

## Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Adsorben Logam Pb Pada Perairan Serangan Bali

A.A. Istri Mas Padmiswari<sup>1</sup>, Nadya Treesna Wulansari<sup>2</sup>, Gede Surya Indrawan<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Sarjana Teknologi Pangan, Institut Teknologi dan Kesehatan Bali (ITEKES) Bali

<sup>3</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Udayana

Received 2022-09-19

Revised 2022-11-23

Accepted 2022-12-08

Published 2023-04-30

### Corresponding Author

A.A. Istri Mas Padmiswari,

[anakagungpadmi@gmail.com](mailto:anakagungpadmi@gmail.com)

Distributed under



CC BY-SA 4.0

### ABSTRACT

The research aims to determine the use of blood cockle shells (*Anadara granosa*) as Pb metal adsorbent in the waters of Serangan Bali. The study used 10 g, 20 g, 30 g and 40 g of blood cockle shell. The research was conducted in a laboratory scale using a batch process. The results of the analysis using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The result showed that the heavier the use blood cockle shell, the more Pb metal content was absorbed.

### Keywords:

blood clam shell; adsorbent; Pb metal; Serangan

## 1 PENDAHULUAN

Pantai merupakan salah satu objek wisata yang banyak terdapat di Pulau Bali. Salah satu pantai yang dikenal dengan keberadaan rumah makan lesehannya adalah Pantai Serangan dimana tempat makan ini berada dipinggir pantai. Limbah-limbah yang masuk ke perairan pantai ini dikhawatirkan mengandung logam berat yang berbahaya bagi biota laut maupun manusia. Kerang yang merupakan makanan yang sering dikonsumsi masyarakat sangat rentan terhadap pencemaran logam berat. Logam berat yang sering dijumpai dalam perairan adalah timbal (Pb) dan tembaga (Cu) (Aryawan *et al.*, 2017: 56-63).

Kerang yang diperoleh dari perairan Serangan, sebagian dijual di pasar tradisional dan sebagian dikonsumsi oleh masyarakat Serangan. Penelitian kandungan logam berat (khususnya Pb) sangat penting karena badan perairan Pulau Serangan merupakan muara beberapa sungai misalnya Tukad Badung, Tukad Sidekarya, Tukad Mati dan juga menerima aliran air dari wilayah pelabuhan Bena (dari arah barat) serta dari wilayah Sanur (Serangan bagian timur). Menurut Suprihatin *et al.* (2014; 178-182) dan Kusumadewi *et al.* (2015: 25-34) kualitas air sungai Badung telah terindikasi mengandung logam berat yaitu kromium (Cr), seng (Zn),

kadmium (Cd) dan timbal (Pb). Demikian juga air dari wilayah pelabuhan Benoa telah terindikasi tercemar logam berat (Pb, Cd, Ag, Hg) (Jaya, 2010: 10-76). Sehingga diasumsikan bahwa badan air di kawasan Serangan juga telah tercemar logam berat yang terbawa aliran air yang masuk ke kawasan Pulau Serangan (Indrawan *et al.*, 2018: 144-150).

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu biota laut yang dapat digunakan sebagai bioindikator tingkat pencemaran air laut. Sifat dari kerang darah yaitu menetap di suatu tempat karena pergerakannya yang lambat, dan bersifat *filter feeder non selective*, yaitu menyaring air untuk mendapatkan makanan. Hal ini menyebabkan kerang darah rentan terkena bahan polusi air, terutama logam berat yang bersifat akumulatif didalam tubuh kerang (Darmono, 2001).

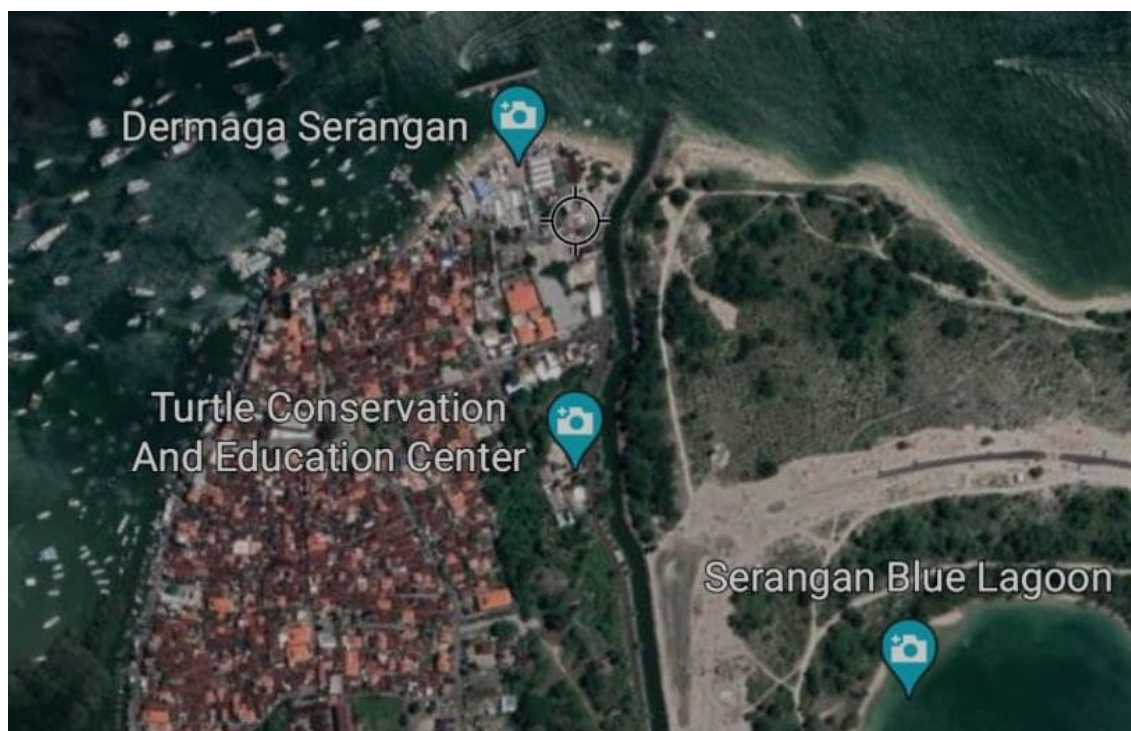
Pemanfaatan limbah cangkang kerang darah masih sangat minim digunakan oleh masyarakat terutama masyarakat dilingkungan perairan Serangan. Komposisi utama dari cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang mencapai 59,87% (Zulkifle, 2013). Penelitian menunjukkan bahwa kandungan kalsium yang terdapat dalam cangkang kerang darah dapat berupa senyawa tertentu seperti kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan dapat didekomposisi menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dan hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Penelitian sebelumnya telah berhasil mendapatkan kalsium yang berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) (Islam *et al.*, 2011: 288-291) Penelitian berikutnya dilakukan untuk mendekomposisi kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) (Mohamad *et al.*, 2016: 288-291). Selain itu, kalsium dalam bentuk hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) juga berhasil diperoleh menggunakan metode presipitasi dengan melakukan variasi suhu (Rizkayanti and Yusuf, 2018: 43-50).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terhadap serbuk cangkang kerang yang hasilnya cukup baik dalam menyerap logam berat. Penelitian ini memanfaatkan potensi cangkang kerang dalam bentuk lain, yaitu abu cangkang sebagai adsorben alternatif yang ramah lingkungan, karena abu cangkang kerang terdiri atas senyawa yaitu 7,88%  $\text{SiO}_2$ , 1,25%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,03%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 66,70%  $\text{CaO}$ , dan 22,28%  $\text{MgO}$  (Maryam, 2014). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa cangkang kerang dapat digunakan sebagai adsorben pada logam Cu, Pb dan Zn (Ifa *et al.*, 2018: 2303-3401). Berdasarkan hal tersebut maka penelitian mengenai pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai adsorben logam Pb pada perairan Serangan Bali perlu dilakukan.

## 2 METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2020. Pengambilan sampel kerang darah dilakukan pada pengepul kerang di Dermaga Serangan sedangkan pengambilan sampel air untuk menguji kandungan logam Pb dilakukan di Dermaga Serangan. Untuk uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Udayana.



**Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel perairan Serangan Bali  
(Sumber: Google earth, 2020)**

#### **a. Uji Kandungan Logam Pb pada Perairan Serangan Preparasi Sampel**

Diambil 1 L sampel air menggunakan botol polietilen, diasamkan dengan asam nitrat sehingga konsentrasinya 1%, lalu disimpan dalam *coolbox*. Sampel air disaring dengan kertas saring kemudian untuk analisis dengan AAS.

#### **b. Uji Daya Serap Abu Cangkang Kerang Darah terhadap Logam Pb Pembuatan Abu Cangkang Kerang Darah**

Pembuatan abu cangkang kerang diawali dengan pemisahan daging yang melekat pada cangkang, lalu dicuci dan dikeringkan, kemudian cangkang kerang diperkecil ukurannya dengan cara ditumbuk dengan ukuran  $\pm 3-5$  cm. Cangkang kerang yang sudah bersih dan kering dikalsinasi menggunakan *ashing furnace* pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 9$  jam. Abu didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian diayak dengan ayakan 200 mesh.

#### **Penentuan Daya Serap Abu Cangkang Kerang Darah terhadap Logam Pb**

Abu cangkang kerang di timbang sebanyak 10 g, 20 g, 30 g dan 40 g kedalam gelas kimia, kemudian di tambahkan sample air pada perairan Serangan yang telah diketahui konsentrasinya sebanyak 100 ml. Campuran diaduk dan di diamkan selama 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring whattman. Filtratnya dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom (AAS).

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Kandungan Logam Pb pada Perairan Serangan

Penelitian pendahuan dilakukan dengan menguji kandungan logam Pb pada perairan Serangan. Pada proses pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali ulangan. Sampel air diambil masing-masing sebanyak 1 (satu) Liter di Dermaga Serangan. Proses selanjutnya sampel diuji menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (AAS). Hasil pengukuran ini akan menjadi pembanding untuk daya serap abu cangkang kerang terhadap kandungan logam Pb.

**Tabel 1.** Kandungan logam Pb pada perairan Serangan

Sampel Air	Kandungan Logam Pb (mg/L)
1	0,0345
2	0,0518
3	0,0495
Rata-rata	0,0453

Keterangan: sampel air 1,2 dan 3 (ulangan)

Pada uji kandungan logam Pb pada perairan Serangan Bali didapatkan hasil rata-rata 0,0453 mg/L. Menurut Keputusan MNLH (2004) nilai ambang batas yang diperbolehkan Pb dalam air laut sebesar 0,008 mg/L untuk kepentingan biota laut, Dengan demikian, konsentrasi logam Pb dalam air laut di kawasan Pantai Serangan telah melewati ambang batas yang diperbolehkan untuk logam Pb dalam air.

Tingginya kandungan logam Pb di kawasan perairan Serangan diduga juga berasal dari masukan logam berat dari perairan sekitar yang telah tercemar logam berat. Beberapa badan perairan yang terkait dengan kawasan perairan Pulau Serangan dilaporkan telah mengalami pencemaran oleh logam berat, seperti perairan mangrove di kawasan Suwung Kauh (Jaya, 2010:10-76) dan Tukad Badung yang terdapat kandungan logam timbal (Pb) di dalam sedimen sebesar 4,2669-27,9171 mg/kg (Wijayanti *et al.*, 2015: 211-216).

Perairan Pulau Serangan banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan, antara lain sebagai daerah perikanan tangkap dan budidaya, pelabuhan kapal PT Pelni, kapal tradisional, kapal perikanan tangkap, jalur transportasi laut, tempat rekreasi dan olahraga, tempat kawasan industri pariwisata, pemukiman penduduk, serta industri perikanan. Selain itu perairan Pulau Serangan juga merupakan muara dari dua sungai, yakni Tukad Badung dan Tukad Sidakarya, serta menjadi lokasi pembuangan limbah ke laut dari aktivitas pengolahan limbah domestic DSDP dan lindi dari TPA Suwung (Ernawati and Dewi, 2016).

Banyaknya aktivitas masyarakat di Perairan Serangan sangat memungkinkan terjadinya pencemaran di perairan tersebut. Adanya konsentrasi logam Pb dalam air dapat disebabkan oleh banyaknya aktivitas nelayan di sekitar pantai serta penambahan tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb dalam bahan bakar kendaraan kapal (Aryawan *et al*, 2017: 56-63). Selain hal tersebut, perairan sekitar pulau Serangan sudah dimanfaatkan untuk berbagai aktifitas seperti tempat rekreasi, pertambakan atau budidaya, pemukiman penduduk, dan penambatan kapal (Darmawan, 2013). Aktivitas-aktivitas tersebut akan mempengaruhi kualitas perairan Serangan sehingga banyak terkontaminasi oleh berbagai macam logam berat.

## b. Uji Daya Serap Abu Cangkang Kerang Darah terhadap Logam Pb

Uji daya serap abu cangkang kerang darah dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (AAS). Daya serap abu cangkang kerang darah terhadap logam Pb dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil menunjukkan bahwa semakin berat abu cangkang kerang maka konsentrasi logam makin menurun.

**Tabel 2.** Pengaruh berat abu cangkang kerang darah terhadap daya serap logam Pb

Berat abu cangkang kerang darah (g)	Konsentrasi Logam Pb (mg/L)
10	0,0385
20	0,0281
30	0,0187
40	0,0163

Keterangan: g = gram, mg/L = milligram/Liter

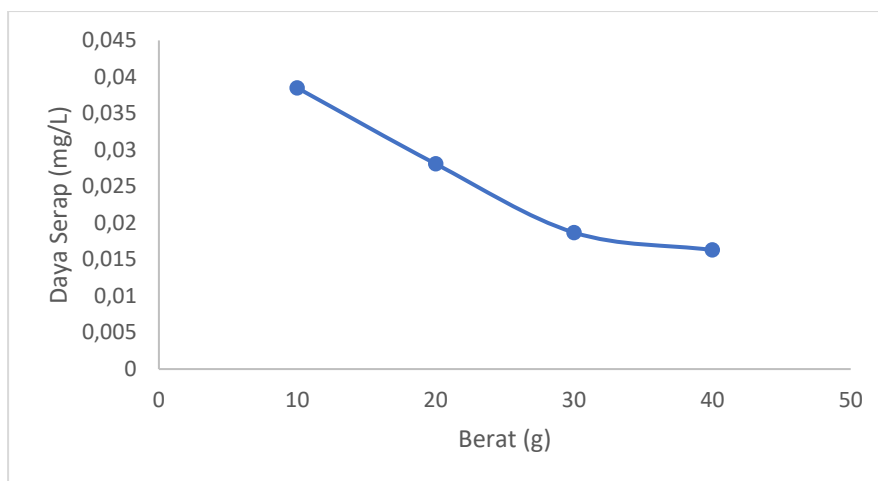
Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin berat abu cangkang kerang maka semakin menurun konsentrasi dari logam Pb. Hal ini disebabkan oleh proses aktivasi cangkang kerang yang bertujuan untuk memperbesar ukuran dan distribusi pori serta memperluas permukaan adsorben dengan proses *heat treatment* pada temperatur 800 – 1200<sup>0</sup>C. sehingga semakin berat abu cangkang kerang maka semakin banyak CaO berbanding lurus dengan semakin banyak logam yang di serap (Ifa et al., 2018: 2303-3401).

Adsorpsi merupakan metode yang umum digunakan dalam menghilangkan zat warna pada limbah cair industri tekstil yang mudah dan ramah lingkungan. Bahan organik terbukti dapat digunakan sebagai adsorben atau pengikat logam berat. Menurut penelitian kulit kakao dapat menyerap logam berat timbal (Pb) (Moelyaningrum, 2013: 101-108), kulit durian dapat menurunkan logam berat kromium (Cr<sup>6+</sup>) (Zarkasi et al., 2018: 67-73), serta cangkang telur ayam potong mampu menurunkan logam Cu (Ratnasari et al., 2017: 56-62).

Penggunaan cangkang kerang sebagai adsorben alami bisa dijadikan salah satu solusi alternatif untuk menurunkan kandungan logam pada perairan yang sudah tercemar oleh kandungan logam Pb. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa abu cangkang kerang dan cangkang kepiting dapat menurunkan jumlah logam CU, Pb dan Zn (Ifa et al., 2018: 2303-3401). Hasil penelitian sebelumnya mengenai abu cangkang kerang juga menunjukkan hasil yang cukup baik untuk menyerap logam berat. Penelitian ini memanfaatkan potensi abu cangkang sebagai adsorben alternatif yang ramah lingkungan. Abu cangkang kerang terdiri atas senyawa yaitu 7,88% SiO<sub>2</sub>, 1,25% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,03% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 66,70% CaO, dan 22,28% MgO (Maryam, 2014). Berdasarkan komposisi kimia tersebut kandungan CaO pada abu cangkang cukup tinggi sehingga abu cangkang berpotensi sebagai adsorben.

Komposisi utama dari cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang mencapai 59,87% (Zulkifle, 2013). Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) merupakan bahan yang sesuai dalam penghilangan senyawa toksik seperti limbah logam berat. CaCO<sub>3</sub> secara fisik mempunyai pori-pori yang memiliki kemampuan mengadsorpsi atau menjerap zat-zat lain kedalam pori-pori permukaannya. Dengan cara kalsinasi maka akan dihasilkan senyawa pengaktif yaitu CaO yang merupakan komponen pengaktif untuk pengadsorpsi senyawa beracun tersebut (Anugerah, 2015: 40-41).





**Gambar 2.** Hubungan berat dan daya serap cangkang kerang terhadap logam Pb

Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa semakin berat abu cangkang kerang darah yang diberikan maka semakin menurun konsentrasi logam Pb. Hal ini menunjukkan bahwa abu cangkang kerang berpotensi untuk dijadikan adsorben alami. Penelitian yang dilakukan Istighfarini *et al.*, (2017: 1-8) menyebutkan bahwa semakin kecil ukuran diameter adsorben, maka luas permukaan kontak adsorben dengan logam semakin besar, selain itu luas permukaan kontak adsorben juga berbanding lurus dengan banyak pori yang dimiliki per satuan partikel pori. Penyerapan adsorben menjadi lebih baik disebabkan karena ukuran partikel adsorben yang kecil mempunyai tenaga inter molekuler yang besar.

Massa adsorben juga berpengaruh terhadap besarnya penurunan logam Pb yang terjadi. Semakin banyak massa adsorben yang ditambahkan maka akan semakin besar pula presentase penurunannya. Sejalan dengan penelitian Nurhasni (2010: 313-314) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa semakin besar massa sekam padi yang digunakan, maka efisiensi penyerapan terhadap ion logam semakin besar.

Persentase dari daya serap logam Pb menggunakan abu cangkang kerang darah juga menunjukkan hasil yang sama dimana semakin banyak abu cangkang kerang yang diberikan maka semakin tinggi daya serap logam Pb (Tabel 3.)

**Tabel 3.** Persentase daya serap abu kerang darah terhadap logam Pb

Berat abu cangkang kerang darah (g)	Persentase Daya Serap Abu Kerang Darah (%)
10	15,01
20	37,87
30	58,71
40	64,01

Keterangan: g = gram, % = persen

Pada tabel terlihat bahwa persentase dari daya serap abu kerang darah tertinggi mencapai 64,01%. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang kerang memiliki potensi yang dapat digunakan sebagai adsorben alami. Meskipun belum mencapai persentase daya serap yang maksimal, cangkang kerang darah dapat menurunkan kandungan logam Pb yang terdapat pada perairan Serangan. Sangat perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut lagi mengenai

konsentrasi berat dari abu cangkang kerang darah ini untuk memperoleh daya serap yang maksimal.

## 4 KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Abu cangkang kerang darah berpotensi sebagai adsorben alami, semakin berat penggunaan abu cangkang kerang darah maka semakin banyak kandungan logam Pb yang diserap.

### 4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi berat abu cangkang kerang darah untuk memperoleh daya serap yang maksimal.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aryawan, IGNR., Suprihatin, IE. 2017. Kandungan Logam Pb Dan Cu Total Dalam Air, Ikan, Dan Sedimen Di Kawasan Pantai Serangan Serta Bioavailabilitasnya. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*. 56-63
- Darmawan, I. G. S. 2013. Pemanfaatan Lahan Pra dan Pascareklamasi di Pulau Serangan” (tesis). Denpasar: Universitas Udayana.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam)*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Ernawati, NM., Dewi, APWK. 2016. Kajian Kesesuaian Kualitas Air Untuk Pengembangan Keramba Jaring Apung Di Pulau Serangan, Bali. *Ecotrophic*. 10: 75-80
- Ifa, L., Akbar, M., Ramli, AF., Wiyani, L. 2018. Pemanfaatan Cangkang Kerang Dan Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Cu, Pb Dan Zn Pada Limbah Industri Pertambangan Emas. *Journal Of Chemical Process Engineering*. 3: 2303-3401.
- Indrawan, GS., Arthana, IW., Yusup, DS. 2018. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang di Kawasan Perairan Serangan Bali. *Jurnal Metamorfosa*.V(2): 144-150
- Islam, Kh.N., Baka, Md.Z.B.A, Noordin, M.M., Rahman M.Z.B, N.S.B.A.B, Ali, M.E. 2011. Characterisation of calcium carbonate and its polymorphs from cockle shells (*Anadara granosa*)”, *Powder Technology*. 213: 288-291.
- Istighfarini, S. A. E., Daud, S., & Hs, E. 2017. Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa terhadap Efisiensi Penyisihan Fe pada Air Gambut. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 4(1), 1-8.
- Jaya, I. W. A. E. S. 2010. “Kandungan dan Degradasi Spasial Beberapa Logam Berat Perairan Mangrove di Kawasan Hutan Mangrove Suwung Kauh” (Skripsi). Denpasar, Universitas Udayana.
- Kusumadewi, M. R., I. W. B. Suyasa. dan I. K. Berata. 2015. Tingkat Biokonsentrasi Logam Berat dan Gambaran Histologi Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang Hidup di Perairan Tukad Badung Kota Denpasar. *J. Ecotrophic*. 9 (1): 25-34.
- Maryam, S. 2014. *Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Filter Terhadap Sifat-Sifat dari Mortar*. Skripsi. FMIPA. USU
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta.
- Moelyaningrum, A. D., & Pujiati, R. S. 2015. Cadmium (Cd) and Mercury (Hg) in the Soil, Leachate, and Ground Water at the Final Waste Disposal Pakusari Jember Distric Area.

- International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 24(2): 101-108.
- Mohamad, S.F.S.M., Mohamad, S., Jemaat, Z. 2016. Study of calcination condition on decomposition of calcium carbonate in waste cockle shell to calcium oxide using thermal gravimetric analysis ARPN. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 1: 9917-9921.
- Nurhasni, N., Hendrawati, H., & Saniyyah, N. 2010. Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi. *Jurna IKimia VALENSI*, 1(6).
- Suprihatin, I. E., M. Manurung. dan D. Mayangsari. 2014. Logam Kromium (Cr) dan Seng (Zn) dalam Akar, Batang, dan Daun Tumbuhan Mangrove *Rhizophora apiculata* di Muara Sungai Badung. 7: 178-182
- Ratnasari, N. D., Moelyaningrum, A. D., & Ellyke. 2017. Penurunan Kadar Tembaga (Cu) pada Industri Elektroplating Menggunakan cangkang Telur Ayam Potong Teraktivasi Termal. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 9(2): 56-62.
- Rizkayanti, Y., Yusuf, Y. 2018. Effect of Temperature on Syntesis of Hydroxyapatite from Cockle Shells (*Anadara Granosa*). *International Journal of Nanoelectronics and Materials*. 11: 43-50.
- Wijayanti, N., Siaka, I. M. dan Widihati, I. A. G. 2015. Spesiasi dan Bioavailabilitas Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam Sedimen Sungai Tukad Badung. *J. Kimia*. 9 (2): 211-216.
- Zarkasi, K., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. 2018. Penggunaan Arang Aktif Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Tingkat Adsorpsi Kromium (Cr<sup>6+</sup>) Pada Limbah Batik. *Efektor*, 5(2), 67-73.
- Zulkifle, A.H.B. 2013. *Decomposition Of Calcium Carbonate In Cockle Shell*. Universiti Malaysia Pahang: Faculty Of Chemical & Natural Resources Engineering.