian dibuat kurva baku. Selanjutnya, penentuan logam Pb dalam sampel *A. granosa* dan sedimennya dilakukan sesuai SNI 06-6992.3-2004. Hasil pengukuran sampel selanjutnya dilakukan perhitungan.

$$\text{Kadar Logam Berat Pb} = \frac{(D-E) \times FP \times V}{W (g)}$$

Keterangan:

- Pb = Konsentrasi logam berat dari ASS (µg/g)
 D = konsentrasi contoh µg/l dari hasil pembacaan AAS
 E = konsentrasi blanko contoh µg/l dari hasil pembacaan AAS
 Fp = faktor pengenceran
 V = volume akhir larutan contoh yang disiapkan (ml)
 W = berat contoh (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada kerang darah (*Anadara granosa*) dan sedimennya di perairan Sedanau untuk mengetahui keamanan dan kelayakan kerang tersebut untuk dikonsumsi. Kerang dapat mengakumulasi logam berat dari lingkungannya karena memiliki pergerakan sangat kecil, cenderung menetap di suatu habitat yang lebih kecil (Philips, 1986., Mirawati et al., 2016). Sampel yang digunakan adalah daging kerang darah (*Anadara granosa*) dan sedimen di mana kerang tersebut ditemukan.



Gambar 2. *Anadara granosa*

Sampel diambil pada bulan Juni tahun 2020 dan dikumpulkan dari 2 stasiun yang berbeda.



Gambar 3. kondisi dermaga dan pasar saat pandemi covid-19 (Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

Stasiun 1 dekat dengan aktivitas nelayan, dermaga pendaratan ikan, lalu lintas kapal ikan dan dermaga kapal penumpang antar pulau, sedangkan stasiun 2 dekat dengan dermaga tambatan perahu dan keramba jaring apung tetapi jauh dari aktivitas bongkar muat nelayan dan lalu lintas kapal. Gambaran kondisi di lapangan adalah pada kondisi normal sebelum covid para nelayan banyak melakukan aktivitas di pasar serta sekitar dermaga dimana kapal-kapal nelayan bongkar muat ikan dan penumpang di dermaga yang merupakan stasiun 1, sedangkan stasiun 2 yang dekat dermaga tambatan perahu sebelum nelayan rehat, juga sebagai wilayah aktivitas pemilik kerambah untuk datang berkunjung memberikan pakan atau memanen hasil kerambah. Selanjutnya pada bulan April, saat pandemi covid para nelayan tidak melaut, demikian juga masyarakat tidak melakukan aktivitas seperti biasanya menggunakan kapal sebagai moda transportasi penyeberangan antar pulau, dan saat itu dilakukan pengambilan sampel pertama di kedua stasiun yang berbeda tersebut.

Gambar 3. memperlihatkan kondisi dermaga yang sangat sepi di tahun 2020 di mana terdapatnya pembatasan aktivitas masyarakat yang yang dilakukan berdasarkan surat edaran Presiden Republik dan ditindaklanjuti oleh pemerintah Kabupaten Natuna tentang pembatasan aktivitas masyarakat, untuk melakukan pembatasan dengan menerapkan protokol kesehatan yang dianjurkan oleh Pemerintah. Memasuki masa (new normal) pada akhir tahun 2020 hingga awal 2021 dimana masyarakat mulai beraktivitas seperti kapal nelayan mulai terlihat sandar di dermaga seperti diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. kondisi dermaga dan pasar sesudah covid (new normal) 2021 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Pengambilan sampel kerang darah dilakukan pada siang hari saat kondisi air laut sedang surut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Sedanau Kabupaten Natuna, diperoleh data tentang kandungan kerang darah di perairan ini. Hasil analisis Timbal (Pb) pada *A. granosa* dan sampel sedimen dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar Logam Berat (Pb)

Sampel	Kadar ($\mu\text{g/g}$)		Standar SNI ($\mu\text{g/g}$)
	Stasiun 1	Stasiun 2	
	<i>A. granosa</i>	0,243	
Sedimen	0.263	0.0233	1,5

Kandungan logam Timbal (Pb) dalam daging kerang *A. granosa* dan sedimen yang terdeteksi di stasiun 1 lebih besar daripada stasiun 2. Selain itu, kandungan Pb dalam daging kerang hampir sama dengan kandungan dalam sedimennya. Keberadaan logam tersebut dalam perairan diperkirakan berasal dari limbah masyarakat dan tumpahan minyak. Berdasarkan pengamatan pada kawasan sekitar stasiun, berjarak 50 m terdapat dermaga kapal ikan dan kapal penumpang dari pulau ke pulau. Menurut Rahayu et al. (2010), pada penelitian sebelumnya di perairan Pulau Sedanau, ditemukannya Timbal (Pb) dari air laut di sekitar wilayah tersebut, bersumber dari bahan bakar kapal-kapal yang melewati perairan dapat berubah menjadi racun bagi organisme laut. Meskipun pada kadar yang terdeteksi termasuk dalam kategori aman atau berada di bawah ambang batas yang disyaratkan untuk baku air minum, tetapi akumulasi dari tahun ke tahun akan mengakibatkan kandungan logam tersebut makin meningkat dan akan berdampak buruk bagi biota yang hidup dalam lingkungan tersebut.

Logam berat dengan minimal nilai densitas sebesar 5 g/cm^3 yang dalam sistem periodic unsur kimia memiliki nomor atom 22 hingga 92 (Connel dan Miller, 1995; Yusuf et al., 2018), memiliki kemampuan yang tinggi dalam berikatan secara kompleks dengan senyawa-senyawa yang ada di lingkungan, baik senyawa organik maupun anorganik. Sifat logam berat yang sangat sulit terurai, serta kelarutan yang sangat tinggi dalam air

dan kecepatan mengendap yang tinggi, menyebabkan akumulasi logam berat ini dapat terjadi lebih cepat dalam tubuh organisme perairan (Palar, 1994).

Efek toksik dari cemaran logam berat terhadap organisme laut bisa terjadi dalam bentuk interaksi secara fisiologi, secara morfologi dan genetik, sampai pada tingkat terparah yang menyebabkan kematian (Suprpto dan Suryanti, 2021). Hewan laut pada umumnya memiliki kepekaan spesifik terhadap akumulasi cemaran logam berat seperti menurunnya fungsi enzim dan sifat fertilitas spesies hewan laut. Svavarsson *et al.* (2001), menyatakan bahwa meskipun pada konsentrasi rendah, senyawa kompleks antara organotin dan logam Pb berdampak kuat terhadap organisme laut termasuk di antaranya siput dan bivalvia tertentu, misalnya pada konsentrasi 1 – 2 mg/l menyebabkan toksisitas rendah. Sebaliknya pada senyawa kompleks Pb yang berkonsentrasi tinggi, menyebabkan terjadinya perubahan genetic di mana siput betina dapat berkembang menjadi jantan (imposex), dan cenderung terjadi sifat sterilitas pada siput betina (Herber, 2003). Pengamatan kandungan logam Pb pada sedimen sangat penting dilakukan selain pengukuran pada tubuh biota lautnya, karena tingginya kemampuan logam berat tersebut dalam berikatan dengan bahan organik, yang kemudian selanjutnya turun ke dasar perairan dan mengendap. Hal ini menyebabkan ada kemungkinan konsentrasi logam berat dalam sedimen biasanya ditemukan terukur lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasinya dalam tubuh biota laut ataupun air. Pada stasiun 2, kandungan Pb lebih rendah daripada stasiun 1, tetapi kandungan Pb dalam sedimen 2 kali lebih besar daripada kandungan sedimen pada tubuh kerang *A. granosa*. Terdapatnya konsentrasi logam berat Pb yang lebih tinggi dalam sedimen daripada tubuh *Anadara granosa* di stasiun 1 dan 2 kemungkinan terjadi oleh proses pengendapan dalam jangka waktu yang cukup lama meskipun dalam jumlah sedikit demi sedikit, dan pada akhirnya terakumulasi di dasar perairan atau sedimen. Logam berat Pb yang masuk ke dalam badan perairan, awalnya merupakan partikel halus, kemudian dipengaruhi oleh arus pasang surut dalam jangka waktu lama pada akhirnya akan turun ke dasar perairan.

Jumlah Pb selain diabsorpsi oleh tubuh biota laut melalui pori di permukaan tubuhnya, atau masuk melalui cangkang Bivalvia dan gastropoda, partikel halus kandungan logam berat tersebut juga dapat terserap melalui insang ikan. Hutagalung *et al.* (1997), menjelaskan bahwa pada umumnya logam-logam berat yang masuk ke dalam badan perairan, awalnya terakumulasi dalam sedimen, dan kemudian selanjutnya terakumulasi dalam tubuh biota yang hidup di dasar perairan tersebut. Adanya sifat bioakumulasi dari biota laut, akan berdampak pada rantai makanan dan pada akhirnya akan mempengaruhi metabolisme secara biologis dari organisme yang terlibat dalam rantai makanan.

Aktivitas antropogenik, seperti pada penambangan dan peleburan timah, dan pembakaran minyak bumi ataupun limbah dapat menambah jumlah kandungan Pb dalam badan perairan. Kemampuan yang tinggi dalam berikatan kompleks dengan senyawa-senyawa organik, berpotensi memudahkan senyawa timbal mudah diubah dari bentuk senyawa yang satu ke bentuk senyawa yang lainnya, tetapi tidak dapat terurai atau dihancurkan (Saragih, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan aktivitas kegiatan masyarakat misalnya pengecatan kapal ataupun pelabuhan akan berkontribusi terhadap kesehatan perairan di sekitarnya. Meskipun kerang darah *A. granosa* dan sedimen yang diambil dari kedua stasiun pengambilan sampel masih menunjukkan rendahnya kandungan Pb yang terukur, atau masih lebih kecil dari nilai ambang batas baku mutu yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan yaitu 1,5 mg/kg, tetapi tetap perlu waspada karena kandungan Pb dalam kerang dan sedimen dapat mengalami akumulasi dari tahun ke tahun.

KESIMPULAN

Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada sampel *A. granosa* dan sedimen dari perairan pulau Sedanau Kabupaten Natuna pada stasiun 1 sebesar 0,0243 dan 0,0263 lebih besar daripada kandungan logam Pb yang terukur pada kedua sampel di stasiun

2. Kandungan logam Pb pada daging kerang *a. granosa* dan sedimen yang berada dari kedua stasiun pengambilan sampel menunjukkan masih berada di bawah ambang batas yang disyaratkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7387 tahun 2009 yaitu sebesar 1,5 mg/kg.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut, Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional., 2009, *Standar Nasional Indonesia Nomor 7387: Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan*, BSN, Jakarta

Melinda, T., Samosir, A.M., Sulistiono & Simajuntak, C.P.H. 2021. Bioaccumulation of Lead (Pb) and Mercury (Hg) in Green Mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) in Cengklok Coastal Waters, Banten Bay, Indonesia. in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, :1–10.

Budiastuti, P., Raharjo, M., & Dewanti, N.A.Y. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5): 119–122

Mirawati, F.; Supriyantini, E.; Nuraini, R. A. T.; 2016, Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) di Perairan Trimulyo dan Mangunharjo Semarang., *Jurnal Buloma*. 5: 121-126

Cahyadi, W., 2004, Bahaya Pencemaran Timbal pada Makanan dan Minuman, Bandung: Fakultas Teknik Unpas Departemen Farmasi Pascasarjana ITB.

Philips, D.J..H.1986. *Quantitatif Aquatic Biological Indicator., Their Use to Monitor Trace and Organochlorine Pollution*. Applied Science Publisher, Ltd, London.

Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman hayati laut: Aset pembangunan berkelanjutan indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 412 p.

Rahayu, Y.P., R.A. Adi, D.G. Pryambodo, H. Triwibowo, Dan C.D. Puspita., 2010, Riset Karakteristik Sedimen Permukaan Dasar Pesisir Natuna Untuk Mendukung Budidaya Laut, Laporan Teknis, Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Nonhayati, Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta, 58hlm.

Duman F, Aksoy A, Demirezen D. 2007. Seasonal variability of heavy metals in surface sediment of Lake Sapanca. *Turkey. Environ Monit Assess*. (3)133: 277- 83.

Sagala, S. L.; Bramawanto. R. dan Pranowo. W. S., 2014, Distribusi Logam Berat Di Perairan Natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(2): 297-310

Herber ,R.J.H 2003. The Effect of Tributyltin (TBT) Pollution on Isle of Wight Dog – Whelk Populations. Newport Isle of Wight: Medina Napery Centre Enviromental & Outdoor Education . Dotnor Lane.

Hutagalung,H.P., D. Setiapermana dan R.S. Hady, 1997. Metode Analisis Air Laut, Biota dan Sedimen, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.

Saragih, F. S., 2019, Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Daging Kerang Bulu (*Anadara Inflataa*) Dari Beberapa Pasar Kota Medan, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, (Skripsi).

- Siddall, S. E., 2006, A Clarification of Genus *Perna* (*Mytilidae*), *Bull. Mar. Sci.* 30(4): 858-870
- Suprpto, D., Latifah, N. & Suryanti, S. 2021. Spatial Distribution of Heavy Metal Content in the Water and Green Mussel (*Perna viridis*) in Semarang Bay, Indonesia. *AACL Bioflux.* 14(1): 298-306.
- SNI. 2009. Batas Minimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. SNI 7387:2009. Hal 20-23
- Svavarsson, J. A. Granmo, R. Ekelund, and J. Szpunar, 2001. Occurrence and Effects of Organition on Adult Common Whelk *Buccinum undatum* (Molusca, Gastropods) in Harbours and in a Simulated Dredging Situation. *Mar. Poll. Bull.* 42: 370-376.
- Yusup, D. S.; Arthana, I. W.; Indrawan, G. S., 2018, Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang di Kawasan Perairan Serangan Bali, *J. Metamorfosa.* 2: 144-150.