

**AKUMULASI LOGAM Pb DAN Cu PADA RAJUNGAN  
(*Portunus pelagicus*) DI PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

**ACCUMULATION OF Pb AND Cu METALS IN BLUE SWIMMER CRABS  
(*PORTUNUS PELAGICUS*) IN THE COASTAL AREA OF BANYUASIN,  
SOUTH SUMATRA**

**Wike Ayu Eka Putri<sup>1\*</sup>, Fauziyah<sup>1</sup>, AIS Purwiyanto<sup>1</sup>, Fitri Agustriani<sup>1</sup>,  
TZ Ulqodry<sup>1</sup>, MAK Pirazuni<sup>2</sup>, Riska Eka Putri<sup>3</sup>, Ani Haryati<sup>4</sup>, dan Yulianto Suteja<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan  
Email: wike\_ayu\_ep@unsri.ac.id

<sup>2</sup>Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Sumatera Selatan

<sup>3</sup>Politeknik Akademi Usaha Perikanan (AUP) Kampus Pariaman, Koto Kampung Dalam Pariaman

<sup>4</sup>Prodi Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Jawa Tengah

<sup>5</sup>PS Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Jimbaran, Bali

Registrasi: 17 Februari 2023; Diterima setelah perbaikan: 15 Maret 2023

Disetujui terbit: 26 Maret 2023

**ABSTRAK**

Pesisir Banyuasin merupakan salah satu kawasan yang memiliki potensi perikanan yang besar di Provinsi Sumatera Selatan. Namun padatnya aktivitas lalu lintas kapal dan pertanian dapat menyebabkan perairan tercemar oleh logam berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam Pb dan Cu pada rajungan (*Portunus pelagicus*) yang tertangkap di Pesisir Banyuasin serta membandingkannya dengan baku mutu yang berlaku. Pengambilan sampel dilakukan di Pesisir Banyuasin menggunakan metode *fishing survey*. Sampel dianalisis dengan AAS sesuai SNI 2354.5:2011 untuk logam Pb dan SNI 2354.13:2014 untuk logam Cu. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam Pb dan Cu di dalam daging rajungan berturut-turut sebesar 0,62–2,48 mg/kg Pb dan 2,5–11,6 mg/kg Cu. Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan BPOM No.5 tahun 2018 dan SNI 7387:2009, konsentrasi logam Pb sudah melewati ambang batas, namun berdasarkan ketentuan FAO (1983) hanya pada stasiun 4 yang melebihi baku mutu. Konsentrasi logam Cu dalam daging rajungan masih dibawah baku mutu kecuali pada stasiun 5 yang melewati baku mutu FAO (1983).

**Kata Kunci:** Cu, logam berat, Pb, Pesisir Banyuasin, rajungan.

### ABSTRACT

The coastal area of Banyuasin is an area that has great fishery potential in South Sumatra Province. The dense traffic of ships and agricultural activities can cause waters to be polluted by heavy metals. This study aims to determine the concentration of Pb and Cu metals in blue swimming crabs caught on the Banyuasin Coastal Waters and compare it with existing quality standards. Sampling was carried out on the Banyuasin Coastal Waters using the fishing survey method. Samples were analyzed with AAS according to SNI 2354.5:2011 for Pb and SNI 2354.13:2014 for Cu. The results showed that the concentrations of Pb and Cu in the blue swimming crab meat were 0.62–2.48 mg/kg and 2.5–11.6 mg/kg, respectively. Based on the quality standards by BPOM No. 5 (2018) and SNI 7387: 2009, the concentration of Pb has exceeded the threshold; however, based on FAO (1983), only station 4 has exceeded the quality standard. The concentration of Cu in blue swimming crab meat is still below the quality standard, except at station, which exceeds the FAO quality standard (1983).

**Keyword:** Blue swimming crab, coastal of Banyuasin, Cu, heavy metal, Pb.

## 1. PENDAHULUAN

Pesisir Banyuasin merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai besar di Sumatera Selatan. Beberapa diantaranya adalah Sungai Musi, Sungai Upang, Sungai Banyuasin dan Sungai Sembilang yang terhubung langsung dengan perairan laut Selat Bangka. Kawasan ini membentuk ekosistem perairan estuaria yang khas di pantai timur Sumatera Selatan. Seperti kawasan pesisir pada umumnya, Pesisir Banyuasin dipadati oleh banyak aktivitas perikanan tangkap (Rupawan dan Dharyati, 2009).

Meningkatnya intensitas kegiatan di sepanjang aliran sungai akan memberikan dampak terhadap keseimbangan ekosistem di sekitar Pesisir Banyuasin (Putri *et al.* 2019). Salah satunya adalah kandungan logam berat yang semakin tinggi. Logam berat Pb dan Cu dapat meningkat konsentrasinya karena pengaruh aktivitas pertanian, industri dan transportasi yang ada di sekitar aliran sungai.

Sumber kontaminan Pb terbesar dari aktivitas manusia adalah bahan bakar atau bensin beraditif timbal (Azhar *et al.* 2012). Sekitar Pesisir Banyuasin merupakan jalur pelayaran kapal-kapal dari dan menuju

Pelabuhan Tanjung Api-Api. Selain itu, tumpahan atau ceceran minyak dari kapal dapat menjadi masukan cemaran logam Pb. Begitupula dengan aktivitas lahan pertanian di sepanjang wilayah aliran sungai juga menambah masukan logam Cu di Pesisir Sumatera Selatan.

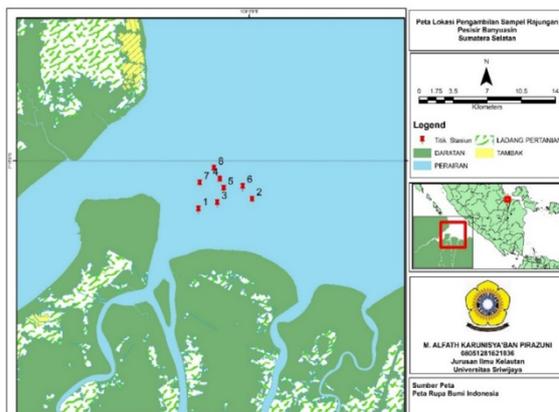
Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu organisme ekonomis penting yang dapat ditangkap menggunakan *bottom set gill net* (Chanafi *et al.* 2013). Di Pesisir Banyuasin, rajungan menjadi salah satu target utama tangkapan nelayan. Tingginya nilai jual rajungan dapat mendorong peningkatan upaya penangkapan rajungan untuk konsumsi (Ernawati *et al.* 2014). Seperti halnya kelompok makrozoobentos, rajungan yang hidup di dasar perairan dengan mobilitas rendah dapat dijadikan indikator

pencemaran di perairan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian tentang akumulasi logam berat Pb dan Cu pada rajungan yang tertangkap di Pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan.

## 2. BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan November – Desember 2019 di Pesisir Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri, (Baristand) Palembang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kapal dengan alat tangkap jaring kepiting, sampel rajungan, coolbox, plastik klip, *Atomic Absorption Spektrophotometer*, furnace, neraca analitik, pisau, blender, spatula, gelas ukur, Labu ukur, pipet serologis, cawan porselen, es balok, HCl 37%, HNO<sub>3</sub>, aquades, larutan Standar 1000 mg/l Pb dan Cu.

## Metode Penelitian

### a. Pengambilan Sampel Rajungan di Lapangan

Sampel rajungan diambil menggunakan jaring kepiting *bottom set gillnet* di wilayah penangkapan (*fishing ground*) yang didatangi nelayan dengan titik stasiun berjumlah 8. Sampel rajungan diambil sebanyak 3 ekor dari masing-masing stasiun dan dimasukkan ke dalam plastik klip dan disimpan dalam *cool box* agar tetap segar.

Hasil pengukuran di laboratorium menemukan bahwa lebar karapas rajungan yang ditemukan selama penelitian berkisar 10-14 cm (rata-rata 11,86 cm) dan masih tergolong dalam fase rajungan muda. Menurut Afifah *et al.* (2017) rajungan umumnya akan memiliki rajungan mulai mengalami kematangan gonad untuk proses reproduksi.

### b. Destruksi Sampel di Laboratorium

Sampel dipisahkan antara bagian daging dan cangkangnya. Metode yang digunakan untuk destruksi dan analisis sampel dilakukan sesuai dengan SNI 2354.5:2011 untuk logam Pb dan SNI 2354.13:2014 untuk logam Cu. Daging pada bagian badan dan capit rajungan dipisahkan dari cangkang dan digerus hingga homogen menggunakan *blender*. Selanjutnya sampel yang telah halus ditimbang sebanyak 5 gram dalam cawan porselen dan dimasukkan ke dalam *furnace*. Suhu *furnace* dinaikan secara bertahap 100°C setiap 30 menit hingga mencapai 450°C dan dipertahankan selama 18 jam. Setelah selesai, sampel dikeluarkan dari *furnace* dan didinginkan hingga suhu ruang. Kemudian ditambahkan 1 ml HNO<sub>3</sub>

65%, sampel digoyangkan sehingga semua abu terlarut. Selanjutnya sampel diuapkan dengan *hot plate* dengan suhu 100°C. Saat sampel sudah kering, masukan kembali sampel kedalam *furnace*. Suhu *furnace* dinaikan secara bertahap 100°C setiap 30 menit hingga mencapai 450°C dan dipertahankan selama 3 jam. Setelah terbentuk abu sempurna berwarna putih, dinginkan sampel hingga suhu ruang. Kemudian tambahkan 5 ml HCl 6M ke dalam masing-masing sampel lalu dihomogenkan. Sampel dipanaskan di ukuran karapas 7-9 cm saat telah berusia mendekati 1 tahun. Pada saat fase inilah atas *hotplate* dengan suhu 100°C. Setelah kering, tambahkan 10 ml HNO<sub>3</sub> 0,1 M lalu sampel didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam. Setelah itu, pindahkan sampel ke dalam labu ukur 50 ml lalu sampel ditepatkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,1 M hingga tanda batas.

Pembacaan larutan standar kerja, sampel dan *spiked* pada AAS menggunakan panjang gelombang 283,3 nm untuk Pb dan 324,8 nm untuk Cu. Persamaan yang digunakan untuk menghitung hasil analisis konsentrasi logam Pb dan Cu pada biota:

$$\text{Konsentrasi } (\mu\text{g/g}) = \frac{(D-E) \cdot Fp \cdot V}{W}$$

Keterangan:

D = Konsentrasi contoh ( $\mu\text{g/l}$ )

E = Konsentrasi blanko ( $\mu\text{g/l}$ )

Fp = Faktor pengenceran (1)

V = Volume akhir larutan (l)

W = Berat sampel (g)

#### d. Analisa Data

Hasil analisis ditabulasikan dalam bentuk tabel dan grafik dalam satuan mg/kg kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang ada (Tabel 1).

Tabel 1. Baku mutu logam berat Pb dan Cu pada produk perikanan

Acuan	Pb	Cu
Food and Agricultural Organization (FAO) 1983	1,5 mg/kg	10 mg/kg
Badan Pengawas Obat dan Makanan 2018	0,2 mg/kg	-
SNI 7387:2009.	0,5 mg/kg	-

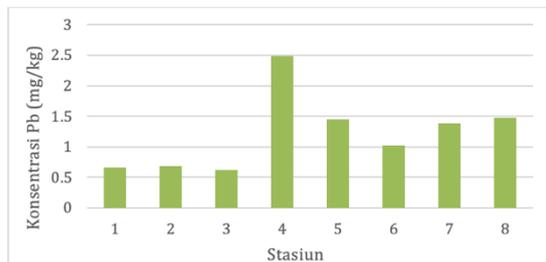
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Logam Pb dalam Rajungan di Pesisir Banyuasin

Konsentrasi rata-rata logam berat Pb yang ditemukan pada daging sampel rajungan yang tertangkap di Pesisir Sumatera Selatan bervariasi berkisar antara 0,6 – 2,5 mg/kg Pb (Gambar 2). Angka ini cukup tinggi dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya. Sifat rajungan yang hidup di dasar perairan dan cenderung memiliki

mobilitas rendah, memungkinkan akumulasi logam dalam organ tubuhnya. Dalam penelitian Nurhuda *et al.* (2013) menemukan rata-rata kandungan logam berat Pb pada rajungan di Pantai Utara Bangkalan, Madura sebesar 0,113 ppm. Tidak hanya ada pada rajungan, akumulasi Pb juga dapat terjadi pada biota dasar perairan lain seperti pada udang. Penelitian Yunita (2019), menemukan konsentrasi logam Pb pada udang mantis yang tertangkap di sekitar Pesisir

Banyuasin berkisar antara 0,557 - 2,23 mg/kg. Demikian juga dengan penelitian Putri *et al.* (2019) yang menemukan konsentrasi logam Pb pada udang putih di Perairan Sungsang berkisar antara 0,711 - 0,932 mg/kg.



Gambar 2. Konsentrasi logam Pb pada daging rajungan

Pencemaran logam Pb dapat disebabkan oleh adanya limbah bahan bakar kapal yang berasal dari ceceran dari aktivitas kapal karena bahan bakar kapal mengandung bahan aditif timbal (Azhar *et al.* 2012). Menurut Palar (2012) senyawa tertrametil-Pb dan tetraetil-Pb merupakan bahan aditif yang terkandung dalam bahan bakar kendaraan bermotor. Pesisir Banyuasin yang menjadi wilayah kajian penelitian merupakan salah satu jalur transportasi air yang cukup sibuk dan dilewati banyak kapal nelayan penangkap ikan, kapal transportasi umum dan kapal cargo.

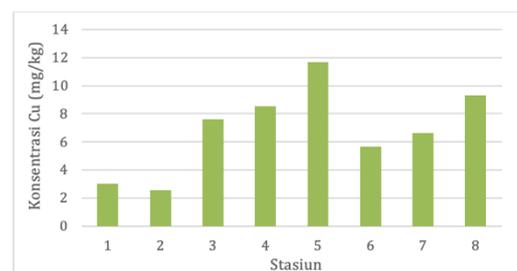
Agustriani *et al.* (2017) mengatakan sistem ballast kapal merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menjaga keseimbangan kapal. Sistem ini menggunakan air laut yang dipompa untuk masuk ke dalam tangki-tangki ballast maupun keluar dari *pipa overboard*. Salah satu bahan kimia yang dihasilkan dari proses masuknya air laut ke tangki ballast ialah Pb. Dengan proses

keluar masuknya air ballast ini berpotensi mencemari lingkungan perairan.

Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan BPOM No.5 tahun 2018 dan SNI 7387:2009 rata-rata konsentrasi logam Pb dalam rajungan di Pesisir Banyuasin sudah melewati ambang batas. Namun, jika merujuk pada ketentuan FAO (1983) nilai Pb pada daging rajungan belum melewati ambang batas kecuali pada stasiun 4.

### Logam Cu Pada Rajungan di Pesisir Banyuasin

Konsentrasi logam Cu pada daging rajungan yang tertangkap di Pesisir Banyuasin berkisar antara 2,5–11,6 mg/kg. Angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai Pb.



Gambar 5. Konsentrasi Logam Cu Pada Daging Rajungan

Banyaknya aktivitas pertanian dan perkebunan di sekitar daerah aliran sungai yang bermuara di Pesisir Banyuasin dapat menyebabkan masukan logam Cu di Pesisir Banyuasin. Menurut Sandro *et al.* (2013) sumber logam Cu berasal dari limbah pertanian kelapa sawit yang berada di sepanjang aliran sungai, yang kemudian dibawa menuju Banyuasin. Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu aktivitas pertanian terbesar di sekitar Pesisir Banyuasin. Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuasin

tercatat bahwa pada tahun 2019 terdapat perkebunan kelapa sawit seluas 86 hektare pada Kecamatan Banyuasin II. Hal tersebut dapat menjadi faktor tingginya konsentrasi logam Cu yang berada di sekitar wilayah penelitian. Putri *et al.* (2019) mengatakan aktivitas pertanian dan perkebunan yang berada disekitar aliran Sungai Banyuasin, Sungai Bungin dan Sungai Lalan dapat menambah masukan bahan pencemar di badan air yang kemudian bermuara ke daerah Pesisir Banyuasin.

Penggunaan pupuk secara terus menerus dapat mencemari lingkungan. Menurut Parmiko *et al.* (2014) pupuk anorganik yang digunakan dalam aktivitas pertanian seperti pupuk NPK dan TSP mengandung Cu. Pada 1 kg pupuk NPK terkandung 16,95 g Cu dan pada 1 kg pupuk TSP terkandung 29,34 g Cu.

Akumulasi logam Cu dapat terjadi pada berbagai jenis biota yang hidup di dasar perairan seperti jenis kepiting dan kerang. Penelitian Sandro *et al.* (2013) menemukan akumulasi logam Cu dalam kepiting di Perairan Banyuasin berkisar antara 0,28 - 0,37 ppm. Selanjutnya penelitian Azhar *et al.* (2012) di Perairan Wedung, Demak mendapati konsentrasi logam Cu pada jaringan lunak simping berkisar antara 8,9 - 9,4 ppm. Pada penelitian Safitri *et al.* (2020) konsentrasi logam Cu pada kerang hijau adalah 10,12 - 14,31 mg/kg di Pulau Pasaran Lampung. Demikian juga dengan Rahmah *et al.* (2019) di Pulau Pasaran, Lampung menemukan konsentrasi logam Cu pada kerang darah sebesar 5,87 - 95,11 mg/kg.

Akumulasi logam Cu pada biota bentik dapat terjadi akibat kondisi dasar

perairan yang sudah tercemar. Berdasarkan penelitian Arifin dan Fadhlina (2009) di Teluk Jakarta diperoleh konsentrasi Cu pada sedimen sebesar 13,29- 38,77 mg/kg dan pada kerang hijau sebesar 8,2 mg/kg.

Secara umum, konsentrasi Cu pada daging rajungan yang tertangkap di Pesisir Sumatera Selatan masih dalam batas aman berdasarkan ketentuan FAO (1983) yaitu kecil dari 10 mg/kg kecuali pada stasiun 5.

#### 4. KESIMPULAN

Konsentrasi logam Pb dalam rajungan berkisar antara 0,6 - 2,5 mg/kg dan Cu berkisar 2,5 - 11,6 mg/kg. Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan BPOM No.5 tahun 2018 dan SNI 7387:2009, konsentrasi logam Pb dalam rajungan di Pesisir Banyuasin sudah melewati ambang batas, namun belum melewati ketentuan FAO (1983) kecuali pada stasiun 4. Secara umum, konsentrasi logam Cu dalam daging rajungan masih dalam batas aman kecuali pada stasiun 5 yang melewati baku mutu FAO (1983).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N, Bengen DG, Sunuddin A, Agus SB. 2017. Morfometri dan sebaran ukuran rajungan (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) di Perairan Pulau Lancang, Kepulauan Seribu. *Prosiding Pusat Riset Perikanan* 31-44.
- Agustriani F, Purwiyanto AIS, Suteja Y. 2017. Penilaian kekayaan logam timbal (Pb) dan tingkat kontaminasi air ballast di Perairan Tanjung Api-

- Api, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Undip: Semarang. Universitas Diponegoro, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. 218-224.
- Arifin Z, Fadhlina D. 2009. Fraksinasi logam Berat Pb, Cd, Cu dan Zn dalam Sedimen dan Bioavailabilitasnya bagi biota di perairan Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 14(1):27-32.
- Azhar H, Widowati I, Suprijanto J. 2012. Studi kandungan logam berat Pb, Cu, Cd, Cr pada kerang simping (*Amusium pleuronectes*), air dan sedimen di Perairan Wedung, Demak serta analisis maximum tolerable intake pada manusia. *Journal Of Marine Research*. 1(2):35-44.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan*. 15 hlm.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyuasin. 2020. *Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Menurut Kecamatan di Kabupaten Banyuasin 2016-2019*. <https://banyuasinkab.bps.go.id/> [15 Juni 2020].
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. *SNI 7387:2009, Batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 2354.5:2011. Cara uji kimia-bagian 5: penentuan kadar logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada produk perikanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2014. *SNI 2354.13:2014. Cara uji kimia-bagian 5: penentuan kadar logam berat Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) pada produk perikanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Chanafi MKM, Asriyanto, Dian APF. 2013. Analisis perbandingan letak umpan buatan pada *bottom set gill net* terhadap rajungan di perairan jepara jawa tengah. *Journal Of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 2(4):20–29.
- Ernawati T, Boer M, Yonvitner. 2014. Biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan sekitar wilayah Pati, Jawa Tengah. *BAWAL*. 6(1):31–40.
- [FAO] Food and Agricultural Organization. 1983. *Compilation of legal limits for hazardous substances in Fish and Fishery Products*. Rome: Food and Agriculture Organization.

- Nurhuda R, Arief M, Rahardja BS. 2013. Studi kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan, krustasea dan moluska di Pantai Utara Bangkalan, Madura. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 5(2):193 - 199.
- Palar H. 2012. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Parmiko IPM, Siaka IM, Suarya P. 2014. Kandungan logam Cu dan Zn dalam tanah dan pupuk serta bioavailabilitasnya dalam tanah pertanian di daerah Bedugul. *Jurnal Kimia*. 8(1):91-96.
- Putri WAE, Purwiyanto AIS, Fauziyah, Agustriani F, Suteja Y. 2019. Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan bod di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(1):65-74.
- Putri YP, Fitriyanti R, Emilia I. 2019. Analisis kandungan timbal (Pb) pada udang putih (*Penaeus merguensis*) sebagai kontribusi perhitungan *Ocean Health Index* (OHI). *Jurnal Sainsmat*. 8(2):58-69.
- Rahmah S, Maharani HW dan Efendi E, 2019. Konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada sedimen dan kerang darah (*Anadara granosa* Linn, 1758) di Perairan Pulau Pasaran, Kota Bandar Lampung. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 6(1):22-27.
- Rupawan, Dhayarti E. 2009. Upaya, laju tangkap, dan analisis usaha penangkapan Udang Pepeh (*Metapenaeus ensis*) dengan tuguk baris (*filtering divice*) di Perairan Estuaria Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Bawal*. 2(5):209– 214.
- Safitri SS, Efendi E, Yudha IG. 2018. Pencemaran Pb dan Cu pada Kerang Hijau di Pulau Pasaran, Lampung. *Jurnal Pengelolaan Perairan*. 1(2):10-18.
- Sandro SR, Lestari S, Purwiyanto AIS. 2013. Analisa kandungan kadar logam berat pada daging kepiting (*Scylla serrata*) di Perairan Muara Sungai Banyuasin. *FISHTECH*. 2(1):46-52.
- Yunita AA. 2019. Analisis kandungan logam berat Pb dalam daging udang mantis (*Harpiosquilla raphidea*) yang tertangkap menggunakan trammel net DI Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan [Skripsi]. Indralaya: FMIPA, Universitas Sriwijaya.