

**UJI EFEKTIVITAS CANGKANG KEONG MAS (*POMACEA  
CANALICULATA* L) SEBAGAI BIOSORBEN DALAM  
MENYERAP LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DAN TIMBAL  
(Pb)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**RISNA MAURIZA**

**NIM.150702059**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM- BANDA ACEH  
2020 M/ 1441 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**UJI EFEKTIVITAS CANGKANG KEONG MAS (*POMACEA CANALICULATA* L) SEBAGAI BIOSORBEN DALAM MENYERAP LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DAN TIMBAL (Pb)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh

**RISNA MAURIZA**

**NIM.150702059**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan

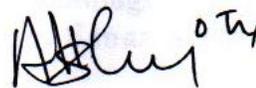
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**(Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.)**  
NIDN: 2009118301



**(Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.)**  
NIDN: 2002028301

**UJI EFEKTIVITAS CANGKANG KEONG MAS (*POMACEA CANALICULATA* L) SEBAGAI BIOSORBEN DALAM MENYERAP LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DAN TIMBAL (Pb)**

**TUGAS AKHIR**

**Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus  
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

Pada Hari/Tanggal : Jumat, 17 Januari 2020  
22 Jumadil Awal 1441

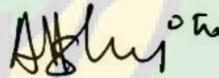
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

**Ketua,**



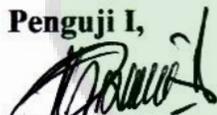
**Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.**  
**NIDN. 2009118301**

**Sekretaris,**



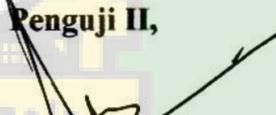
**Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.**  
**NIDN.2002028301**

**Penguji I,**



**Rizna Rahmi, M.Sc.**  
**NIDN. 2024108402**

**Penguji II,**



**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.**  
**NIDN. 2013128901**

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**



  
**Dr. Azhar Amsal, M.Pd**  
**NIDN.2001066802**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Risna Mauriza

NIM : 150702059

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L) sebagai Biosorben dalam Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi saya ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 17 Januari 2020

Yang Menyatakan

  
(Risna Mauriza)

## ABSTRAK

Nama : Risna Mauriza  
NIM : 150702059  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Uji Efektivitas Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L) sebagai Biosorben dalam Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb)  
Tanggal Sidang : 17 Januari 2020/ 22 Jumadil Awal 1441 H  
Tebal Skripsi : 59 Halaman  
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.  
Pembimbing II : T.Muhammad Ashari, M.Sc  
Kata Kunci : Logam Berat, Kalsium Karbonat, Adsorben, Hg, Pb, Waktu Pengadukan

Logam berat Hg dan Pb merupakan logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Dimana Hg akan menyebabkan penyakit tremor dan Pb akan merusak sistem organ. Salah satu cara untuk mengurangi adanya kandungan logam Hg dan Pb di dapat dilakukan dengan penggunaan adsorben. Keong mas merupakan salah satu hama bagi aktivitas pertanian. Di dalam cangkang keong mas mengandung banyak kalsium karbonat. Kalsium karbonat dapat dijadikan sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektivan serbuk cangkang keong mas dalam menyerap logam Hg dan Pb. Penelitian merupakan penelitian kuantitatif. Terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat terdiri dari konsentrasi 10 ppm merkuri, 10 ppm timbal dan kecepatan waktu pengadukan 100 rpm. Sedangkan variabel bebas terdiri dari variasi massa serbuk dan waktu pengadukan. Massa serbuk keong mas yang digunakan yaitu 0 gr; 5 gr; 10 gr; 15 gr dan 20 gr dengan variasi waktu pengadukan selama 15 menit dan 30 menit untuk tiap-tiap sampel Hg dan sampel Pb. Tiap - tiap sampel Hg dan Pb yang digunakan dengan konsentrasi 10 ppm. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh didapatkan hasil efektivitas serbuk cangkang keong mas dalam menyerap Hg 10 ppm adalah pada massa 20 gr serbuk keong mas dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu sebesar 99,87% dengan hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi Hg 0,01. Sedangkan efektivitas serbuk cangkang keong mas dalam menyerap Pb 10 ppm terdapat pada massa 5 gr serbuk cangkang keong mas dan dengan waktu pengadukan 15 menit yaitu sebesar 99,99% dengan hasil penurunan konsentrasi Pb 10 ppm menjadi Pb 0,0001 ppm.

## ABSTRACT

Name : Risna Mauriza  
NIM : 150702059  
Study Program : Environmental Engineering  
Title : The Effectiveness of the Golden Snail Shell (*Pomacea canaliculata* L) as a Biosorbent on Biosorption of Mercury (Hg) and Lead (Pb)  
Defence Date : 17 Januari 2020/ 22 Jumadil Awal 1441 H  
Number of Pages : 59 Pages  
Thesis Advisor I : Husnawati Yahya, M.Sc.  
Thesis Advisor II : T. Muhammad Ashari, M.Sc  
Key Words : Heavy Metal, Calcium Carbonate, Adsorbent, Hg, Pb, Stirring Time

Hg and Pb are heavy metals that are harmful for human health because Hg will cause tremor and Pb will damage the organ system. Adsorbent is one of the effective solutions to reduce the Hg and Pb metals content. Golden snail is a pest for agricultural activities due to the high of calcium carbonate it has. However, calcium carbonate can be used as an adsorbent. This study aimed to examine the effectiveness of golden snail shell powder in absorbing Hg and Pb metals. This research employed a quantitative research that consisted of dependent and independent variables. The dependent variable involved a concentration of 10 ppm mercury, 10 ppm lead and 100 rpm stirring time speed while the independent variable included of variations in powder mass and stirring time. The mass of golden snail powder used was 0 gr, 5 gr, 10 gr, 15 gr, and 20 gr with a variation of stirring time for 15 minutes and 30 minutes for each sample of Hg and Pb metals. Each sample of Hg and Pb was used at a concentration of 10 ppm. The calculation results obtained that the effectiveness of golden snail shell powder in absorbing Hg 10 ppm was the mass of 20 grams of golden snail powder with a stirring time of 30 minutes that was equal to 99.87% with the result of a decrease in concentration of 10 ppm Hg to 0.01 Hg. Besides, the effectiveness of golden snail shell powder in absorbing Pb 10 ppm was found in the mass of 5 grams of golden snail shell powder with a stirring time of 15 minutes that was equal to 99.99% with the result of a decrease in Pb concentration of 10 ppm to Pb 0,0001 ppm.

## KATA PENGANTAR

### BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Rasa syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir pada mata kuliah tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Dengan hasil orientasi penulis dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis mengambil judul khusus yaitu: “Uji Efektivitas Cangkang Keong Mas (*Pomacea Canaliculata* L) Sebagai Biosorben Dalam Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb)”

Banyak bantuan dan arahan yang penulis dapatkan dalam pelaksanaan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bimbingan yang penulis dapatkan dari berbagai belah pihak, terkhususnya kepada :

1. Ibu Eriawati S.Pd.I., M.Pd, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
2. Ibu Yeggi Darnas M.T, selaku Sekretaris Program Studi dan Pembimbing Akademik atas segala arahan dan bimbingannya.
3. Ibu Husnawati Yahya S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Teuku Muhammad Ashari S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah mengarahkan penulis selama menyusun skripsi dan memberikan banyak solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan pada skripsi ini.

5. Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Uin Ar-Raniry yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.
7. Kedua orang tua, beserta kakak dan abang yang telah memberikan motivasi, dukungan serta doa selama proses pembuatan skripsi.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2015 yang telah mengisi hari-hari penuh dengan warna-warni.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, yang tidak dapat disebut namanya satu persatu.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi khalayak ramai. Penulis sadar bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan. Oleh sebab itu penulis menerima saran dan kritikan yang membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata saya sebagai penulis sampaikan terimakasih.

Banda Aceh, 17 Januari 2020

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

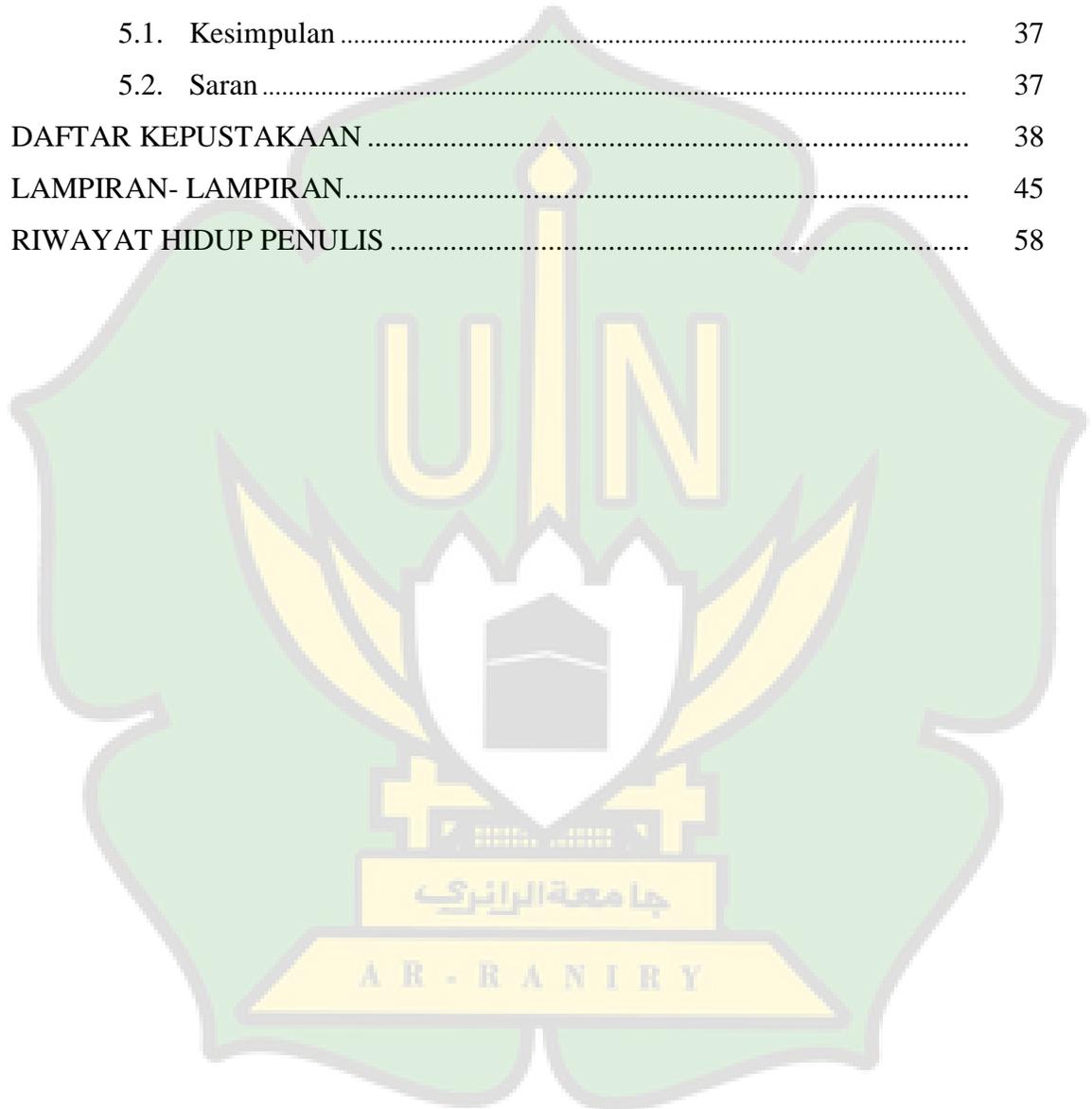
Risna Mauriza

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Logam Berat .....	6
2.2. Merkuri (Hg).....	7
2.3. Timbal (Pb).....	8
2.3.1. Manfaat Merkuri Terhadap Kesehatan dan Lingkungan.....	9
2.3.2. Dampak Merkuri terhadap Kesehatan dan Lingkungan.....	10
2.3.3. Manfaat Timbal untuk Kesehatan dan Lingkungan .....	10
2.3.4. Dampak Timbal untuk Kesehatan dan Lingkungan .....	11
2.4. Keong Mas ( <i>Pomacea canaliculata</i> L).....	12
2.5. Adsorpsi .....	13

2.6. Biosorpsi.....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.2. Bahan - Bahan dan Alat - Alat Penelitian.....	16
3.2.1. Bahan- Bahan .....	16
3.2.2. Alat- Alat.....	16
3.3. Metode Penelitian.....	16
3.4. Tahapan Penelitian .....	17
3.4.1. Preparasi Cangkang Keong Mas .....	17
3.4.2. Pembuatan Larutan Standar Hg 10 ppm .....	17
3.4.3. Pembuatan Larutan Standar Pb 10 ppm .....	17
3.4.4. Proses Penyerapan Hg.....	17
3.4.5. Proses Penyerapan Pb.....	18
3.4.6. Penentuan Efektivitas Penyerapan Logam .....	19
3.4.7. Prinsip Kerja AAS ( <i>Atomic Absorption Spectrometer</i> )..	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1. Hasil Uji Pendahuluan.....	20
4.2. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	24
4.3. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 30 Menit.....	27
4.4. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit .....	29
4.5. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit .....	32
4.6. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dan Pb oleh Serbuk Keong Mas dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	34

4.7. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dan Pb oleh Serbuk Keong Mas dengan Waktu Pengadukan 30 Menit.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1. Kesimpulan .....	37
5.2. Saran .....	37
DAFTAR KEPUSTAKAAN .....	38
LAMPIRAN- LAMPIRAN.....	45
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	58

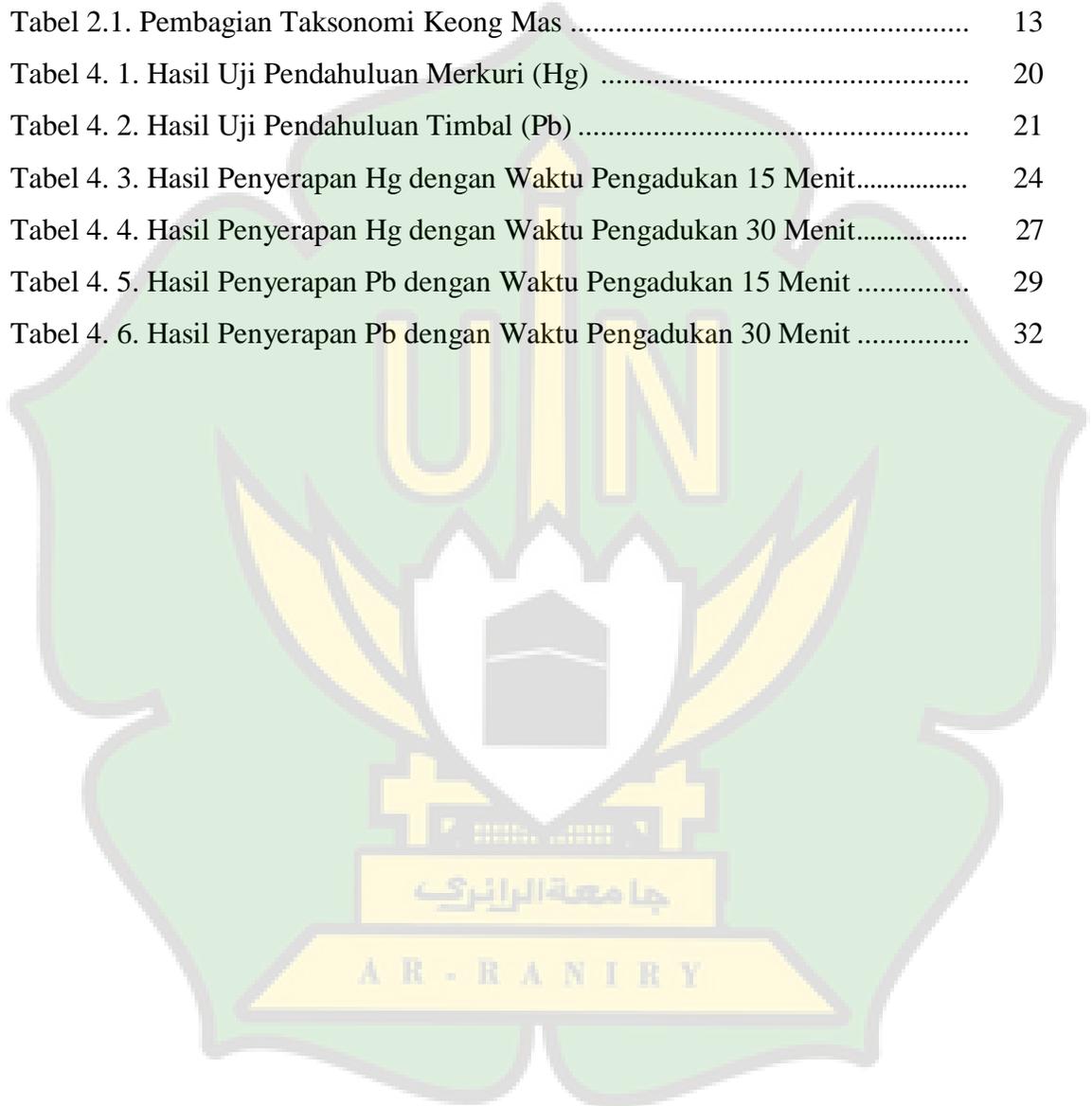


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Keong Mas .....	13
Gambar 4.1. Grafik Uji Pendahuluan Hg .....	22
Gambar 4.2. Grafik Uji Pendahuluan Pb .....	23
Gambar 4.3. Hasil Uji Penurunan Hg 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	25
Gambar 4.4. Grafik Efektivitas Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	26
Gambar 4.5. Hasil Uji Penurunan Hg 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 30 Menit.....	28
Gambar 4.6. Grafik Efektivitas Penyerapan Hg dengan Waktu 30 Menit .....	28
Gambar 4.7. Hasil Uji Penurunan Pb 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 15 Menit30 .....	30
Gambar 4.8. Grafik Efektivitas Penyerapan Pb dengan Waktu 15 Menit.....	31
Gambar 4.9. Hasil Uji Penurunan Pb 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 30 Menit .....	33
Gambar 4.10. Grafik Efektivitas Penyerapan Pb dengan Waktu 30 Menit .....	33
Gambar 4.11 Efektivitas Penyerapan Hg dan Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	35
Gambar 4.12. Efektivitas Penyerapan Hg dan Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit.....	36

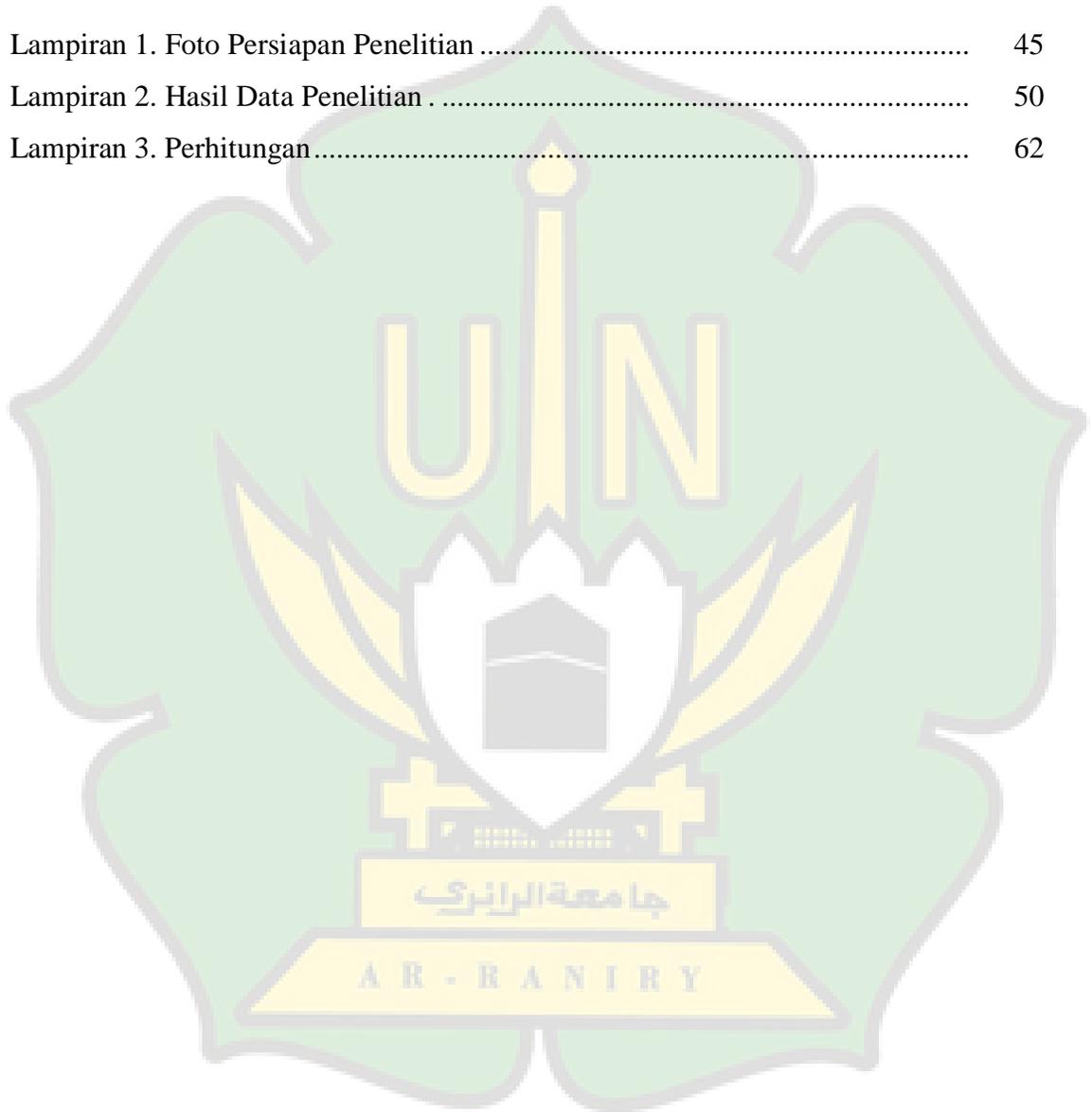
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pembagian Taksonomi Keong Mas .....	13
Tabel 4. 1. Hasil Uji Pendahuluan Merkuri (Hg) .....	20
Tabel 4. 2. Hasil Uji Pendahuluan Timbal (Pb) .....	21
Tabel 4. 3. Hasil Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit.....	24
Tabel 4. 4. Hasil Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 30 Menit.....	27
Tabel 4. 5. Hasil Penyerapan Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit .....	29
Tabel 4. 6. Hasil Penyerapan Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit .....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Persiapan Penelitian .....	45
Lampiran 2. Hasil Data Penelitian .....	50
Lampiran 3. Perhitungan.....	62



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bijih logam berat yang terdapat di alam berasal dari bebatuan. Bijih logam berat sering digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari. Diantara bijih logam berat yaitu Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) (Kusnet, 2013). Merkuri atau raksa (Hg) adalah salah satu jenis logam yang banyak terdapat di alam dan dapat ditemukan di bebatuan dan biji tambang. Kusnet (2013) juga berpendapat bahwa berbagai jenis aktivitas manusia dapat meningkatkan kadar merkuri, salah satunya adalah aktivitas penambangan. Ia berpendapat pada aktivitas penambangan dapat menghasilkan 10.000 ton merkuri/tahunnya dimana pekerja yang mengalami paparan merkuri secara terus – menerus pada kadar  $0,05 \text{ mg/m}^3$  dapat menyebabkan neuresthania dan pada kadar  $0,1-0,2 \text{ mg/m}^3$  dapat menyebabkan tremor. Adapun timbal (Pb) sering dimanfaatkan sebagai pelapis logam untuk menghindari karatan. Selain itu timbal juga banyak digunakan pada industri cat, industri baterai serta industri keramik (Sunarya, 2007). Suciani (2007) berpendapat bahwa dampak dari paparan timbal dapat mengakibatkan berbagai gangguan, khususnya gangguan pada sistem organ seperti darah, sistem ginjal, sistem reproduksi, sistem pernafasan dan saluran cerna. Dengan demikian, dampak merkuri dan timbal sangat berbahaya sehingga perlu adanya upaya penanggulangan.

Banyak upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi logam berat. Teknik yang paling umum digunakan berupa fitoekstraksi dan penggunaan karbon aktif sebagai adsorben (Nonong, 2010). Biosorben adalah bahan alami yang digunakan sebagai penyerap bahan kimia (Tzesus, 1992). Salah satu biosorben yang sering digunakan untuk menyerap logam berat adalah eceng gondok (Muhammad, 2009).

Kebanyakan dari mata pencaharian penduduk Indonesia adalah sebagai petani sawah dan petani ladang (Suparta, 2010). Salah satu yang menjadi masalah petani adalah banyaknya hama pertanian yang menyerang tanaman budidaya. Salah satu hama pertanian adalah keong mas. Keong mas (*Pomacea canaliculata* L) adalah *molusca* hewan yang bertubuh lunak yang hidup di air tawar dan salah satu hama tanaman padi (Carlson, 2006). Pestisida jenis moluksida sering digunakan oleh petani untuk menekan populasi keong mas. Kebanyakan pestisida yang digunakan merupakan jenis pestisida kimiawi seperti Abojo 60 WP, Bensida 70 WP, Nokeong 10 GR dan lain sebagainya (Lukmini, 2016).

Populasi keong mas sangat banyak dan sulit dikontrol sehingga keong ini termasuk hama yang paling mengganggu petani. Menurut Sulistiono (2007), faktor utama yang membuat keong mas sulit dikontrol adalah karena siklus hidupnya sangat lama yaitu 2-6 tahun dengan waktu fertilisasi selama 6 tahun. Selain itu Sulistiono (2007) juga berpendapat keong mas mempunyai daya reproduksi yang tinggi yang ditandai dengan jumlah telur mencapai lebih kurang 8700 butir/ musim. Kemampuannya untuk beradaptasi di lingkungan yang ekstrim juga menjadi alasan mengapa keong mas melimpah jumlahnya di alam dan dikategorikan sebagai hama (Yusae, 2007).

Menurut Kurniati (2007), daging dari keong mas dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak. Dimana pada 100 gram daging keong mas terdapat 83 kalori, 12,2 g protein, 0,4 g lemak, 6 g karbohidrat, 3,2 g abu, 61 mg fosfor, serta juga terdapat nutrisi lainnya seperti vitamin C, Zn, Cu, Mn, dan iodium. Oleh karena banyaknya kandungan baik, keong mas banyak dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani. Akan tetapi masyarakat hanya memanfaatkan dagingnya saja tidak dengan cangkangnya.

Berdasarkan beberapa literatur, cangkang keong mas hampir seluruhnya terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, kalsium silikat, magnesium karbonat besi dan zat organik lainnya (Gosu, 2011). Menurut Pambudi (2011), kalsium karbonat yang

terdapat pada cangkang keong mas sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorben. Sebelumnya telah ada penelitian oleh Simaremare (2013) tentang kalsium karbonat yang terdapat pada kerang dimanfaatkan untuk menjernihkan air, bahkan juga dapat mengurangi kandungan besi, mangan serta logam lainnya. Kemudian juga ada penelitian oleh Islami dkk (2014) membahas tentang penggunaan serbuk cangkang keong mas konsentrasi 10% dengan waktu kontak selama 20 jam mampu menyerap logam tembaga (Cu) dengan efisiensi penyerapan 99,98%. Penelitian Putri (2014) tentang pembuatan kitosan dari cangkang keong mas sebagai adsorben logam Fe pada air sumur, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa cangkang keong mas mampu menyerap logam Fe sebanyak 87,54% dengan jumlah 1,5 kg kitosan yang direndam selama 24 jam. Selain itu juga ada penelitian lain tentang pemanfaatan kitosan cangkang udang terhadap efisiensi penyerapan logam berat Cr, Zn, Ni, Cu dan Fe oleh Wiyarsi (2007) dengan hasil efisiensi penyerapan oleh kitosan yang optimum berturut-turut untuk logam Cr, Fe, Ni, Cu dan Zn adalah 98,44% (untuk berat kitosan 0,375 gr); 99,21% (kitosan 0,5 gr); 58,62% (kitosan 0,375 gr); 99,95 % (kitosan 0,375 gr) dan 56% (kitosan 0,5 gr).

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kemampuan limbah cangkang keong mas sebagai biosorben dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) dan Timbal (Pb). Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat meminimalisir bahaya dari logam merkuri (Hg) dan Timbal (Pb).

## 1.2. Rumusan Masalah

Dengan demikian rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana efektivitas serbuk cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) ?
2. Berapa massa serbuk cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) yang efektif dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) ?
3. Bagaimana pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan konsentrasi logam merkuri (Hg) dan timbal (Pb) ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk menguji efektivitas serbuk cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) sebagai biosorben dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb).
2. Untuk mengetahui massa serbuk cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) yang efektif dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb).
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan konsentrasi logam merkuri (Hg) dan timbal (Pb).

## 1.4. Manfaat Penelitian

Dengan demikian manfaat dari penelitian ini adalah

1. Menambah literatur tentang biosorben yang dapat digunakan untuk menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb).
2. Memanfaatkan limbah cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) sebagai biosorben merkuri (Hg) dan timbal (Pb).

### 1.5. Batasan Penelitian

Efektivitas cangkang keong mas dalam menyerap logam berat merkuri dan timbal dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu luas permukaan, jenis adsorbat, konsentrasi adsorbat, kecepatan pengadukan dan waktu kontak. Dalam penelitian ini cakupan batasan masalah yaitu:

1. Pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dilakukan dengan kecepatan 100 rpm selama 15 menit dan 30 menit.
2. Pemisahan *supernatant* dilakukan menggunakan kertas saring.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Logam Berat

Logam berat merupakan salah satu unsur kimia yang mempunyai rasio bobot lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk mengetahui letak penempatan logam berat dapat kita temukan di bagian kanan bawah pada sistem periodik. Nomor atom logam berat adalah 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Menurut Vries dkk (2002), logam berat termasuk ke dalam logam transisi dan pada umumnya logam transisi bersifat *trace element* (Baird, 1995).

Menurut Permenkes nomer 57 tahun 2016, toksisitas logam dapat dikelompokkan kedalam 3 tingkatan. Tingkatan pertama yaitu kelas A, tingkatan kedua yaitu kelas B, dan tingkatan ketiga yaitu kelas C. Adapun logam berat kelas A mempunyai sifat toksisitas yang tinggi, logam berat kelas B memiliki toksisitas sedang, sedangkan logam berat tingkatan C memiliki toksisitas yang rendah. Logam berat yang bersifat toksisitas tinggi terdiri dari unsur-unsur merkuri/raksa (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan seng (Zn). Logam berat yang bersifat toksisitas sedang yaitu krom (Cr), nikel (Ni), dan kobal (Co), sedangkan bersifat toksisitas rendah terdiri dari unsur mangan (Mn) dan besi (Fe).

Terdapatnya logam berat di daerah perairan dapat menimbulkan bahaya, baik itu bahaya pada kehidupan organisme perairan, maupun bahaya bagi kesehatan manusia. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan mengenai sifat-sifat logam berat yang dibahas oleh Moore dan Ramamoorthy 1984 dalam Zulafian (2006) yaitu :

1. Sulit untuk didegradasi, sehingga sangat mudah masuk ke lingkungan.
2. Mampu bertahan di dalam jaringan organisme.
3. Memiliki EC<sub>10</sub> dan LC<sub>50</sub> - 96 jam yang rendah.
4. Mampu bertahan lama dalam tubuh biota laut.

5. Memiliki nilai faktor konsentrasi (*concentration factor* atau *enrichment factor*) yang besar dalam tubuh biota laut, dimana faktor konsentrasi atau koefisien bioakumulasi adalah rasio antara kadar polutan dalam tubuh biota akuatik dan kadar polutan yang bersangkutan dalam kolom air.

Logam berat termasuk kedalam kriteria golongan yang sama dengan logam lainnya. Hanya saja yang membedakan adalah dampak yang dihasilkan saat logam berat berikatan dengan unsur tertentu. Logam berat termasuk salah satu unsur penting yang diperlukan makhluk hidup dalam kadar yang tidak berlebihan sebagai *trace element*. Logam berat dikelompokkan kedalam 2 kelompok yaitu logam berat *esensial* dan *nonessential*. Logam berat *esensial* seperti tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe) dan seng (Zn) dibutuhkan untuk menjaga metabolisme tubuh manusia. Sebaliknya logam berat *nonessential* (elemen mikro) tidak mempunyai fungsi didalam tubuh manusia, bahkan sangat berbahaya sehingga dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia diantaranya: timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As) dan kadmium (Cd) (Zulafian, 2006).

## 2.2. Merkuri (Hg)

Merkuri atau nama lain dari air raksa adalah salah satu logam yang sangat dibutuhkan di era millenial seperti saat ini. Merkuri adalah unsur yang mempunyai nomor atom ( $NA = 80$ ) dan memiliki massa molekul relatif ( $MR = 200,59$ ). Dalam Bahasa Yunani merkuri disebut dengan *hydragyrum* yang artinya cairan perak.

Merkuri disingkat dengan lambang Hg (Zulafian, 2006). Merkuri memiliki sifat mudah menguap, serta mudah bercampur dengan logam-logam lain menjadi logam campuran, juga sebagai konduktor yang dapat menghantarkan arus listrik baik tegangan arus listrik tinggi ataupun arus listrik sedang (Zulafian, 2006). Merkuri juga mempunyai sifat larut dalam asam sulfat dan asam nitrat, akan tetapi merkuri memiliki ketahanan terhadap sifat basa (Widowati dkk, 2008). EPA (2013) juga berpendapat bahwa merkuri terbagi pada tiga pembagian yaitu merkuri metalik,

merkuri inorganik dan merkuri organik. Merkuri metalik biasa digunakan pada thermometer, dimana sifat dari merkuri metalik ini adalah logam perak putih, mengkilat dan berbentuk cair. Untuk merkuri inorganik mempunyai sifat berbentuk garam, berwarna putih atau kristal. Sedangkan merkuri organik yaitu merkuri yang telah bergabung dengan karbon, sering disebut dengan metil merkuri. Merkuri elemental dan organik sering merusak syaraf, sedangkan merkuri inorganik berakumulasi di ginjal (BPOM, 2004).

Pada dasarnya tubuh manusia mempunyai ketahanan terhadap logam berat yang disebut dengan ketahanan *homeostatis*, akan tetapi jika memiliki kadar yang berlebih dapat memberikan efek secara kronik dan akut (Forstener dan Wittman, 1979). Merkuri sangat mudah terserap melalui saluran pencernaan dan kulit. Akibat dari merkuri mempunyai sifat yang sangat berbahaya, maka merkuri tidak boleh terserap oleh manusia walaupun dalam jumlah sedikit (Mirdat dkk, 2013).

Merkuri mempunyai sifat beracun yang kumulatif, artinya jika merkuri terserap dalam jangka waktu yang lama maka akan menimbulkan bahaya. Adapun beberapa bahaya yang ditimbulkan yaitu seperti terjadinya kerusakan di rambut dan di gigi, terganggunya jaringan syaraf dan hilangnya daya ingat (Setiabudi, 2005).

### **2.3. Timbal (Pb)**

Timbal merupakan salah satu logam yang banyak dikenal dengan sebutan timah hitam. Timah hitam atau timbal memiliki warna keabu-abuan dan mengkilat. Selain itu timbal mempunyai sifat mudah dibentuk, titik lebur yang rendah dan juga memiliki sifat kimia yang aktif sehingga sangat cocok digunakan untuk melapisi logam agar tidak korosif (Palar, 1994).

Timbal adalah logam berat yang mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,20. Massa jenis timbal sebesar  $11,34 \text{ g/cm}^3$  dan mempunyai titik leleh pada suhu  $1740^{\circ}\text{C}$  (Widowati, 2008). Timbal juga mempunyai sifat yang sulit larut di dalam air dingin. Akan tetapi timbal akan larut dengan asam nitrat, asam sulfat dan asam asetat pekat (Palar, 1994). Timbal merupakan salah satu logam yang memiliki sifat beracun dan berbahaya. Dimana timbal dapat masuk ke dalam ekosistem sehingga akan menimbulkan pencemaran, baik itu pencemaran, tanah, udara maupun air. Timbal yang masuk ke perairan biasanya berasal dari limbah buangan industri kimia, industri percetakan serta industri logam dan cat (Palar, 1994).

### **2.3.1. Manfaat Merkuri Terhadap Kesehatan dan Lingkungan**

Beberapa tahun belakangan ini, merkuri banyak dimanfaatkan pada bidang kedokteran, pertanian, serta industri. Dalam bidang kedokteran merkuri digunakan sebagai antiseptik dan juga sebagai salah satu pengobatan penyakit sifilis (salah satu penyakit kelamin), sebagai obat pembersih luka, serta juga digunakan sebagai bahan pembuat kosmetik. Dalam pembuatan kosmetik merkuri digunakan sebagai krim wajah (EPA, 2013). Dalam bidang pertanian merkuri digunakan sebagai pengawet produk hasil pertanian karena dapat membunuh jamur yaitu dijadikan sebagai fungisida (EPA, 2013). Sedangkan dalam bidang industri merkuri digunakan pada penerangan lampu jalan raya.

Merkuri juga digunakan pada pembuatan baterai, karena baterai yang berbahan merkuri lebih dapat tahan lama dan tahan terhadap kelembaban yang tinggi. Selain itu, merkuri juga dapat digunakan pada perusahaan air minum, dimana pada perusahaan air minum memanfaatkan merkuri dalam proses klorinisasi. Merkuri juga terdapat di pembalseman, insektisida, herbisida, cat kuku, bahan pencelup, cat tattoo juga pengawet kayu (Zulalfian, 2006).

### **2.3.2. Dampak Merkuri terhadap Kesehatan dan Lingkungan**

Masuknya merkuri secara terus menerus kedalam tubuh dapat menimbulkan kerusakan pada otak, hati dan ginjal (Roger, 1984). Efek toksisitas yang ditimbulkan oleh merkuri pada organisme bergantung pada jumlah merkuri, jalan masuk merkuri ke dalam organisme, serta lamanya merkuri berkembang. Merkuri masuk melalui rantai makanan, pada akhirnya akan mempengaruhi kesehatan manusia. Merkuri dapat masuk melalui udara, makanan dan air dalam waktu lama, merkuri akan menumpuk di jaringan tubuh hingga mengakibatkan keracunan sistem saraf (Takagi, 1986). Sedangkan pada ibu hamil akan mengakibatkan bayi lahir cacat (Marsh, 1980). Sedangkan dampak merkuri terhadap lingkungan salah satunya berdampak pada komunitas biota. Seperti yang dijelaskan pada jurnal dengan judul Pengaruh Pencemaran Merkuri di Sungai Cikaniki terhadap Biota *Trichoptera* (Insekta) oleh Yoga (2014) mengatakan bahwa dampak dari merkuri menyebabkan kecacatan berupa penghitaman insang trachea biota *trichoptera*.

### **2.3.3. Manfaat Timbal untuk Kesehatan dan Lingkungan**

Belum banyak diketahui mengenai manfaat timbal untuk kesehatan. Beberapa studi mengatakan timbal berfungsi sebagai pelapis logam untuk menghindari terjadinya pengkaratan (Sunarya, 2010). Logam juga digunakan pada saluran air, alat-alat rumah tangga juga hiasan. Pemanfaatan timbal banyak digunakan pada industri kimia seperti pada industri baterai, industri cat, dan industri keramik (Clarke, 1981).

Pada industri kosmetik, timbal digunakan sebagai zat warna. Salah satunya yaitu memanfaatkan timbal sebagai bahan untuk membuat *eyeshadow*. Akan tetapi hal ini tidak diperbolehkan mengingat bahaya yang ditimbulkan akibat penggunaan timbal (Palar, 1994).

#### **2.3.4. Dampak Timbal untuk Kesehatan dan Lingkungan**

Keberadaan timbal yang berlebihan akan berdampak terhadap kesehatan dan lingkungan. Dimana dampak dari paparan timbal dapat mengakibatkan berbagai gangguan. Terkhususnya dalam sistem organ seperti darah, sistem ginjal, sistem reproduksi, sistem pernafasan dan saluran cerna (Suciani, 2007).

Efek yang ditimbulkan oleh timbal ini tidak main-main. Timbal dapat merusak otak dan kemunduran kecerdasan. Untuk orang dewasa biasanya efek dari timbal ini dapat membuat si korban sukar tidur, pusing, sakit kepala, anemia, keguguran. Juga dapat merusak sel darah merah yaitu membuat sel darah merah mengalami perubahan bentuk sehingga dapat menyebabkan tekanan tinggi (Gusnita, 2013).

Palar (1994) mengatakan bahwa timbal akan masuk kedalam jaringan lunak seperti sumsum tulang, ginjal, hati dan system syaraf. Timbal juga akan masuk kedalam jaringan keras seperti kuku, tulang, rambut dan juga gigi. Gigi yang mempunyai pigmen berwarna abu-abu yang ada pada pembatas gigi dan gusi itu bertanda bahwa gigi tersebut telah tercemar oleh timbal.

Timbal yang berada pada jaringan lunak sangat berbahaya. Hal ini dikarenakan timbal tersebut akan tersimpan di alam aorta, hati dan ginjal sehingga akan menyebabkan seseorang merasa kolik, konstipasi, mual, muntah nafsu makan berkurang. Timbal juga bisa merusak sistem syaraf pusat dan sistem syaraf tepi. Dimana akan mengakibatkan tremor, sakit kepala, leher kaku, demam, kejang, menurunnya kecerdasan serta kebutaan karena atrioli syaraf penglihatan (Palar, 1994).

Selain berdampak untuk kesehatan, logam berat timbal juga sangat berdampak untuk lingkungan. Hal ini seperti dijelaskan dalam jurnal kesehatan masyarakat dengan judul analisis pencemaran logam berat timbal di badan Sungai Babo

Kecamatan Genuk Semarang yang mengatakan bahwa dampak timbal untuk lingkungan akan mencemari biota laut seperti ikan, udang dan kerang. Sehingga apabila dikonsumsi juga akan berdampak kepada kesehatan masyarakat (Budhiastuti, 2016). Adapun dampak lain untuk lingkungan yaitu dapat menghambat terjadinya proses fotosintesis pada tumbuhan akibat kurangnya pertumbuhan klorofil pada daun yang mengakibatkan berkurangnya hasil produksi dari suatu tumbuhan (Munandar, 2018).

#### **2.4. Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L)**

Keong mas (*Pomacea canaliculata* L) atau dikenal dengan sebutan siput murbai merupakan keong air tawar yang berasal dari Amerika. Awalnya keong mas dibawa ke Asia sebagai menu makanan lokal dan pada akhirnya dilepas begitu saja (Cowie, 2005). Kemudian lama kelamaan keong mas menyebar ke Filipina, Kamboja hingga Indonesia dan menjadi hama bagi padi petani. (Yunidawati, 2012). Hewan ini dapat hidup dalam jangka waktu yang lama yaitu berkisar antara 2 – 6 tahun dengan siklus hidup lebih kurang 60 hari dengan fertilisasi yang tinggi (Sulistiono, 2007). Organisme ini mampu bertahan hidup pada kondisi yang ekstrim. Biasanya, organisme ini hidup di parit, rawa-rawa, sawah, irigasi, saluran air yang tergenang. Bahkan organisme ini dapat hidup di air yang kurang akan oksigen (Snyder dan Snyder, 1971).

Menurut Puspita (2007), keong mas merupakan hewan *mollusca*. Keong mas juga merupakan komoditas terbesar sumber daya alam yang ada di Indonesia dan melimpah ruah di perairan air tawar. Keong mas mempunyai bentuk tubuh yang lunak dan dilindungi oleh cangkang. Kandungan cangkang keong mas hampir sama dengan kandungan hewan *mollusca* lainnya, yaitu terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, silikat, magnesium karbonat, dan senyawa phosphor (Gosu, 2011). Pambudi (2011) menjelaskan mengenai komponen cangkang keong mas, dimana terdiri dari  $\text{CaCO}_3$  dengan rendaman 53,10% yang dimana sangat dapat berpotensi dijadikan sebagai adsorben.

Berdasarkan identifikasi oleh Lembaga Biologi Nasional (LBN) tahun 1990, pembagian taksonomi keong mas sebagai berikut:

**Tabel 2.1.** Pembagian Taksonomi Keong Mas

<i>Filum</i>	<i>Molusca</i>
<i>Kelas</i>	<i>Gastropoda</i>
<i>Ordo</i>	<i>Pulmolata</i>
<i>Familia</i>	<i>Ampullaridae</i>
<i>Genus</i>	<i>Pomacea</i>
<i>Spesies</i>	<i>Pomacea canaliculata L</i>

Sumber : Balai Informasi Pertanian 1990/1991



**Gambar 2.1.** Keong Mas

Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

## 2.5. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu penyerapan yang terjadi pada bagian permukaan adsorben. Terjadinya adsorpsi disebabkan karena adanya daya tarik atom yang terdapat pada suatu padatan (adsorben) terhadap suatu zat tertentu. (Atkinss, 1999). Pada proses adsorpsi, adsorben cenderung akan menarik molekul-molekul yang menempel pada adsorben. Adsorben adalah suatu zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben yang digunakan secara

komersial dikelompokkan menjadi dua yaitu adsorben polar (*hydrophilic*) dan adsorben nonpolar (*hydrophobic*). Kebanyakan adsorben adalah bahan yang berpori dan di dalamnya berlangsung penyerapan. Penyerapan umumnya terjadi pada dinding- dinding pori atau letak-letak tertentu yang terdapat di dalam partikel tersebut. Oleh karena itu, pori-pori yang terlihat sangat kecil maka luas permukaan dalamnya lebih besar dari permukaan luar bahkan bisa mencapai 2000 m/g (Rahmayani, 2013).

Menurut Gaol (2011), faktor-faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi yaitu: jenis adsorbat dan sifat adsorben. Jenis adsorbat ditinjau dari ukuran adsorbat dan polaritas adsorbat sedangkan sifat adsorben ditinjau dari kemurnian adsorben, luas permukaan adsorben dan temperatur adsorben.

## **2.6. Biosorpsi**

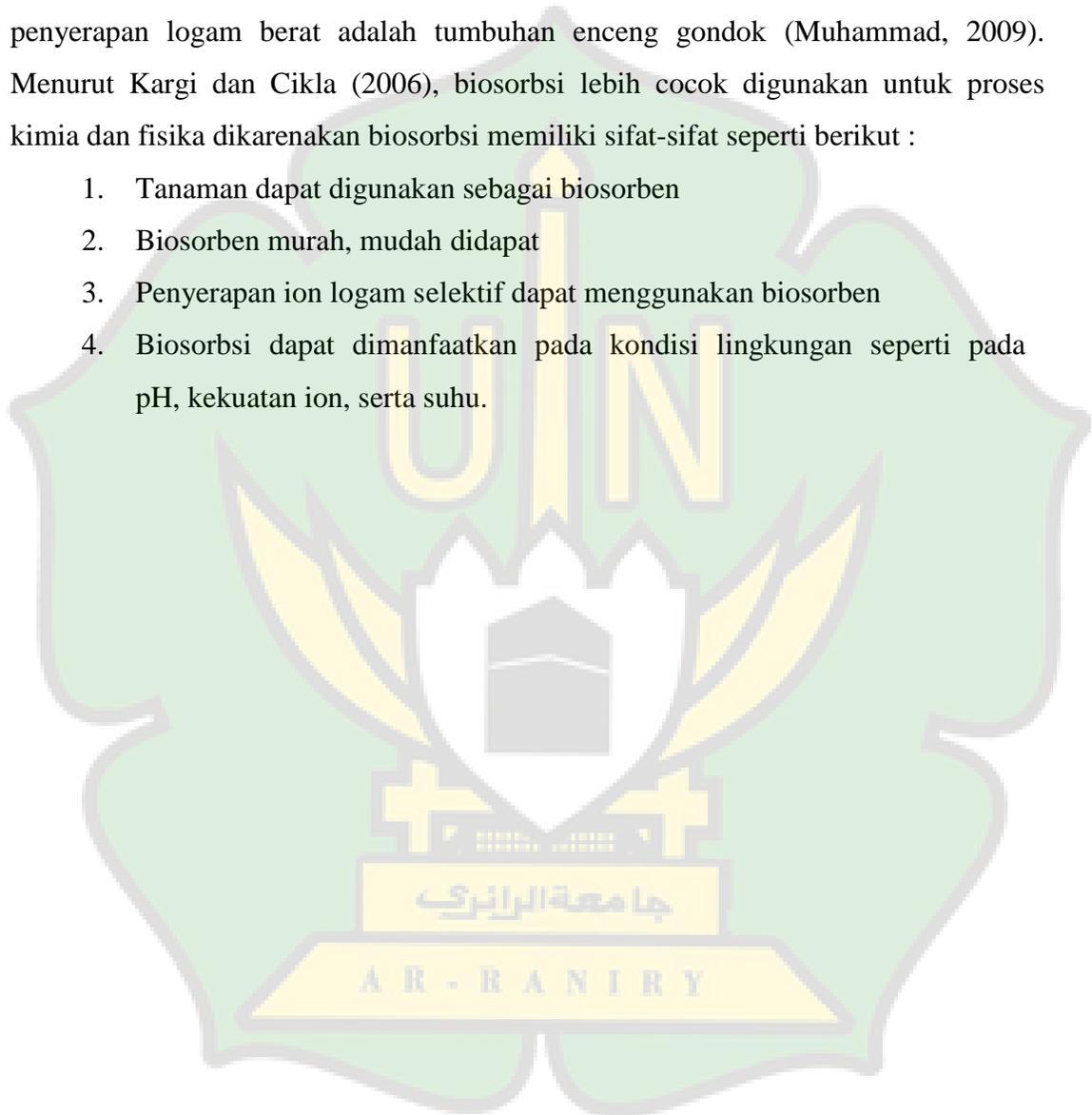
Menurut Cossich (2003), biosorpsi merupakan suatu proses penyerapan logam berat menggunakan bahan alami. Biosorpsi merupakan metode alternatif yang ramah lingkungan. Hal ini dikarenakan biosorpsi berasal dari bahan-bahan alami sehingga aman untuk lingkungan. Hal ini dikarenakan perlindungan lingkungan pada saat ini menjadi hal yang sangat penting.

Biosorpsi merupakan salah satu teknik untuk mengolah limbah terbaru. Biosorpsi dapat menyisihkan maupun menghilangkan kandungan logam beracun yang ada di limbah cair. Dengan demikian biosorpsi ini dapat dipertimbangan untuk digunakan sebagai teknologi yang digunakan untuk pengolahan limbah cair khususnya limbah cair industri (Martins, 2006).

Menurut Tzesus (1992), biosorben adalah biomaterial yang digunakan sebagai penyerap. Biomaterial dapat menyerap secara aktif dan pasif. Penyerapan secara aktif oleh biomaterial terjadi pada biomaterial hidup, sedangkan penyerapan pasif oleh material terjadi pada biomaterial mati. Oleh karena itu biomaterial dikatakan memiliki cara penyerapan yang unik.

Biosorpsi sangat menarik dipelajari dikarenakan materialnya banyak sekali tersedia di alam, pengoperasiannya mudah, serta ukuran partikelnya dapat diatur (Fourest dan Roux, 1992). Adapun biosorpsi yang sering digunakan dalam penyerapan logam berat adalah tumbuhan enceng gondok (Muhammad, 2009). Menurut Kargi dan Cikla (2006), biosorpsi lebih cocok digunakan untuk proses kimia dan fisika dikarenakan biosorpsi memiliki sifat-sifat seperti berikut :

1. Tanaman dapat digunakan sebagai biosorben
2. Biosorben murah, mudah didapat
3. Penyerapan ion logam selektif dapat menggunakan biosorben
4. Biosorpsi dapat dimanfaatkan pada kondisi lingkungan seperti pada pH, kekuatan ion, serta suhu.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Kegiatan pengujian hasil ini telah dilaksanakan di Laboratorium Baristand, Banda Aceh. Pengambilan sampel keong mas telah dilaksanakan di sawah yang berada di daerah Tungkop, Aceh Besar. Waktu pelaksanaan penelitian telah dilakukan pada tanggal 6 Agustus 2019 - 15 Oktober 2019.

#### **3.2. Bahan - Bahan dan Alat - Alat Penelitian**

##### **3.2.1. Bahan- Bahan**

Beberapa bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L), akuades, dan larutan induk merkuri 1000 ppm (SNI 6989. 78: 2011), larutan induk timbal 1000 ppm (SNI 6989. 8: 2004), HNO<sub>3</sub> pekat dan kertas saring.

##### **3.2.2. Alat- Alat**

Alat-alat yang digunakan adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*) Shimadzu 6800AA, *magnetic stirrer* ZZKD, oven, gelas ukur 100 ml, pipet volume, timbangan analitik, labu ukur 100 ml, corong, botol semprot, erlenmeyer 250 ml ayakan 100 *mesh* dan blender elektrik.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, yaitu suatu penelitian yang digunakan untuk menjawab masalah penelitian yang berupa angka (Wahidmurni, 2017). Dalam penelitian ini menggunakan variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat terdiri dari konsentrasi 10 ppm merkuri dan 10 ppm timbal. Sedangkan variabel bebas terdiri dari variasi massa serbuk cangkang keong mas.

Masing-masing variasi massa serbuk cangkang keong mas yang digunakan adalah  $V_1 = 0$  gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan;  $V_2 = 5$  gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan;  $V_3 = 10$  gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan;  $V_4 = 15$  gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan dan  $V_5 = 20$  gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan. Variasi lama waktu pengadukan untuk setiap sampel perlakuan adsorben yaitu 15 menit dan 30 menit.

### **3.4. Tahapan Penelitian**

#### **3.4.1. Preparasi Cangkang Keong Mas**

Cangkang keong mas dibersihkan lalu dicuci dengan air. Setelah cangkang dicuci, cangkang tersebut ditumbuk atau diblender sampai halus dan diayak dengan ayakan 100 *mesh*, setelah diayak serbuk cangkang keong mas dimasukkan kedalam oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam (Utomo, 2014).

#### **3.4.2. Pembuatan Larutan Standar Hg 10 ppm**

Larutan standar Hg 10 ppm dibuat dengan memipet 1 ml larutan induk hg 1000 ppm, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan menggunakan aquadest hingga batas tera, sehingga didapatkan larutan Hg 10 ppm (SNI 6989. 78 : 2011).

#### **3.4.3. Pembuatan Larutan Standar Pb 10 ppm**

Larutan standar Pb 10 ppm dibuat dengan cara memipet 1 ml larutan induk Pb 1000, kemudian larutan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan menggunakan aquadest hingga batas tera, sehingga didapatkan larutan Pb 10 ppm (SNI 6989. 8: 2004).

#### **3.4.4. Proses Penyerapan Hg**

Proses penyerapan Hg dilakukan setelah membuat larutan standar logam merkuri dengan konsentrasi 10 ppm dari larutan induk 1000 ppm dengan 100 ml

akuades untuk tiap-tiap sampel (SNI 6989. 78 : 2011). Serbuk cangkang keong mas yang telah halus ditambahkan kedalam setiap perlakuan berturut-turut sebanyak 0 gr; 5 gr; 10 gr; 15 gr; dan 20 gr. Kemudian serbuk keong mas yang telah ditambahkan kedalam larutan diaduk menggunakan *magnetic stirer* dengan kecepatan putaran 100 rpm selama 15 menit untuk perlakuan pertama pada tiap-tiap sampel. Sedangkan untuk perlakuan kedua larutan 10 ppm merkuri dibuat kembali dan ditambahkan pula variasi berat serbuk cangkang keong mas sesuai dengan perlakuan pertama. Setelah serbuk keong mas ditambahkan sesuai dengan variasi berat serbuk, maka kemudian larutan 10 ppm merkuri yang ditambahkan serbuk diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit untuk tiap-tiap sampel. Setelah diaduk sesuai dengan waktu yang ditentukan, larutan didiamkan selama 24 jam (Syauqiah, 2011). Kemudian larutan yang telah didiamkan disaring menggunakan kertas saring (Herlandien, 2013). *Supernatant* yang dihasilkan dianalisis dengan AAS untuk menentukan kadar logam Hg.

#### **3.4.5. Proses Penyerapan Pb**

Proses penyerapan Pb dilakukan setelah membuat larutan standar logam timbal dengan konsentrasi 10 ppm dari larutan induk 1000 ppm dengan 100 ml akuades untuk tiap-tiap sampel (SNI 6989. 8 : 2004). Serbuk cangkang keong mas yang telah halus ditambahkan kedalam setiap perlakuan berturut-turut sebanyak 0 gr; 5 gr; 10 gr; 15 gr; dan 20 gr. Kemudian serbuk keong mas yang telah ditambahkan kedalam larutan diaduk menggunakan *magnetic stirer* dengan kecepatan putaran 100 rpm selama 15 menit untuk perlakuan pertama pada tiap-tiap sampel. Sedangkan untuk perlakuan kedua larutan 10 ppm timbal dibuat kembali dan ditambahkan pula variasi berat serbuk cangkang keong mas sesuai dengan perlakuan pertama. Setelah serbuk keong mas ditambahkan sesuai dengan variasi berat serbuk, maka kemudian larutan 10 ppm timbal yang ditambahkan serbuk diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit untuk tiap-tiap sampel. Setelah diaduk sesuai dengan waktu yang ditentukan,

larutan didiamkan selama 24 jam (Syauqiah, 2011). Kemudian larutan yang telah didiamkan disaring menggunakan kertas saring (Herlandien, 2013). *Supernatant* yang dihasilkan dianalisis dengan AAS untuk menentukan kadar logam Pb.

#### **3.4.6. Penentuan Efektivitas Penyerapan Logam**

Menurut Larasati (2015), efektivitas penyerapan logam berat dapat ditentukan dengan membandingkan konsentrasi logam mula-mula dengan konsentrasi logam setelah penyerapan, dengan persamaan 3.1.

$$E = \frac{(Y - Y_f)}{Y} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Dengan Ef adalah efektivitas penurunan, Yi adalah konsentrasi logam mula-mula dan Yf adalah konsentrasi logam setelah penyerapan.

#### **3.4.7. Prinsip Kerja AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*)**

Prinsip kerja AAS menggunakan penyerapan cahaya oleh atom pada panjang gelombang tertentu. Dimana sampel menuju nebulizer yang berfungsi untuk mengubah sampel menjadi aerosol. Aerosol yang dihasilkan disemurkan ke bagian burner. Pada bagian burner atom dalam keadaan netral menjadi dalam keadaan ground state. Kemudian sinar akan terpancar dari sumber radiasi ditandai dengan nyalanya lampu katoda sesuai dengan panjang gelombang logam yang dianalisis. Sinar radiasi tersebut akan terbaca oleh detektor. Detektor berfungsi untuk mengubah sinar yang ditransmisikan menjadi sinar listrik. Sinar listrik yang dihasilkan dari detektor diterima oleh komputer yang dinamakan dengan adsorbansi (SNI 6989.78 : 2011).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Uji Pendahuluan

Pada tahap awal penelitian, setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Hal ini dilakukan untuk melihat perbedaan antara ulangan pertama dan ulangan kedua, maka diambil 10 ppm konsentrasi Hg dan Pb dan menambahkan variasi massa serbuk cangkang keong mas yaitu 5 gr dan 10 gr dengan waktu pengadukan 15 menit. Uji pendahuluan bertujuan untuk melihat apakah hasil uji pada pengulangan pertama dan pengulangan kedua jauh berbeda atau tidak. Berdasarkan hasil uji pendahuluan terhadap penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4. 1.** Hasil Uji Pendahuluan Merkuri (Hg)

No	Massa Serbuk (gr)	Hasil Uji (mg/l)	Baku Mutu (PP.No 42 tahun 2008)
1	0	10	0,001
2	5 (P1)	3,22	0,001
3	5 (P2)	3,20	0,001
4	10 (P1)	1,97	0,001
5	10 (P2)	1,96	0,001

Keterangan :

(P1) = Pengulangan 1

(P2) = Pengulangan 2

**Tabel 4. 2.** Hasil Uji Pendahuluan Timbal (Pb)

No	Massa Serbuk/ (gr)	Hasil Uji/ (mg/l)	Baku Mutu/ (PP.No 42 tahun 2008)
1	0	10	0,03
2	5 (P1)	0,0023	0,03
3	5 (P2)	0,0021	0,03
4	10 (P1)	0,0018	0,03
5	10 (P2)	0,0017	0,03

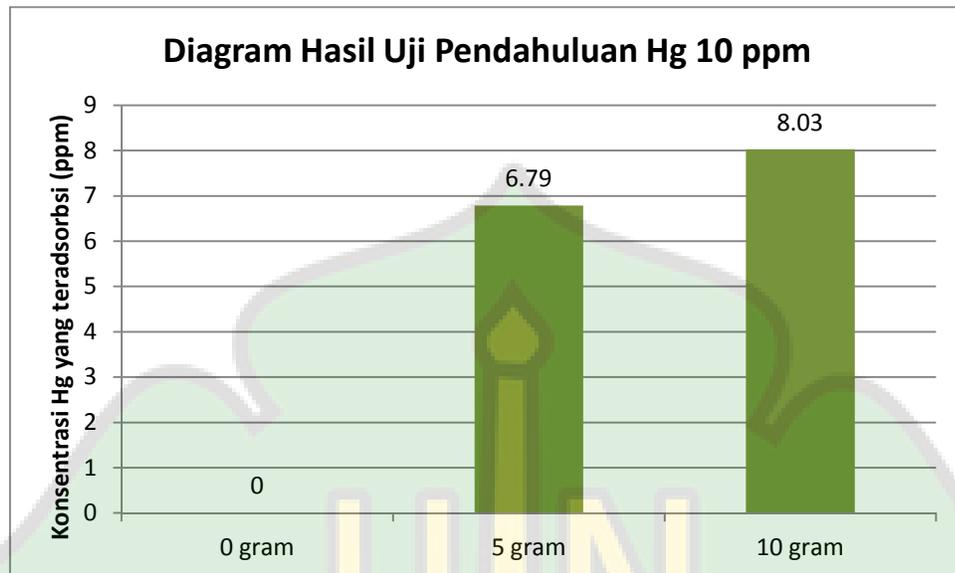
Keterangan :

(P1) = Pengulangan 1

(P2) = Pengulangan 2

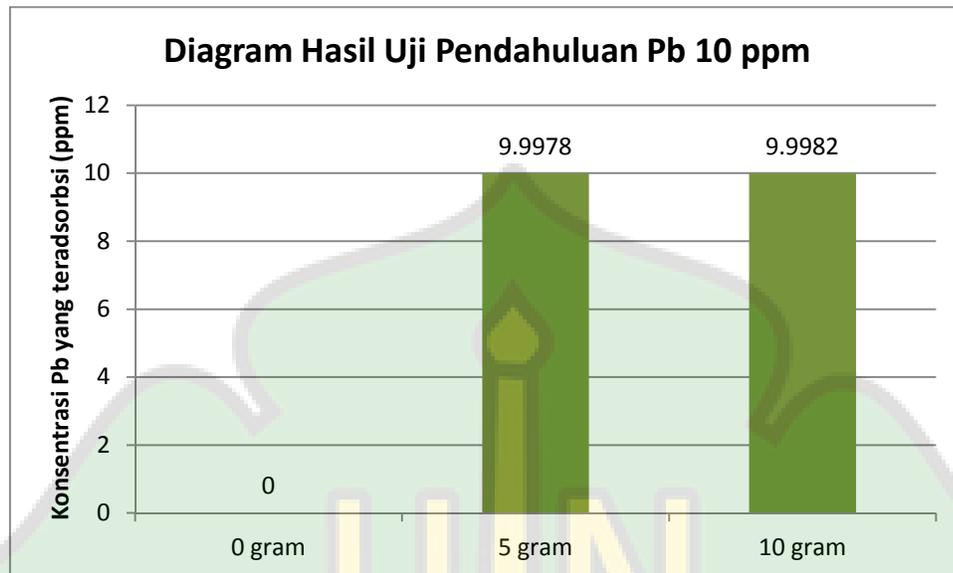
Pada Tabel 4.1. dan Tabel 4.2. diatas dapat dilihat bahwa hasil dari penambahan variasi massa serbuk cangkang keong mas terhadap kedua hasil yang terjadi pada pengulangan pertama dan pengulangan kedua mendapatkan hasil yang tidak jauh berbeda. Hal ini juga diperkuat oleh Herlendien Y (2013) di dalam skripsinya yang berjudul “Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Lindi Di TPA Pakusari Jember”. Hasil uji dari pengulangan pertama, kedua dan ketiga tidak mengalami perbedaan yaitu pengulangan pertama, kedua dan ketiga mendapatkan hasil yaitu 0,006.

Pada penambahan variasi massa serbuk sebanyak 5 gr dan 10 gr hasil menunjukkan bahwa ada terjadinya penurunan konsentrasi merkuri 10 ppm dan timbal 10 ppm. Hal ini dapat dilihat pada bagan dibawah ini.



**Gambar 4. 1.** Grafik Uji Pendahuluan Hg

Berdasarkan Gambar 4.1. pada bagan hasil uji pendahuluan Hg 10 ppm diatas dapat kita lihat bahwa terjadinya penurunan konsentrasi Hg 10 ppm oleh serbuk cangkang keong mas. Dimana pada massa serbuk cangkang keong mas 5 gr dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm hingga 6,78 ppm dan 6,8 ppm. Begitu pula dengan massa serbuk cangkang keong mas 10 gr. Dimana pada massa serbuk cangkang keong mas 10 gr dapat menurunkan konsentrasi hg 10 ppm hingga konsentasi 8,03 ppm dan 8,04 ppm. Begitu pula dengan konsentrasi Pb 10 ppm juga mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



**Gambar 4. 2.** Grafik Uji Pendahuluan Pb

Berdasarkan Gambar 4.2. diatas dapat dilihat bahwa juga terjadi penurunan pada konsentrasi 10 ppm. Dimana dengan penambahan 5 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Pb 10 ppm hingga Pb 9,9977 ppm dan 9,9979 ppm. Begitu pula dengan penambahan 10 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan Pb 10 ppm hingga 9,9982 ppm dan 9,9983 ppm. Penurunan ini disebabkan oleh kandungan yang terdapat dalam keong mas. Salah satu kandungan yang terdapat dalam cangkang keong mas adalah kalsium karbonat (Gozu, 2011). Menurut Anugerah (2015) menjelaskan bahwa kalsium karbonat merupakan senyawa kimia yang mampu menghilangkan senyawa toksik seperti fosfat dan limbah logam. Adapun penelitian tentang pemanfaatan kalsium karbonat untuk menghilangkan limbah logam yaitu penelitian oleh Simaremare (2013) tentang kalsium karbonat yang terdapat pada kerang dimanfaatkan untuk menjernihkan air, bahkan juga dapat mengurangi kandungan besi, mangan serta logam lainnya. Pendapat lainnya juga didukung oleh Pambudi (2013) menjelaskan bahwa kalsium karbonat dapat dijadikan sebagai adsorben. Hal ini dikarenakan adsorben yang terbuat dari kalsium karbonat memiliki gaya ke arah dalam sehingga logam Hg

dan Pb terserap langsung di permukaan kalsium karbonat sebagai penyusun cangkang keong mas (Wijayanti, 2018).

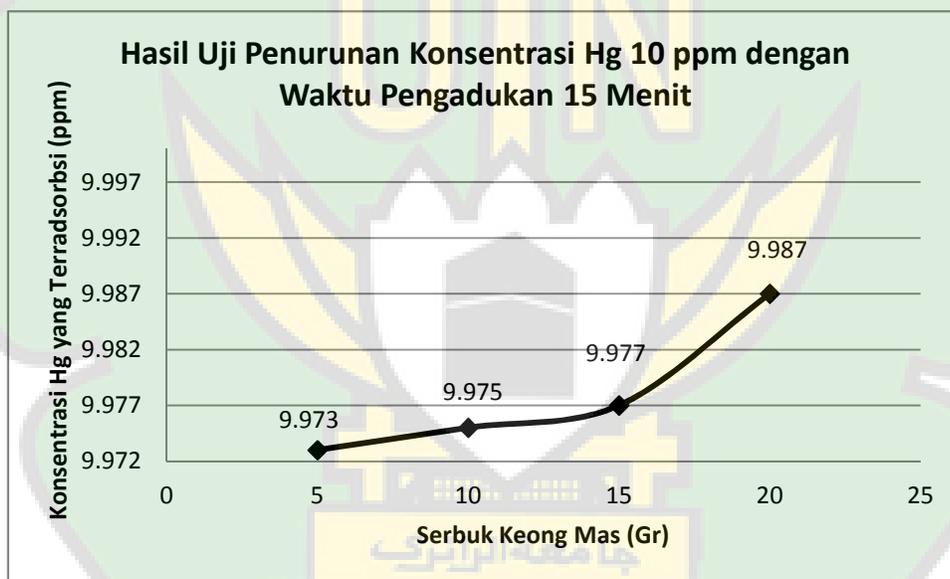
#### 4.2. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

Penyerapan logam berat Hg dilakukan dengan memvariasikan massa serbuk keong mas serta waktu pengadukan. Massa serbuk keong mas dan waktu pengadukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi (Syauqiah, 2011). Dalam proses pengadukan juga diatur kecepatan pengadukan. Kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 100 rpm. Menurut Syauqiah (2011) mengatakan bahwa kecepatan 100 rpm adalah kecepatan aduk yang efektif untuk adsorpsi. Hal ini dikarenakan jika digunakannya kecepatan aduk diatas 100 rpm membuat ikatan adsorben dan logam terlepas sehingga adsorben tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan logam. Bila digunakan kecepatan aduk dibawah 100 rpm maka kemungkinan besar proses adsorpsi akan lambat. Hal ini dikarenakan partikel-partikel logam akan lama diserap oleh adsorben. Penggunaan serbuk cangkang keong mas sebagai adsorben dapat menurunkan konsentrasi Hg. Penurunan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

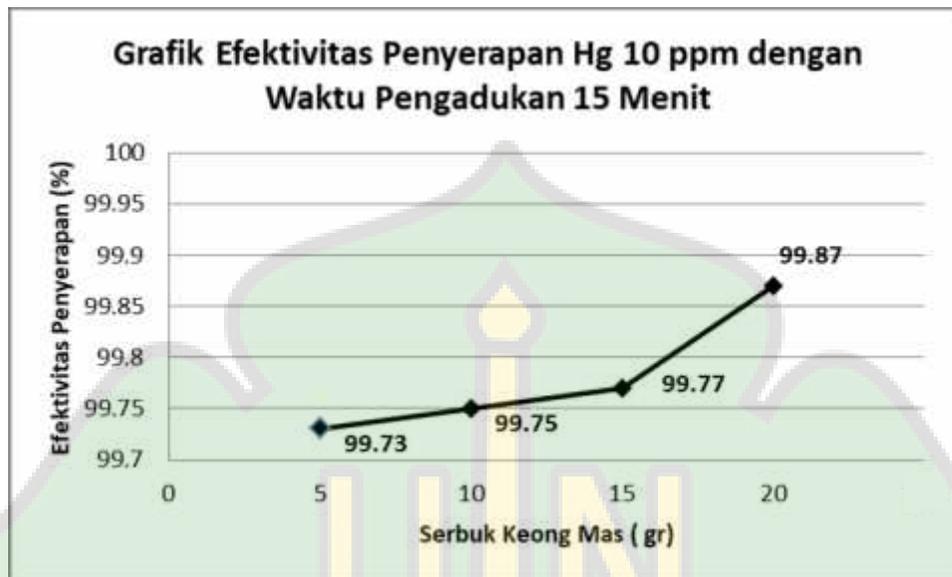
**Tabel 4. 3.** Hasil Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

No	Serbuk Keong Mas (gr)	Hasil Uji/(mg/l)	Baku Mutu (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
1	0	10	0,001	0
2	5	0,027	0,001	99,73
3	10	0,025	0,001	99,75
4	15	0,023	0,001	99,77
5	20	0,013	0,001	99,87

Berdasarkan Tabel 4.3. diatas dapat dilihat, bahwa pada massa 5 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,027 ppm. Pada massa 10 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,025 ppm. Pada massa 15 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,023 ppm. Hasil yang sedikit berbeda yaitu pada massa 20 gr serbuk cangkang keong mas, dimana hasil yang diperoleh yaitu 0,013 ppm. Perbedaan yang diperoleh tidak begitu signifikan karena masih berada pada baku mutu limbah tersebut. Pengaruh penambahan massa serbuk cangkang keong mas dan waktu pengadukan dapat dilihat pada grafik-grafik dibawah ini.



**Gambar 4. 3.** Hasil Uji Penurunan Hg 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 15 Menit



**Gambar 4. 4.** Grafik Efektivitas Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai efektivitas penyerapan paling baik terjadi pada serbuk keong mas 20 gr. Semakin banyak massa ditambahkan maka semakin banyak pula jumlah partikel- partikel yang akan terkumpul pada adsorben (Syauqiah, 2011). Selain massa serbuk cangkang keong mas, waktu pengadukan juga mempengaruhi proses adsorpsi. Dimana menurut Syauqiah (2011) menjelaskan bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka semakin banyak pula partikel yang terserap. Hal ini dikarenakan banyak partikel yang dapat diserap oleh adsorben. Akan tetapi, penggunaan waktu yang lama dalam pengadukan juga akan mempengaruhi hasil. Salasatun (2016) dalam jurnalnya mengatakan ketika digunakan waktu pengadukan yang lama dalam penyerapan, maka pori-pori yang ada pada adsorben yang sudah penuh awalnya, akan terbuka kembali. Hal ini disebabkan oleh terlepasnya ion-ion logam yang terikat. Proses ini dikenal dengan desorpsi. Desorpsi adalah proses pelepasan ion, molekul atau atom yang terjadi pada permukaan adsorben. Peristiwa ini terjadi karena proses adsorpsi sudah terjadi secara maksimal, sehingga permukaan

adsorben tidak mempunyai lagi kemampuan dalam menyerap ion, molekul maupun logam (Purnamasari, 2016).

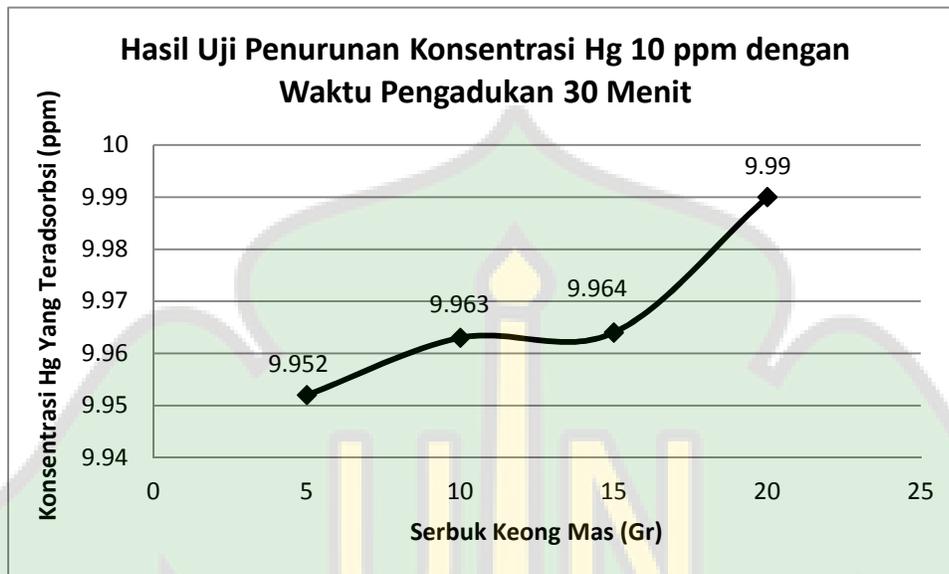
#### 4.3. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 30 Menit

Efektivitas penyerapan Hg dengan waktu pengadukan 30 menit masih memvariasikan massa serbuk cangkang keong mas dalam perlakuannya. Hasil penurunan Hg dengan waktu pengadukan 30 menit dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

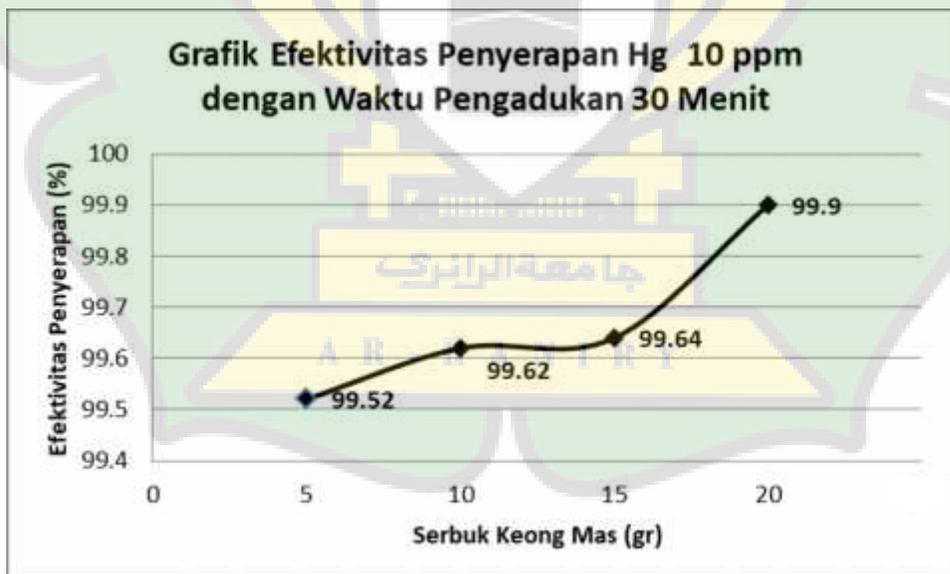
**Tabel 4. 4.** Hasil Penyerapan Hg dengan Waktu Pengadukan 30 Menit

No	Massa Serbuk/ (gr)	Hasil Uji/ (mg/l)	Baku Mutu/ (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
1	0	10	0,001	0
2	5	0,048	0,001	99,52
3	10	0,037	0,001	99,62
4	15	0,036	0,001	99,64
5	20	0,010	0,001	99,90

Adapun untuk grafik hasil uji dan grafik hasil efektivitas penyerapan logam Hg dengan waktu pengadukan 30 menit dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4. 5.** Hasil Uji Penurunan Hg 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 30 Menit



**Gambar 4. 6.** Grafik Efektivitas Penyerapan Hg dengan Waktu 30 Menit

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat dengan jelas bahwa semakin banyak penambahan massa serbuk cangkang keong mas, konsentrasi Hg 10 ppm semakin menurun. Menurut Nurhasni (2014) menjelaskan bahwa semakin bertambahnya jumlah adsorben yang digunakan maka konsentrasi logam yang terkandung akan semakin menurun. Pada penambahan serbuk cangkang keong mas 5 gr didapatkan hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi konsentrasi 0,048 ppm. Sedangkan pada massa serbuk cangkang keong mas 20 gr terjadi penurunan sedikit lebih banyak dibandingkan massa sebelumnya yaitu sebesar 0,010 ppm. Pada penyerapan Hg dengan waktu 30 menit penurunan terbesar juga terjadi pada massa 20 gr serbuk cangkang keong mas yaitu tingkat keefektivasnya sebesar 99,90%.

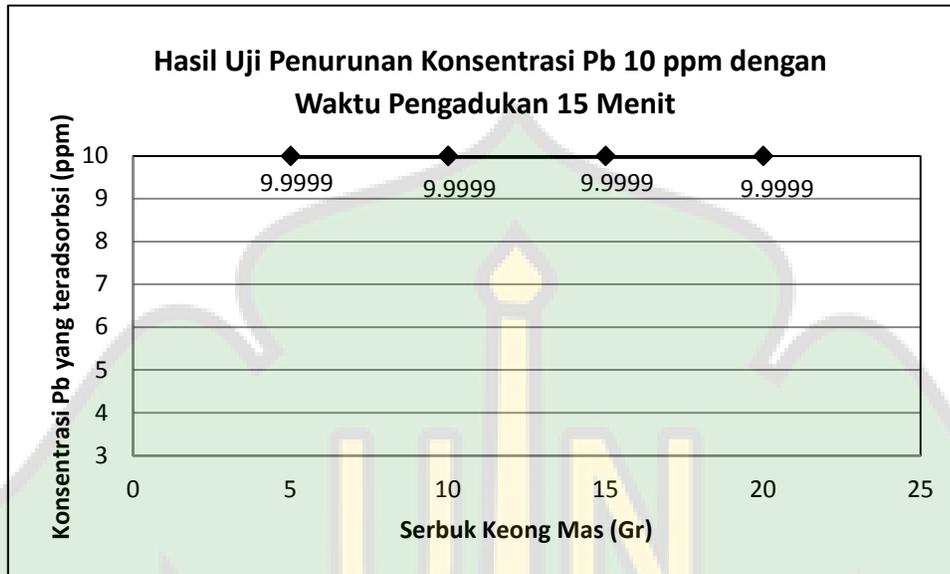
#### **4.4. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit**

Penyerapan logam berat Pb juga dilakukan dengan memvariasikan massa serbuk keong mas serta waktu pengadukan. Variasi massa serbuk keong mas serta waktu pengadukan yang digunakan juga sama halnya dengan penelitian efektivitas penyerapan logam berat Hg. Dimana massa serbuk cangkang keong mas yang digunakan yaitu 5 gr; 10 gr; 15 gr dan 20 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dengan kecepatan 100 rpm. Adapun hasil penurunan Pb dengan waktu pengadukan 15 menit dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

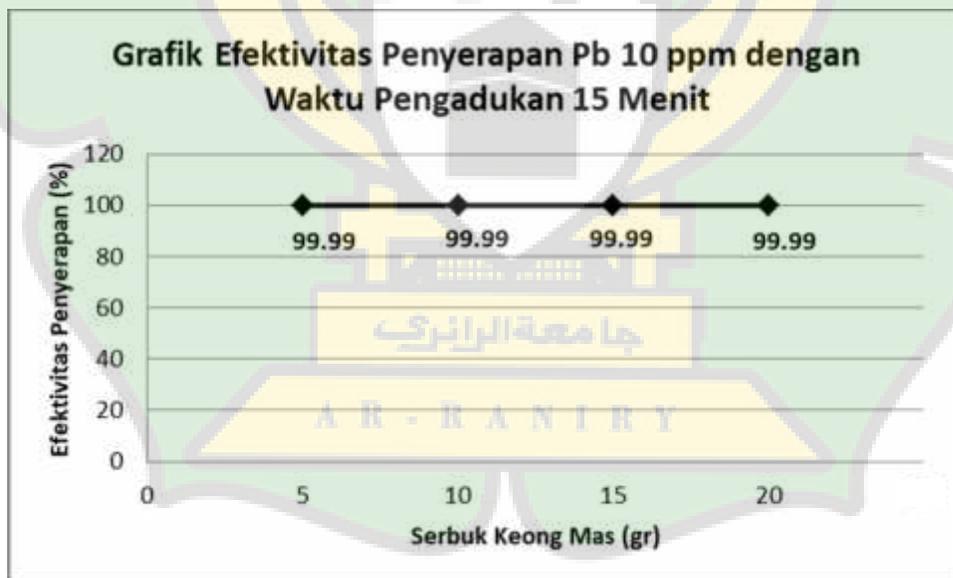
**Tabel 4. 5.** Hasil Penyerapan Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

No	Massa Serbuk/ (gr)	Hasil Uji/ (mg/l)	Baku Mutu/ (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
1	0	10	0,03	99,99
2	5	0,0001	0,03	99,99
3	10	0,0001	0,03	99,99
4	15	0,0001	0,03	99,99
5	20	0,0001	0,03	99,99

Berdasarkan tabel 4.5. diatas dapat dilihat bahwa pada massa 5 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Pb 10 ppm menjadi 0,0001 ppm. Pada massa 10 gr juga menurunkan konsentrasi Pb menjadi 0,0001 ppm. Begitu pula dengan massa 15 gr dan 20 gr massa serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Pb 10 ppm menjadi 0,0001 ppm. Menurut Refilda (2001) menjelaskan bahwa semakin besar massa adsorben yang digunakan maka hasil yang didapatkan juga semakin baik. Hal ini dikarenakan semakin berat massa yang digunakan maka akan semakin bertambah jumlah partikel serta luas permukaannya. Sehingga massa adsorben akan semakin banyak dapat mengikat ion logam berat. Hasil uji serta hasil efektivitas penyerapan kadar Pb 10 ppm dengan waktu pegadukan 15 menit dapat dilihat pada grafik- grafik dibawah ini.



**Gambar 4. 7.** Hasil Uji Penurunan Pb 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 15 Menit



**Gambar 4. 8.** Grafik Efektivitas Penyerapan Pb dengan Waktu 15 Menit

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa penurunan konsentrasi Pb 10 ppm sangat baik. Hal ini dapat dilihat bahwa hasil efektivitas penyerapan Pb oleh

massa 5 gr, 10 gr, 15 gr dan 20 gr serbuk cangkang keong mas mencapai 99,99%. Hasil dari variasi massa serbuk cangkang keong mas oleh setiap variasi menghasilkan penurunan yang sama. Hal ini dikarenakan pada massa 5 gr sampai 20 gr serbuk cangkang keong mas mampu menyerap logam berat Pb dalam jumlah yang besar, sehingga dari massa 5 gr serbuk cangkang keong mas sampai massa 20 gr serbuk cangkang keong mas belum memiliki titik jenuh dalam menyerap logam berat Pb. Hal ini sesuai dengan pendapat Wijayanti (2018) mengatakan bahwa titik jenuh pada proses adsorpsi dapat ditandai dengan tidak terjadinya lagi penurunan logam bahkan dapat menaikkan kadar logam dari logam sebelumnya. Hal ini dikarenakan telah terjadinya proses desorpsi.

#### **4.5. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit**

Penyerapan logam berat Pb dengan waktu pengadukan 30 menit juga mengalami penurunan yang sama pada konsentrasi 10 ppm Pb. Dimana pada waktu pengadukan 30 menit juga menghasilkan hasil yang sama dengan pengadukan 15 menit. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

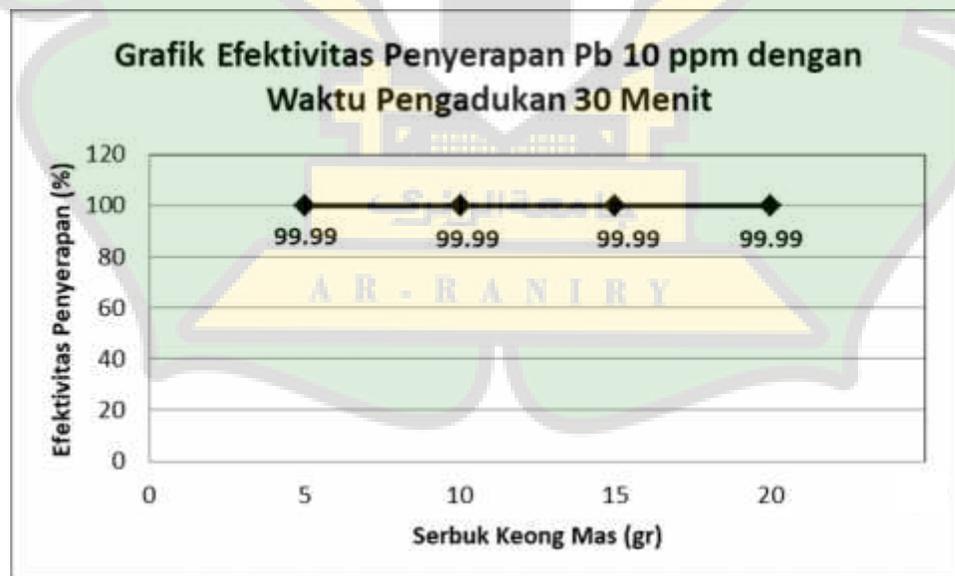
**Tabel 4. 6.** Hasil Penyerapan Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit

No	Massa Serbuk/ (gr)	Hasil Uji/ (mg/l)	Baku Mutu/ (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
1	0	10	0,03	0
2	5	0,0001	0,03	99,99
3	10	0,0001	0,03	99,99
4	15	0,0001	0,03	99,99
5	20	0,0001	0,03	99,99

Adapun tabel penyerapan Pb dengan waktu pengadukan 30 menit dapat disajikan dalam grafik- grafik seperti dibawah ini.



**Gambar 4. 9.** Hasil Uji Penurunan Pb 10 ppm dengan Waktu Pengadukan 30 Menit



**Gambar 4. 10.** Grafik Efektivitas Penyerapan Pb dengan Waktu 30 Menit

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi Pb 10 ppm mengalami penurunan. Pengadukan 30 menit juga berpengaruh terhadap penurunan logam Pb seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.5. sebesar 99,99%. Perbedaan waktu pengadukan 15 menit dan 30 menit tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan logam Pb. Hal ini dikarenakan adsorben dari serbuk keong mas masih mampu menurunkan konsentrasi Pb dengan hasil yang sama. Syauqiah (2011) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan adsorpsi adalah waktu pengadukan. Semakin lama waktu pengadukan yang digunakan semakin bagus proses penghomogenan sehingga proses adsorpsi semakin baik. Akan tetapi jika waktu kontak berlebihan akan merusak struktur adsorben, sehingga proses adsorpsi kurang optimal.

#### **4.6. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dan Pb oleh Serbuk Keong Mas dengan Waktu Pengadukan 15 Menit**

Penyerapan logam berat Hg dengan waktu pengadukan 15 menit dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm. Hasil pengujian Hg dapat dilihat pada tabel 4.3. Setiap hasil yang diperoleh hampir mendekati ambang batas mutu Hg yaitu 0,001 mg/l, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 42 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.

Penyerapan logam berat Pb dengan waktu pengadukan 15 menit dapat menurunkan konsentrasi Pb 10 ppm. Dimana hasil yang didapatkan yaitu 0,0001 ppm untuk 5 gr serbuk cangkang keong mas serta 0,0001 ppm untuk massa 10 gr, 15 gr dan 20 gr serbuk cangkang keong mas. Hasil tersebut telah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,003 mg/l. Hal ini terdapat pada Peraturan Pemerintah Nomor 42 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air. Adapun efektivitas penyerapan Hg dan Pb dengan waktu pengadukan 15 menit dapat dilihat pada bagan dibawah ini.

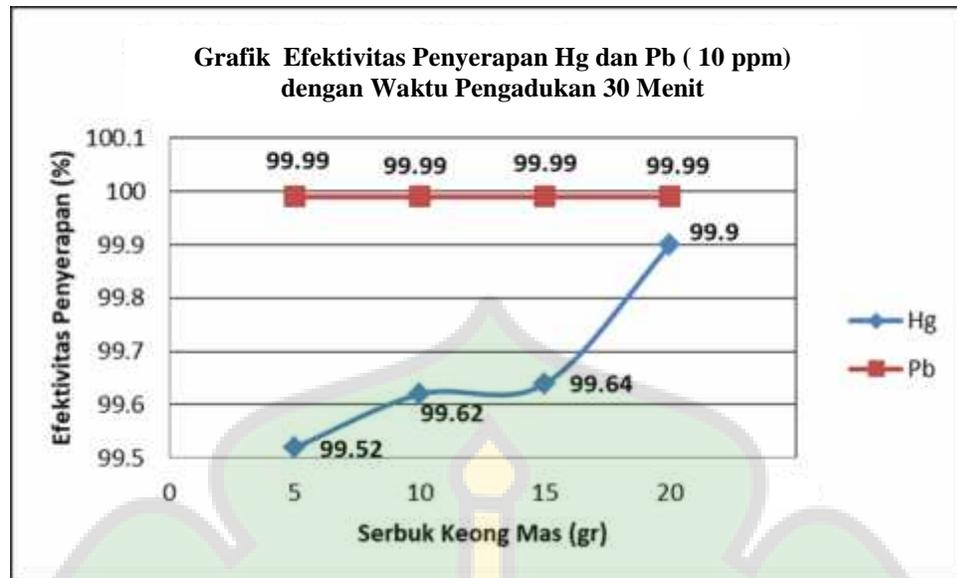


**Gambar 4. 11 .** Efektivitas Penyerapan Hg dan Pb dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

Berdasarkan bagan diatas dapat dilihat bahwa serbuk cangkang keong mas lebih mampu menurunkan Pb daripada Hg. Hal ini disebabkan karena Pb memiliki jari-jari atom yang lebih kecil dibandingkan dengan Hg. Semakin kecil jari-jari atom maka semakin banyak elektron yang dapat menarik proton sehingga semakin besar terjadinya gaya tarik menarik (Sunarya, 2010).

#### **4.7. Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dan Pb oleh Serbuk Keong Mas dengan Waktu Pengadukan 30 Menit**

Efektivitas penyerapan logam berat Hg dengan waktu pengadukan 30 menit mengalami penurunan hasil lebih sedikit daripada efektivitas penyerapan logam berat Hg dengan waktu 15 menit. (Gambar 4.3 dan 4.4). Sedangkan efektivitas penyerapan logam Pb 10 ppm masih memperoleh hasil yang sama seperti efektivitas penyerapan logam Pb dengan waktu pengadukan 15 menit yaitu 0,0001 ppm. Efektivitas kedua logam ini dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



**Gambar 4. 12.** Efektivitas Penyerapan Hg dan Pb dengan Waktu Pengadukan 30 Menit

Gambar diatas memperlihatkan bahwa logam berat Pb lebih mudah teradsorpsi oleh serbuk keong mas. Hal ini selain karena jari-jari timbal lebih kecil dari jari-jari merkuri. Faktor lainnya juga disebabkan oleh polaritas ion Pb lebih besar daripada ion Hg. Menurut Akram (2018) polaritas berhubungan dengan keelektronegatifan. Keelektronegatifan adalah kemampuan atom menarik elektron.

Efektivitas tertinggi penyerapan logam Pb yaitu sebesar 99,99% sedangkan untuk logam berat Hg efektivitas penyerapan tertinggi yaitu pada 20 gr serbuk keong mas dengan nilai 99,90%. Akan tetapi sedikit berbeda untuk hasil penurunan Hg 10 ppm dengan menggunakan waktu pengadukan 30 menit, dimana hasil yang didapatkan sedikit lebih menurun daripada efektivitas penyerapan Hg 10 ppm dengan waktu pengadukan 15 menit. (Gambar 4.8 dan 4.7). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh penggunaan waktu pengadukan yang sedikit lebih lama sehingga dapat merusak adsorben (Syauqiah, 2011).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Kadar serbuk cangkang keong mas dan waktu pengadukan yang efektif dalam menyerap logam berat Hg adalah pada kadar 20 gr dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu sebesar 99,90%.
2. Kadar serbuk cangkang keong mas dan waktu pengadukan yang efektif dalam menyerap logam berat Pb adalah pada kadar 5 gr dengan waktu pengadukan 15 menit yaitu sebesar 99,99%.
3. Hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm yang efektif terdapat pada kadar 20 gr serbuk keong mas dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu 0,010 ppm.
4. Hasil penurunan konsentrasi Pb 10 ppm yang efektif terdapat pada kadar 5 gr serbuk keong mas dengan waktu waktu pengadukan 15 menit yaitu 0,0001 ppm.

#### **5.2. Saran**

Adapun saran-saran dari penelitian ini adalah

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap keefektivan serbuk cangkang keong mas terhadap penyerapan logam-logam lainnya.
2. Perlu sedikit penambahan massa adsorben dalam menyerap logam merkuri agar menghasilkan penurunan nilai sesuai baku mutu yang ditetapkan.
3. Perlu adanya penelitian mengenai variasi massa 0 gr – 5 gr adsorben serbuk cangkang keong mas dalam menyerap Hg dan Pb.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Akram, L. (2018). *Kimia Anorganik*. Gorontalo: UNG Press
- Anugerah, A. (2015). *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Bulu Sebagai Adsorben untuk Menyerap Logam Kadmium dan Timbal*. *Jurnal Teknik Kimia USU*. (40-41).
- Atkins. (1999). *Kimia fisika 2*. Jakarta : Erlangga.
- Balai Informasi Pertanian. 1990
- Baird, C. (1995). *Environmental Chemistry*. W. H. Freeman and Company. New York.
- BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia). (2004). *Info POM*. *Jurnal* (5).
- Budiastuti. (2016). *Analisis Pencemaran Logam Berat Tidal di Badan Sungai Babon Kecamatan Geruk, Semarang*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. (119-125).
- Carlson. (2006). *Psychology the Science of Behavior. Sixth Edition*. United States of America : Pearson Education Inc.
- Cossich. (2003). Department of the engharia qunica. Colombia.
- Cowie, R.H. Hayes KA dan Thiengo SC. (2005). *Alien non-marine molluscs in the Islands of the Tropical and Subtropical Pacific: a review*. *American Malacological Bulletin*.( 95-103).
- EPA (Enviromental Protection Agency). (2013). *Water Quality Criteria.Ecol Ress Series*. Washington DC.
- Fatmawati. (2006). *Kajian adsorbs Cd Oleh biomassa patamogation yang terimobilkan pada silica gel*. Banjar baru. FMIPA. Universitas Lambung Markurat.
- Forstener U dan Wittman GTW. (1989). *Metal Pollution in the Aquatic Environment, Spring er Verlag, Berlin Heidelbelg*. New York, Tokyo, Germany.

- Fourest dan Roux. (1992). *Heavy metal biosorption by fungal methalical by product :mechanism and influence of PH. **Microbio Biotechnical.***
- Gaol. (2011). *Studi awal pemanfaatan beberapa jenis karbon aktif sebagai adsorben.* Seminar. Depok. FTUI.
- Gosu. (2011). *Kalsium Karbonat.* Diakses dari [http://agromaret.com/jual/27981/calcium\\_carbonate](http://agromaret.com/jual/27981/calcium_carbonate). Pada 08 November 2012.
- Gusnita, D. (2013). *Pencemaran Logam Berat Timbal di Udara dan Upaya Penghapusan Bertimbal.* Jurnal Berita Dirgantara. (95-101).
- Herlandien, Y. (2013). *Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Lindi Di TPA Pakusari Jember.* Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Islami dkk (2014). *Potensi Abu Cangkang Keong Mas sebagai Adsorben Tembaga dalam Larutan. Laporan Penelitian FMIPA.* Pekanbaru : Universitas Riau.
- Kargi dan Cikla. (2006). *Biosorbstion of zinc ions onto powered waste sludge : kinetics abd isotherm enzyme and microbial techno.*(38)
- Kurniati, N. (2007), *Potensi dan Pemanfaatan Keong Mas Sebagai Bahan Pakan Ternak,* Sukamandi Subang, Balai Besar Penelitin Padi
- Kusnet Mj. (2013). *Poisoning dan drug overdose.* Mercury. London
- Larasati, A.I., Susanawati, L. D dan Suharto B. (2015). *Efektivitas Adsorpsi Logam Berat pada Air Lindi menggunakana Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel di TPA Tlekung, Batu,* Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. (44-48).
- Lukmini, A. (2016). *Toksisitas moluskisida fentin asetat terhadap karakteristik hematologi dan pertumbuhan ikan nila (oreocheremiss p).* Skripsi. IPB, Bogor.
- Marsh. (1980). Fetal methylmercury poisoning. *Clinical and toxicological data on 29 cass.* Annal of neorology. (7).

- Martins, B.I., Cruz C.V., Luna, A.S., dan Henriques, C.A. (2006). *A Sorption and Desorption of Pb ions by Dead Sargassum sp. Biomass*. Biochemical Engineering Journal. (310-314).
- Mirdat, Yosep S Patadungan, Isrun. (2013). *Status Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Tanah Pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Poboya, Kota Palu*. Jurnal Agrotekbis. (127-134).
- Moore, J. W. dan Ramamoorthy S. (1984). ***Heavy Metals in Neutral Water***. Springer Verlag. New York.
- Muhammad D, Chen F, Zhao J, Zhang G dan Wu F. (2009). *Comparison of EDTA and Citric Acid- Enhanced Phytoextraction of Heavy Metals in Artificially Metal Contaminated Soil by Typha angustifolia Int J Phytoremediation*. (558)
- Munandar. (2018). *Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) dengan Lenna Minor dan Ceratophyllum Demersum serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Lactuca Sativa*. Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan. (25-28).
- Nonong. (2010). *Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Penyerap Logam Krom, Kadmium dan Besi dalam Air Lindi di TPA*, Jurnal Pembelajaran Sains, (257-269).
- Nopriansyah, E, Baehaki A dan Nopianti R. (2016). *Pembuatan Serbuk Cangkang Keong Mas (Pomacea canaliculata L) serta Aplikasinya sebagai Penjernih Air Sungai dan Pengikat Logam Berat Kadmium*. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan. (1-10).
- Nurhasni, Hendrawati, Nubzah Saniyyah. (2014). *Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah*. Jurnal Pemanfaatan Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam. (36-44).
- Palar, H. (1994). ***Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat***. Jakarta: Rineka Cipta.

- Pambudi, N. D. (2011). *Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kelarutan Mineral Keong Mas (Pomacea canaliculata) Dari Perairan Situ Gede, Bogor. Skripsi.*
- Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan ITB, Bogor.
- Permenkes no 57 tahun 2016 tentang Rencana Aksi Nasional Pengendalian Dampak Akibat Paparan Merkuri 2016-2020.
- Polnes. (2013). ***Modul Ajar Praktikum Dasar Proses Kimia.***
- Pratama A.D, Noor A, Sanjaya A. (2017). *Efektivitas Ampas Teh sebagai Adsorben Alternatif Logam Fe dan Cu pada Air Sungai Mahakam. Jurnal Integrasi Proses.* (131- 138).
- Purnamasari, I. (2016). Adsorpsi- Desorpsi Monologam dan Multilogam Ion Ni, Cd dan Cu oleh Material Biomassa Alga Nitzschia sp yang dimodifikasi dengan pelapisan Silika-Magnet.(Skripsi). FMIPA. Bandar Lampung.
- Puspita, A. (2007). *Pembuatan dan Pemanfaatan Kitosan Sulfat dari Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow FG 6. Skripsi. FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*
- Putri. (2014), *Pembuatan Kitosan dari Cangkang Keong Mas Untuk Adsorben Fe pada Air Sumur, Skripsi Surakan Fakultas Teknik Prodi D-III Teknik Kimia.*
- Rahmayani, F dan Siswani, M.Z. (2013). *Pemanfaatan Limbah Batang Jagung sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated Water). Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan.*
- Refilda, Rahmiana Zein, Rahmayeni. (2001). *Pemanfaatan Ampas Tebu sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam- Logam Berat pada Air Limbah. Skripsi: Universitas Andalas.*
- Roger A.R. Lawrenc. *Water Analisis inorganic spesies 2<sup>nd</sup>.* Akademik Press. Florida.

- Salasatun A, Wiharyanto Oktiawan, Irawan Wushu Wardhana. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Activator NaOH dan Tinggi Kolom pada Arang Aktif dari Kulit Pisang terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Cu dan Zn Limbah Cair Industri Elektroplatin*. Jurnal Teknik Lingkungan. (5)
- Setiabudi, B. (2005). *Penyebaran Merkuri Akibat Penambangan Emas di Wilayah Sangon Kabupaten Kulon Progo*. D.I. Yogyakarta.
- Simaremare SRS. (2013). *Perbedaan Kemampuan Cangkang Kepiting dengan Cangkang Udang sebagai Koagulan Alami dalam Penjernihan Air Sumur di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat*. Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- SNI 6989.78:2011. Air dan Air Limbah : *Cara Uji Raksa (Hg) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Uap Dingin atau Mercury Analyzer*.
- SNI 6989. 8:2004. Air dan Air Limbah : *Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Uap Dingin atau Mercury Analyzer*
- Snyder, N. F.R. dan Snyder, H. A. (1971). *Defenses of The Florida Apple Snail Pomacea paludosa*. (175-215)
- Suciani, S. (2007). *Kadar Timbal dalam Darah Polisi Lalu Lintas dan Hubungannya dengan Kadar Hemoglobin (Studi Pada Polisi Lalu Lintas yang Bertugas di Jalan Raya Kota Semarang)*. Tesis. Semarang: Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Sulistiono. (2007). *Cara aman mengendalikan keong mas*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Sunarya. (2010). *Kimia Dasar I Berdasarkan Prinsip-Prinsip Kimia Terkini*. Bandung: Yarana.
- Suparta. (2010). *Memaniapkan Srategi Pengelolaan Pertanian*. Denpasar : Pustaka Nayottama.
- Syauqiah I, Amalia M dan Hetty Kartini A. (2011). *Analisis Variasi Waktu Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif*. Jurnal Info Teknik. (11)

- Takagi. (1986). *Trace elements in human hair*. An international comparison. Ball environ contaminant. Toxicol : 36.
- Thilagan, J. (2015). *Continous Fixed Bed Column Adsorption of Copper (II) Ions from Aqueous Solution by Calcium Carbonate*. International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT). (2)
- Tzesus, M dan Volesky B, (1992). The Mecanism of Uranium Biosorption by *Rhizopus arrhizus*. Biotechnol Bioeng. (385-401).
- Utomo S. (2014). *Pengaruh Waktu Aktivasi dan Ukuran Partikel terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Aktivator NaOH*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Vries, W de, P. F A. M. Romkens, T. van Leeuwen, dan J. J. B. Bronswijk. (2002). *Agricultural, Hydrology and Water Quality*. The Netherlands National Institut of Public Health and Environment. Netherlands.
- Wahidmurni. (2017). **Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif**. Uin Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Widowati dan Wahyu, (2008). *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta.
- Wijayanti B, Wahyuningsih N dan Budiyono. (2018). *Efektivitas Kalsium Karbonat Dengan Variasi Ketebalan Media dalam Mengurangi Kadar Kadmium pada Larutan Pupuk*. Jurnal Kesehatan Masyarakat.(41-48).
- Wiyarsi A dan Priyambodo E. (2007). *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang Terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Berat*. Fakultas FMIPA UNY. Prodi Pendidikan Kimia.
- Yoga dkk. (2014). *Pengaruh pencemaran merkuri di sungai cikaniki terhadap biota tricoptera ( insekta )*. Jurnal limnotek. (1).
- Yunidawati. (2012). *Pengendalian Hama Keong Mas dengan Ekstrak Biji Pinang pada Tanaman Padi*. Tesis Program Studi Agroteknologi Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.

- Yusae Y, Sugiura N dan wada T. (2007). *Predatory Potensial of Freshwater Animals on an Invansive Agricultural Pest : the Apple Snail Pomacea canaliculata ( Gastropoda : Ampullaridae )*. *Biological Invasive*. Japan: (137).
- Zulalfian. (2006). *Merkuri Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Kimia Analitik pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas SumateraUtara.



## LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto – Foto Tahapan Persiapan dan Preparasi Sampel



Gambar 1. Penirisan cangkang keong mas



Gambar 2. Cangkang keong mas yang sudah ditumbuk



Gambar 3. Pengayakan Serbuk Keong Mas



Gambar 4. Pembuatan Larutan Hg 1000 ppm



Gambar 5. Pemipetan 1 ml Larutan Hg 1000 ppm



Gambar 6. Pengenceran Larutan Hg 10 ppm



Gambar 7. Penimbangan Serbuk Cangkang Keong Mas 5 gr



Gambar 8. Penimbangan Serbuk Cangkang Keong Mas 10 gr



Gambar 9. Penimbangan Serbuk Cangkang Keong Mas 15 gr



Gambar 10. Penimbangan Serbuk Cangkang Keong Mas 20 gr



Gambar 11. Serbuk Cangkang Keong Mas Yang Telah Ditimbang



Gambar 12. Penambahan Serbuk Cangkang Keong Mas Pada Logam 1000 ppm



Gambar 13. Pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*



Gambar 14. Penampakan Pengadukan Menggunakan *Magnetic Stirrer*



Gambar 15. Penampakan Setelah Pengadukan



Gambar 16. Pembuatan Larutan Pb 1000 ppm



Gambar 17. Hasil Setelah Pengadukan



Gambar 18. Setelah Pendiaman Selama 24 jam



Gambar 19. Penyaringan Menggunakan Kertas Saring



Gambar 20. Supernatant Hg 10 ppm 15 menit



Gambar 21. Supernatant Hg 10 ppm 30 menit



Gambar 22. Supernatant Pb 10 ppm 15 menit



Gambar 23. Supernatant Pb 10 ppm 30 menit



### Lampiran 3. Perhitungan

#### 1. Perhitungan Pengenceran

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$\begin{aligned} V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} &= 100 \text{ ml} \cdot 10 \text{ ppm} \\ &= \frac{1 \text{ ml} \cdot p_1}{1 \text{ ppm}} \\ &= 1 \text{ ml} \end{aligned}$$

#### 2. Perhitungan kadar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ yang digunakan

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \frac{p_1 \cdot V \cdot M \cdot P \cdot (N \text{ E})_2}{A \cdot P \cdot (N \text{ E})_2} \\ &= \frac{1 \text{ ml} \cdot 0,113,2}{2,2} \\ &= \frac{3}{2,2} \\ &= 159,85 \text{ mg} \\ &= 0,16 \text{ gr} \end{aligned}$$

#### 3. Perhitungan kadar $\text{HgCl}_2$ yang digunakan

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \frac{p_1 \cdot V \cdot M \cdot P \cdot (N \text{ E})_2}{A \cdot P \cdot (N \text{ E})_2} \\ &= \frac{1 \text{ ml} \cdot 0,113,2}{2,2} \\ &= \frac{3}{2,2} \\ &= 159,85 \text{ mg} \\ &= 0,16 \text{ gr} \end{aligned}$$

4. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (5 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,73\%
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (10 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,75\%
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (15 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,77\%
 \end{aligned}$$

7. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (20 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,87\%
 \end{aligned}$$

8. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (5 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,52\%
 \end{aligned}$$

9. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (10 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,62\%
 \end{aligned}$$

10. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (15 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,94}{1} \times 100\% \\
 &= 99,64\%
 \end{aligned}$$

11. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Hg (20 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,90\%
 \end{aligned}$$

12. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (5 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,99\%
 \end{aligned}$$

13. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (10 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,99\%
 \end{aligned}$$

14. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (15 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,99\%
 \end{aligned}$$

15. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (20 gr serbuk 15 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,99\%
 \end{aligned}$$

16. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (5 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned}
 EF &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\
 &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\
 &= 99,99\%
 \end{aligned}$$

17. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (10 gr serbuk 30 menit)

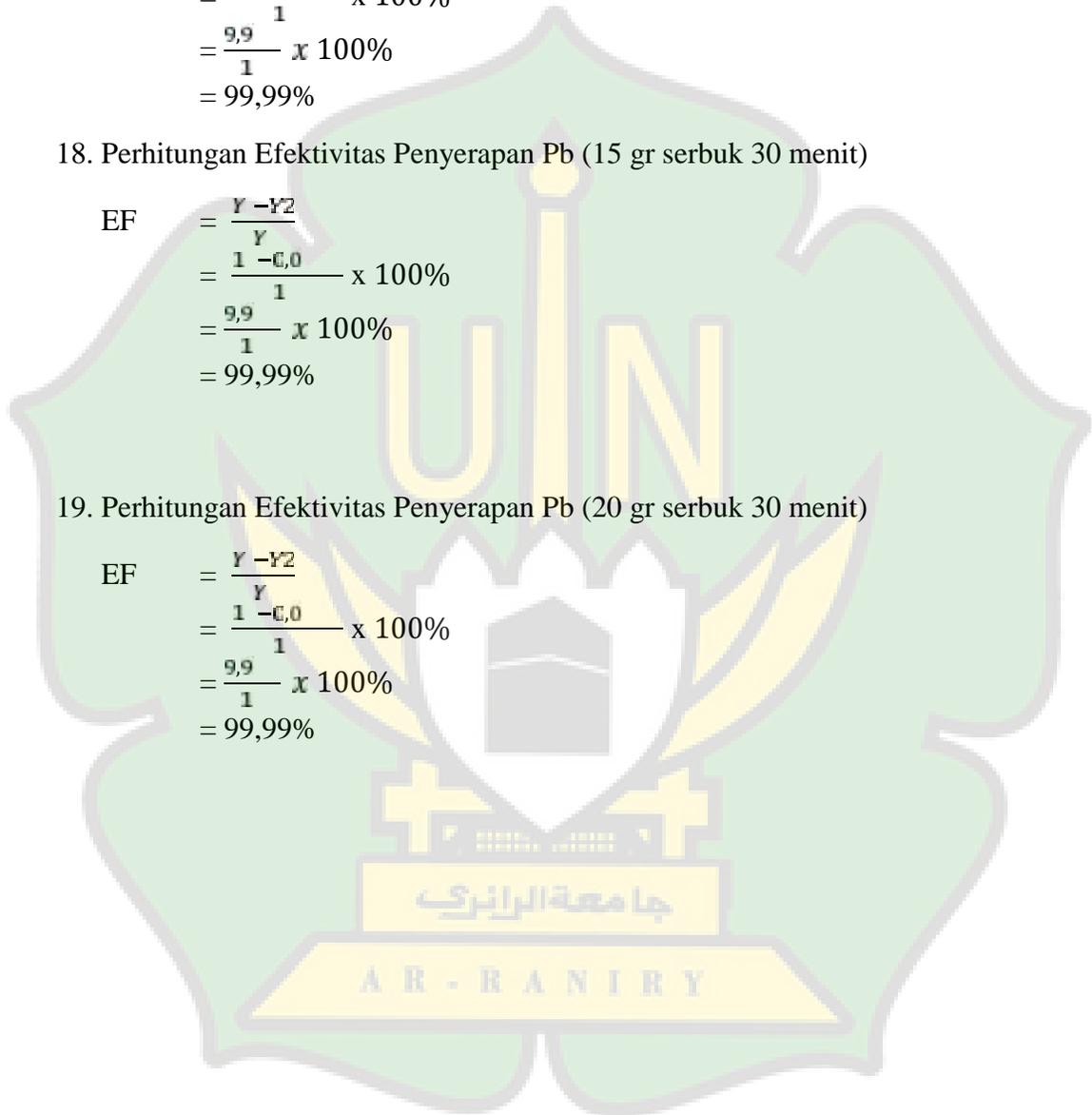
$$\begin{aligned} \text{EF} &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\ &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\ &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\ &= 99,99\% \end{aligned}$$

18. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (15 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned} \text{EF} &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\ &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\ &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\ &= 99,99\% \end{aligned}$$

19. Perhitungan Efektivitas Penyerapan Pb (20 gr serbuk 30 menit)

$$\begin{aligned} \text{EF} &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\ &= \frac{1 - 0,0}{1} \times 100\% \\ &= \frac{9,9}{1} \times 100\% \\ &= 99,99\% \end{aligned}$$



## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Risna Mauriza, Dilahirkan di Krueng Geukuh tepatnya di Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara pada hari Senin tanggal 09 September 1996. Anak ketiga dari lima bersaudara pasangan dari Masnun Idris dan Almh Asmaul Husna. Peneliti menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD 1 Dewantara di Kecamatan Dewantara Kabupaten Aceh Utara pada tahun 2009. Pada tahun itu juga peneliti melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTSS Ulumuddin tepatnya di Lhokseumawe dan tamat pada tahun 2012 kemudian melanjutkan sekolah menengah atas juga di MAS Ulumuddin Lhokseumawe dan tamat pada tahun 2015. Pada tahun 2015 peneliti melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi. Pada pendidikan perguruan tinggi, peneliti menyelesaikan kuliah Strata-1 (S1) pada tahun 2020.