

**LAPORAN PENELITIAN**  
**DOSEN PEMULA**



**ADSORPSI LOGAM TIMBAL (Pb) DENGAN MENGGUNAKAN BIOMASSA ENCENG  
GONDOK (*Eichhornia crassipes*)**

**OLEH:**

**JULHIM S. TANGIO, S.Pd, M.Pd**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA**  
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

**2012**

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari biomassa enceng gondok dalam mengadsorpsi logam Timbal (Pb)

Dalam penelitian ini dikaji tentang adsorpsi  $Pb^{2+}$  pada biomassa daun enceng gondok. Mengingat pH larutan sangat berpengaruh pada adsorpsi ion logam oleh biomassa, maka dalam penelitian ini dikaji pula penentuan pH optimum terhadap adsorpsi  $Pb^{2+}$ . Penentuan pH optimum dilakukan dengan cara menginteraksikan 25 ml ion logam  $Pb^{2+}$  60 mg/L dengan 0,1 g biomassa daun enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) selama 60 menit pada variasi pH 3; 4; 5; 6,7; dan 8. Sebagai kontrol dibuat larutan kontrol untuk mengetahui kelarutan  $Pb^{2+}$  pada berbagai pH.

Penentuan kapasitas adsorpsi, konstanta adsorpsi dan energi adsorpsi, dilakukan dengan cara menginteraksikan biomassa daun enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan ion logam  $Pb^{2+}$  dengan variasi konsentrasi 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, mg/L selama 60 menit pada pH optimum. Data hasil percobaan kemudian diolah menggunakan persamaan isoterms Langmuir dan freundlich.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui berapa konsentrasi logam Timbal (Pb) yang diikat oleh biomassa enceng gondok.

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Enceng Gondok
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Julhim S. Tangio S.Pd, M.Pd
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. NIP : 197508282008122003
  - d. Jabatan Struktural : -
  - e. Jabatan fungsional : Asisten Ahli
  - f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
  - g. Pusat Penelitian : Universitas Negeri Gorontalo Jl. Jend.Sudirman No 6 Kota Gorontalo
  - h. Telpon/Faks : 823939 (0435)823939
  - i. Alamat Rumah : Jl. Jeruk Perum Rasaindo Lestari Blok A1
  - j. Telpon/Faks/E-mail : [julhim.s.tangio@gmail.com](mailto:julhim.s.tangio@gmail.com)/[julhim\\_tangio.ung.ac.id](http://julhim_tangio.ung.ac.id)
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
4. Pembiayaan  
Jumlah biaya yang diajukan : Rp 4.700.000

Gorontalo, Oktober 2012

Mengetahui,

Dekan MIPA

Ketua Peneliti,

Prof. Dr. Hj. Evi Hulukati, M.Pd

NIP. 19600530 198803 2 001

Julhim S. Tangio, S.Pd, M.Pd

NIP. 197508282008122003

Menyetujui,

Ketua Lembaga Penelitian

Dr. Fitryane Lihawa, M.Si

NIP. 196012091993032001

## **KATA PENGANTAR**

Segala Puji bagi Allah yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya kepada penulis, sehingga penelitian yang dilaksanakan dapat berjalan dengan baik. Tidak sedikit kendala yang di hadapi pada saat penelitian, tetapi karena kegigihan, keuletan dan kerja keras penulis maka penulisan laporan penelitian ini dapat selesai pada waktu yang ditetapkan.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dari berbagai pihak untuk penyelesaian karya ilmiah ini. Semoga amal dan ibadahnya diterima oleh Allah SWT. Amiin.

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	- i
LEMBAR PENGESAHAN.....	--- ii
KATA PENGANTAR .....	--- iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II KAJIAN TEORI DAN PERUMUSAN HIPOTESIS.....</b>	<b>- .... 4</b>
2.1 Kajian Teori.....	4
2.2 Kerangka Berfikir .....	11
2.3 Perumusan Hipotesis.....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Metode Penelitian.....	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.3 Desain Penelitian.....	14
3.4 Sampel Penelitian.....	14
3.5 Tahapan Penelitian.....	15
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>

4.1 Deskripsi Data.....	18
4.2 Pembahasan.....	18
4.2 Keterbatasan Studi.....	23
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....</b>	<b>24</b>
5.1 Simpulan.....	24
5.2 Implikasi dan Saran.....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 1.	Deskripsi Data Hasil Penelitian .....	18

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur Asam Amino.....	7
Gambar 2. Mekanisme Dugaan Pertukaran Ion Pada Biomassa Enceng gondok dengan Ion Timbal.....	19
Gambar 3. Mekanisme terjadinya ikatan hidrogen.....	21
Gambar 4. Spesiasi gugus aktif pada asam amino.....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	27
Lampiran 2. SK Penelitian.....	28
Lampiran 3. Biodata Peneliti .....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dunia yang sangat cepat dan perkembangan industri yang makin pesat menyebabkan makin banyak bahan buangan yang bersifat racun yang di buang ke lingkungan. Bahan-bahan buangan ini yang nantinya menjadi limbah dan mencemari lingkungan dalam jumlah yang sulit di kontrol secara tepat. Di Indonesia, sumber pencemar dapat berasal dari limbah rumah tangga, perusahaan-perusahaan, pertambangan, industri dan lain-lain. Zat-zat pencemar lebih didominasi oleh bahan buangan logam berat salah satunya adalah Timbal (Pb).

Keberadaan Timbal di lingkungan umumnya berasal dari polusi kendaraan bermotor, tambang timah, pabrik plastik, pabrik cat, percetakan, peleburan timah. Logam Pb diperairan merupakan suatu masalah yang perlu mendapat perhatian khusus, karena logam berat ini dapat berpengaruh buruk terhadap seluruh organisme yang ada di perairan dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan. (Nybakken, 1985) dalam (Sahara. E. 2009).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Proses adsorpsi yang paling berperan adalah adsorben.

Dewasa ini telah dikembangkan metode adsorpsi dengan menggunakan biomassa tumbuhan yang dikenal dengan fitofiltrasi. Dasar pemikiran dari fitofiltrasi adalah dengan menggunakan biomassa tumbuhan yang telah mati sebagai pengikat ion logam (Gamez., *et al.*, 1999) dalam (Al Ayubi, 2007). Enceng gondok merupakan salah satu tumbuhan yang dapat mengikat ion logam. Penggunaan biomassa enceng gondok, selain murah merupakan metode yang efektif dalam mengikat ion logam berat, baik anionik maupun kationik, bahkan pada konsentrasi ion logam yang sangat rendah. Selain itu biomasa merupakan bahan yang bersifat biodegradabel sehingga ramah lingkungan.

Enceng gondok dikenal sebagai tumbuhan gulma air yang pertumbuhannya sangat cepat. Tidak heran kalau saat ini enceng gondok sangat melimpah di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo. Hampir seluruh permukaan danau sudah tertutup oleh enceng gondok. Penanganan

terhadap enceng gondok ini belum ada dari pemerintah, walaupun sebenarnya sudah dialokasikan dana untuk penanggulangannya.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, perlu kiranya untuk menggunakan enceng gondok sebagai adsorpsi logam timbal (Pb). Hal ini penting dilakukan untuk memanfaatkan enceng gondok dan dapat menghilangkan pencemaran logam berat yang sangat membahayakan makhluk hidup.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan informasi diatas dapat dikemukakan bebrapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan enceng gondok sebagai penyerap logam berat belum diketahui masyarakat.
2. Enceng gondok hanya dikenal sebagai gulma air yang pertumbuhannya sangat cepat sehingga menutupi permukaan air.
3. Upaya pemerintah terhadap penanganan pertumbuhan enceng gondok belum optimal dan bahkan belum sama sekali
4. Penggunaan enceng gondok sebagai penyerap logam berat belum dikenal masyarakat.
5. Enceng gondok dapat menyerap logam berat dengan baik pada pH tertentu

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka permasalahan dibatasi pada bagaimana kapasitas enceng gondok dalam menyerap logam berat Pb dengan variasi pH dan variasi konsentrasi.

## **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal(II) pada biomassa daun enceng gondok?
2. Berapa pH optimum adsorpsi timbal(II) pada biomassa daun enceng gondok ?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal(II) pada biomassa daun enceng gondok.
2. Untuk mengetahui pH optimum adsorpsi timbal(II) oleh biomassa daun enceng gondok.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan enceng gondok, karena selama ini enceng gondok dikenal sebagai gulma yang mengganggu di perairan.
2. Dapat memberikan informasi tentang pengolahan limbah yang tercemar logam berat terutama Timbal(II) dengan menggunakan biomassa daun enceng gondok.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORI DAN PERUMUSAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 Timbal (Pb)**

Fardiaz (1995) dalam Sudarwin (2008) mengemukakan bahwa Timbal mempunyai berat atom 207,21; berat jenis 11,34; bersifat lunak serta berwarna biru atau silver abu-abu dengan kilau logam, nomor atom 82 mempunyai titik leleh 327,4°C dan titik didih 1.620°C. Timbal termasuk logam berat "*trace metals*" karena mempunyai berat jenis lebih dari lima kali berat jenis air.

Timbal adalah sebuah unsur yang biasanya ditemukan di dalam batu-batuan, tanah, tumbuhan dan hewan. Timbal 95% bersifat anorganik dan pada umumnya dalam bentuk garam anorganik yang umumnya kurang larut dalam air. Selebihnya berbentuk timbal organik. Timbal organik ditemukan dalam bentuk senyawa *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dan *Tetra Methyl Lead* (TML). Jenis senyawa ini hampir tidak larut dalam air, namun dapat dengan mudah larut dalam pelarut organik misalnya dalam lipid. Waktu keberadaan timbal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti arus angin dan curah hujan. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel. Karena timbal merupakan sebuah unsur maka tidak mengalami degradasi (penguraian) dan tidak dapat dihancurkan.

Timbal banyak dimanfaatkan oleh manusia seperti sebagai bahan pembuat baterai, amunisi, produk logam (logam lembaran, solder, dan pipa), perlengkapan medis (penangkal radiasi dan alat bedah), cat, keramik, peralatan kegiatan ilmiah/praktek (papan sirkuit/CB untuk komputer) untuk campuran minyak bahan-bahan untuk meningkatkan nilai oktan.

Konsentrasi timbal di lingkungan tergantung pada tingkat aktivitas manusia, misalnya di daerah industri, di jalan raya, dan tempat pembuangan sampah. Karena timbal banyak ditemukan di berbagai lingkungan maka timbal dapat memasuki tubuh melalui udara, air minum, makanan yang dimakan dan tanah pertanian.

Daya racun timbal yang akut pada perairan alami menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak, serta sistem syaraf sentral, dan bisa menyebabkan kematian (Ahmad, 2004). Bentuk kimia senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan akan mengendap pada jaringan tubuh, dan sisanya akan terbuang bersama bahan sisa

metabolisme. Sekali masuk ke dalam tubuh timbal didistribusikan terutama ke 3 (tiga) komponen yaitu darah, jaringan lunak (ginjal, sum-sum tulang, liver, otak), jaringan dengan mineral (tulang dan gigi).

Tubuh menimbun timbal selama seumur hidup dan secara normal mengeluarkannya secara lambat. Efek yang ditimbulkan adalah gangguan syaraf, sel darah, gangguan metabolisme vitamin D dan kalsium sebagai unsur pembentuk tulang, gangguan ginjal secara kronis, dapat menembus plasenta sehingga menghambat pertumbuhan.

Jalur masuknya timbal ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan (respirasi), juga melalui saluran pencernaan (gastrointestinal), kemudian didistribusikan ke dalam darah, dan terikat pada sel darah. Sebagian Pb disimpan dalam jaringan lunak dan tulang, sebagian diekskresikan lewat kulit, ginjal dan usus besar.

### **2.1.2 Biomassa**

Secara umum biomassa dapat diperoleh dari tumbuhan secara langsung maupun tidak langsung dan dimanfaatkan sebagai energi atau bahan dalam jumlah yang besar. Secara tidak langsung mengacu pada produk yang diperoleh melalui peternakan dan industri makanan. Biomassa dapat digunakan sebagai makanan, pakan ternak, serat, bahan baku, produk kehutanan, pupuk dan bahan kimia. Biomassa merupakan bahan yang berasal dari zat-zat organik yang dapat diperbaharui, dan dari makhluk hidup baik hewan ataupun tumbuhan. Selama biomassa digunakan sebagai bahan mentah, karbonnya dapat dipertahankan di dalam bahan dan tidak memberikan efek kepada emisis gas rumah kaca yang memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Biomassa terdiri atas senyawa makromolekul alami yaitu selulosa, lignin dan protein.

#### **a. Selulosa**

Polisakarida yang tersusun dari D-glukosa yang terhubung secara seragam oleh ikatan  $\beta$ -glukosida dengan rumus molekulnya  $(C_6H_{12}O_6)_n$ . Selulosa memiliki struktur kristal dan memiliki resistensi yang tinggi terhadap asam dan basa.

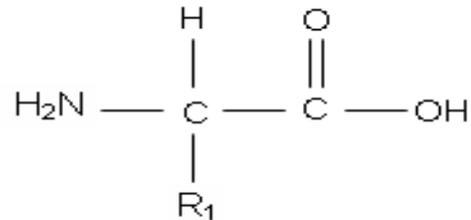
#### **b. Lignin**

Lignin merupakan senyawa dimana unit komponennya fenilpropana dan turunannya, terikat secara 3 dimensi. Struktur 3 dimensi yang kompleks ini menyebabkan ia sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme dan bahan-bahan kimia. Berdasarkan pengamatan ini maka dapat disimpulkan bahwa lignin memberikan kekuatan mekanis dan perlindungan untuk tumbuhan itu

sendiri. Selulosa, hemiselulosa dan lignin, dapat ditemukan secara universal dalam berbagai biomassa dan merupakan sumber daya karbon alami yang paling berlimpah di bumi.

### c. Protein

Protein merupakan senyawa makromolekul dimana senyawa amino dipolimerisasi dengan derajat yang tinggi. Sifat-sifatnya berbeda bergantung pada jenis dan rasio komponen asam amino dan derajat polimerisasi itu sendiri. Semua protein di dalam mahluk hidup dibangun oleh susunan dasar yang sama yaitu 20 asam amino baku. Semua asam amino yang ditemukan dalam protein mempunyai ciri yang sama, yaitu adanya gugus karboksil dan gugus amino yang diikat pada atom karbon yang sama. Asam amino terdapat sebagai komponen protein mempunyai gugus  $-NH_2$  pada atom karbon  $\alpha$  dari posisi gugus  $-COOH$  (Poedjadi dan Supriyanti, 2006).



**Gambar 1. Struktur Asam Amino**

#### 2.1.3 Enceng Gondok

Enceng gondok adalah (*Eichhornia Crassipes*) adalah gulma air yang sangat cepat pertumbuhannya dan sangat susah pengendaliannya. Tetapi enceng gondok mampu menyerap berbagai zat yang berbahaya yang mencemari perairan seperti logam beracun, cemaran organik, buangan industri, buangan pertanian dan buangan rumah tangga (Joedodibroto, 1983) dalam (Rahmawati, dkk, 2003). Enceng gondok di Indonesia pada mulanya diperkenalkan oleh Kebun Raya Bogor pada tahun 1894 yang akhirnya berkembang di Sungai Ciliwung sebagai tanaman pengganggu. Enceng gondok memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut :

Divisio : Embryophytasi Phonogama

Sub Divisio : Spermathopyta

Klas : Monocotyledoneae

Ordo : Ferinosae

Famili : Pontederiaceae

Genus : *Eichhornia*

Spesies : *Eichhornia crassipes* (Mart) Solm (Falah, 2003).

Enceng gondok merupakan herba yang mengapung, menghasilkan tunas merayap yang keluar dari ketiak daun yang dapat tumbuh lagi menjadi tumbuhan baru dengan tinggi 0,4-0,8 tumbuhan ini memiliki bentuk fisik berupa daun-daun yang tersusun dalam bentuk radikal (roset). Setiap tangkai pada helaian daun yang dewasa memiliki ukuran pendek dan berkerut. Helaian daun (lamina) berbentuk bulat telur lebar dengan tulang daun yang melengkung rapat panjang 7-25 cm, gundul dan warna daun hijau licin mengkilat (Hernowo, 1999) dalam (Al-Ayubi, 2007).

Lebih lanjut, Masan (1981) dalam Al-Ayubi (2007) menerangkan, bahwa kerangka bunga berbentuk bulir, bertangkai panjang, berbunga 10-35, tangkai dengan dua daun pelindung yang sangat dekat, yang terbawa dengan helaian 4 kecil dan pelepah yang berbentuk tabung dan bagian atas juga berbentuk tabung. Poros bulir sangat bersegi, tabung tenda bunga 1,5-2 cm panjangnya dengan pangkal hijau dan ujung pucat. Taju sebanyak 6 masing-masing tidak sama ukurannya, bila panjang 2-3 cm, taju belakang yang terbesar dengan noda ditengah-tengah berwarna kuning cerah. Benang sari 6, bengkok, tiga dari benang sari tersebut lebih besar dari yang lain. Bakal buah beruang tiga dan berisi banyak. Tangkai daun pada Enceng gondok bersifat mendangkalkan dan membangun spon yang membuat tumbuhan ini mengambang. Enceng gondok berkembang biak dengan stolon (vegetatif) dan juga secara generatif. Perkembangbiakan secara vegetatif mempunyai peranan penting dalam pembentukan koloni.

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain. Muramoto dan Oki (1997) dalam Anonim (2010) menjelaskan, bahwa enceng gondok dapat digunakan untuk menghilangkan polutan, karena fungsinya sebagai sistem filtrasi biologis, menghilangkan nutrien mineral, untuk menghilangkan logam berat seperti cuprum, aurum, cobalt, strontium, timbal, timah, kadmium dan nikel.

Daun enceng gondok memiliki asam amino sebagai senyawa aktif dalam proses adsorpsi, hal ini didukung dengan hasil analisa kimia dari Enceng gondok dalam keadaan segar diperoleh

bahwa kadar N total 0,28 %, bahan organik 36,59 %, C organik 21,23 %, P total 0,0011 % dan K total 0,016 % (Hernowo, 1999) dalam (Al-Ayubi, 2007).

Enceng gondok selama ini lebih dikenal sebagai tanaman gulma. Padahal, enceng gondok sebenarnya punya kemampuan menyerap logam berat. Kemampuan ini telah diteliti di laboratorium Biokimia, Institut Pertanian Bogor, dengan hasil yang sangat luar biasa. Penelitian daya serap enceng gondok dilakukan terhadap besi (Fe) tahun 1999 dan timbal (Pb) pada tahun 2000 (Hasim, 2007).

#### **2.1.4 Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan fenomena di mana molekul-molekul fluida (gas, uap, maupun cairan) secara selektif mengalami proses perpindahan massa menuju permukaan padatan penyerap. Adsorpsi merupakan terjerapnya suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Adsorpsi terjadi karena adanya perbedaan potensial antara molekul-molekul adsorbate dengan permukaan aktif pada pori-pori adsorbent. Gaya tersebut yang menyebabkan molekul-molekul adsorbate secara difusional terjerap ke dalam pori-pori adsorbent, dan terikat untuk waktu tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah jenis adsorbent, jenis adsorbat, konsentrasi adsorbat, luas permukaan aktif adsorbent, daya larut adsorbent, dan kemungkinan terjadinya koadsorpsi apabila terdapat lebih dari satu jenis adsorbate.

Adsorpsi fisik adalah adsorpsi yang melibatkan gaya intermolekuler (gaya van der Waals, ikatan hidrogen, dll) (Oscik, 1982). Pada adsorpsi ini adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga dapat bergerak dari satu bagian adsorben ke bagian yang lain. Sifat adsorpsinya adalah *reversible* yaitu dapat balik atau dilepaskan kembali dengan adanya penurunan konsentrasi larutan (Larry, et al., 1992). Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang melibatkan ikatan valensi sebagai hasil pemakaian bersama elektron oleh adsorben dan adsorbat. Adsorpsi kimia berhubungan dengan pembentukan senyawa kimia yang melibatkan adsorben dan permukaan- permukaan zat yang diserap (Oscik, 1982). Adsorpsi ini biasanya tidak *reversible*. Adsorben harus dipanaskan pada temperatur tinggi untuk memisahkan adsorbat (Larry, et al., 1992) dalam (Al-Ayubi, 2007).

##### **2.1.4.1 Konsentrasi adsorbat**

Pada umumnya adsorpsi akan meningkat dengan kenaikan konsentrasi adsorbat tetapi tidak berbanding langsung. Adsorpsi akan konstan jika terjadi kesetimbangan antara konsentrasi adsorbat yang terserap dengan konsentrasi yang tersisa dalam larutan.

#### **2.1.4.2 Sifat adsorben**

Adsorpsi secara umum terjadi pada semua permukaan, namun besarnya ditentukan oleh luas permukaan adsorben yang kontak dengan adsorbat. Luas permukaan adsorben akan sangat berpengaruh terutama untuk tersedianya tempat adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu kejadian permukaan sehingga besarnya adsorpsi sebanding dengan luas permukaan spesifik. Makin banyak permukaan yang kontak dengan adsorbat maka akan makin besar pula adsorpsi yang terjadi.

#### **2.1.5 Temperatur**

Reaksi yang terjadi pada adsorpsi biasanya eksotermis, oleh karena itu adsorpsi akan besar jika temperatur rendah.

#### **2.1.6 Waktu kontak dan pengocokan**

Waktu kontak yang cukup diperlukan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi. Jika fasa cair yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat. Oleh karena itu, diperlukan pengocokan untuk mempercepat proses adsorpsi.

#### **2.1.7 pH larutan**

Senyawa yang terdisosiasi lebih mudah diserap dari pada senyawa terionisasi (Khalifah, 2007). pH makin asam maka proses pengionan makin besar pula sedangkan makin bersifat basa maka pengendapannya makin besar. Melihat kecenderungan ini maka seharusnya terjadi adsorpsi yang baik yaitu pada kisaran pH asam. Akan tetapi tidak demikian karena pada umumnya adsorpsi bertambah pada kisaran pH dimana suatu senyawa organik bermuatan netral dan pada kisaran ini senyawa terdisosiasi.

#### **2.1.8 Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)**

Metode spektrofotometri serapan atom merupakan metode yang dapat digunakan untuk endeteksi kuantitas atom logam yang terdapat dalam suatu larutan. Atom-atom yang dieksitasi dalam

discas listrik dari suatu lampu monokromator, kemudian atom-atom logam itu akan memancarkan radiasi bila mereka kembali ketingkat elektronik yang lebih rendah, radiasi itu bukan suatu kontinun melainkan sebuah frekuensi-frekuensi diskrit yang menyatakan transisi elektron dalam suatu atom logam (Underwood, 2002).

## **2.2 Kerangka Berfikir**

### **2.2.1 Pengaruh pH Terhadap Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Oleh Biomassa Enceng Gondok.**

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen ( $H^+$ ) yang terlarut. Pengukuran nilai pH yang sangat rendah, misalnya pada air tambang yang sangat asam, memerlukan prosedur khusus. Kalibrasi elektrode pada kasus ini dapat digunakan menggunakan larutan standar asam sulfat pekat yang nilai pH-nya dihitung menggunakan parameter Pitzer untuk menghitung koefisien aktivitas.

pH merupakan salah satu contoh fungsi keasaman. Konsentrasi ion hidrogen dapat diukur dalam larutan non-akuatik, namun perhitungannya akan menggunakan fungsi keasaman yang berbeda. pH superasam biasanya dihitung menggunakan fungsi keasaman Hammett. Sedangkan pada umumnya indikator asam basa sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah.

Logam yang terkandung dalam air jika pH makin asam maka kelarutannya makin besar, sebaliknya jika larutannya makin basa maka kelarutannya makin kecil yang ditandai adanya endapan. Larutan makin asam pengionannya makin tinggi, sebaliknya makin bersifat basa maka akan mengendap. Hal ini jelas bahwa adsorpsi lebih baik pada tingkat keasaman tinggi karena pada pH ini terjadi pengionan lebih besar dan adsorpsi dapat terjadi jika logam membentuk ion dan akan diikat oleh gugus aktif pada biomassa enceng gondok. Namun tidak demikian, karena proses adsorpsi yang lebih baik terjadi pada kisaran pH netral

### **2.2.2 Penentuan pH optimum adsorpsi timbal(Pb) oleh biomassa enceng gondok.**

Derajat keasaman (pH) optimum adalah keadaan pH terjadinya optimasi adsorpsi oleh adsorben dalam hal ini biomassa enceng gondok. Penentuan pH optimum didasarkan pada konsep protonasi dan deprotonasi. Dalam keadaan asam akan membentuk protonasi, ion  $H^+$  gugus-gugus yang terdapat dalam biomassa daun enceng gondok akan mengalami protonasi dan memiliki muatan positif yang sangat reaktif terhadap spesiasi dalam bentuk anion dan akibat hadirnya ion  $OH^-$  gugus-gugus yang dimiliki oleh biomassa daun enceng gondok mengalami deprotonasi dan memiliki muatan negatif yang sangat reaktif terhadap spesiasi logam dalam bentuk kation, seperti halnya  $Pb^{2+}$  akan teradsorpsi oleh biomassa daun enceng gondok pada saat gugus-gugus aktif pada biomassa daun enceng gondok mengalami deprotonasi.

### **2.3 Perumusan Hipotesis**

Berdasarkan kajian teori diatas maka diduga bahwa:

1. pH dapat berpengaruh terhadap adsorpsi logam timbal (Pb) oleh biomassa enceng gondok.
2. pH optimum adsorpsi timbal oleh biomassa enceng gondok terjadi pada kondisi bersifat basa karena pada keadaan ini gugus-gugus aktif mengalami deprotonasi.

## **BAB. III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah metode penelitian eksperimental laboratorium.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo selama 6 bulan, mulai Februari sampai dengan Juli 2012.

#### **3.3. Desain Penelitian**

Desain penelitian adalah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan variasi pH.

#### **3.4 Sampel**

##### **3.4.1 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan sebagai biomassa adalah daun enceng gondok yang diperoleh dari Danau Limboto Kabupaten Gorontalo.

##### **3.4.2 Bahan Kimia**

Semua bahan kimia yang digunakan mempunyai derajat kemurnian proanalisis, kecuali bila disebutkan lain. Bahan-bahan tersebut meliputi: aquades, quademineral, timbal nitrat  $Pb(NO_3)_2$  dan  $HNO_3$  0,1 M.

#### **3.5 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat-alat gelas, oven, pemanas, pengaduk magnet, sheker, ayakan 120 – 150 Mesh, mortar dan seperangkat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

#### **3.6 Tahapan Penelitian**

Adapun tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan biomassa enceng gondok.
2. Penentuan pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal pada biomassa daun enceng gondok dan penentuan pH optimum adsorpsi timbal pada biomassa enceng gondok.
3. Pembuatan kontrol larutan sampel timbal pada variasi pH tanpa diinteraksikan dengan biomassa enceng gondok.

### **3.7 Cara Kerja**

#### **3.7.1 Persiapan Biomassa Daun Enceng Gondok (Gardea-Torresdey, 1997) dalam (Al-Ayubi, 2007).**

Tanaman enceng gondok yang diperoleh dipisahkan dari tanahnya dan dicuci. Bagian daun dipisahkan dari akar dan batangnya. Daun enceng gondok dikeringkan dengan oven pada suhu 90 °C sampai diperoleh berat konstan. Sampel yang telah kering kemudian ditumbuk sampai halus dan kemudian disaring dengan ayakan berukuran 120 mesh, kemudian sampel yang lolos disaring kembali dengan ayakan ukuran 150 mesh. Sampel yang digunakan adalah sampel yang tertinggal pada ayakan yang berukuran 150 mesh. Sampel dicuci dengan HNO<sub>3</sub> 1 M untuk melarutkan logam-logam, kemudian dicuci dengan aquades hingga netral. Sampel dikeringkan di oven pada suhu 50 – 60 °C sampai diperoleh berat konstan.

#### **3.7.2 Penentuan Pengaruh Variasi pH dan pH Optimum Terhadap Adsorpsi Timbal oleh Biomassa Daun Enceng Gondok (Gardea-Torresdey, 1997) dalam (Al-Ayubi, 2007).**

Sampel biomassa 0,1 g dimasukkan dalam erlemeyer 100 ml. Sebanyak 25 ml larutan timbal 60 mg/L pH 3 dimasukkan dalam erlemeyer yang berisi biomassa kemudian dikocok menggunakan shaker selama 60 menit dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 27 °C kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring, selanjutnya konsentrasi timbal sisa ditentukan menggunakan AAS. Perlakuan diulang dengan prosedur yang sama untuk pH 4; 5; 6; 7 dan 8.

#### **3.7.3 Pembuatan Larutan Kontrol**

Larutan kontrol yang dibuat adalah larutan Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 169,79 mg/mL kemudian diambil sebanyak 25 ml dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS). Larutan kontrol ini dibuat dengan tujuan untuk melihat berapa kandungan Pb dalam senyawa timbal tersebut. Larutan kontrol digunakan sebagai pembanding kandungan Pb yang akan diserap oleh biomassa enceng gondok.

### **3.8 Teknik Analisis Data**

Data konsentrasi timbal teradsorpsi diperoleh melalui pengurangan konsentrasi awal dengan konsentrasi sisa dimana konsentrasi sisa dari tiap-tiap perlakuan didapatkan dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (AAS). Data absorbansi yang didapatkan ditentukan

nilai konsentrasinya dengan membuat kurva standar antara absorbansi versus konsentrasi yang telah diketahui yang didapatkan dari persamaan garis  $y = ax$ .

### **3.8.1 Analisa Pengaruh Variasi pH terhadap Adsorpsi Timbal pada Biomassa Daun Enceng Gondok**

Data yang diperoleh dari analisis dengan menggunakan SSA dapat digunakan untuk melihat pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal pada biomassa enceng gondok.

- Jika hasil pembacaan AAS dari variasi pH konsentrasinya sama maka tidak terdapat pengaruh variasi pH terhadap daya serap biomassa enceng gondok.
- Jika hasil pembacaan AAS dari variasi pH konsentrasinya berbeda maka terdapat pengaruh variasi pH terhadap daya serap biomassa enceng gondok.

### **3.8.2 Penentuan pH Optimum**

Untuk mengetahui pH optimum adsorpsi timbal pada biomassa daun enceng gondok dapat dilihat dari hasil pembacaan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Data yang diperoleh dari beberapa uji variasi pH dengan menggunakan sampel enceng gondok dapat digunakan untuk melihat pada pH berapa adsorpsi biomassa enceng gondok lebih besar, sehingga dari hasil pengamatan tersebut merupakan pH optimum.

### **3.9 Hipotesis Statistik**

- Diduga terdapat pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal dengan menggunakan biomassa daun enceng gondok
- pH optimum kemungkinan terjadi pada pH 5~6 karena pada pH ini larutan timbal mulai mengendap dan merupakan titik kesetimbangan ion biomassa.

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Data

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Hasil analisis adsorpsi larutan Pb dengan konsentrasi larutan awal 169,79 ppb dan variasi pH 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 disajikan pada tabel 1 berikut:

Konsentrasi awal Pb(II) (Larutan Kontrol)	pH	Konsentrasi Akhir (ppb)	Teradsorpsi (ppb)
169,79 ppb	3	60,58	109,21
	4	44,58	125,21
	5	34,92	134,87
	6	75,37	94,42
	7	79,23	90,56
	8	106,53	63,26

**Tabel 1. Data Analisis variasi pH dan sampel**

Data menunjukkan adsorpsi  $Pb^{2+}$  oleh biomassa pada pH 3 sebanyak 109,21 ppb, pH 4 sebanyak 125,21 ppb, pH 5 sebanyak 134,87 ppb, pH 6 sebanyak 94,42 ppb, pH 7 sebanyak 90,56 ppb dan pada pH 8 sebanyak 63,26 ppb dengan larutan kontrol  $Pb^{2+}$  sebesar 169,79 ppb.

### 4.2 Pembahasan

#### 4.2.1 Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Timbal(II)

Data tabel diatas menunjukkan bahwa makin tinggi pH (derajat keasaman makin kecil) dan daya adsorpsi makin besar meskipun peningkatannya tidak signifikan. Adsorpsi pada pH 3 109,21 ppb kemudian meningkat pada pH 4 menjadi 125,21 ppb dan pada pH 5 teradsorpsi sebesar 134,87 ppb. Jika dilihat dari data ini terjadi peningkatan adsorpsi pada pH 3,4 dan 5 sedangkan pH 6, 7 dan 8 adsorpsinya menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pH berpengaruh terhadap adsorpsi logam timbal oleh biomassa enceng gondok.

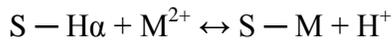
Menurut Basta dan Tabatabai (1992) dalam Saadi (2008) untuk dapat menggambarkan proses adsorpsi yang berkaitan dengan pH dapat dilakukan dengan dua model yaitu adsorpsi melalui hidrolisis logam dan adsorpsi melalui pertukaran ion.

### 1. Adsorpsi melalui hidrolisis logam



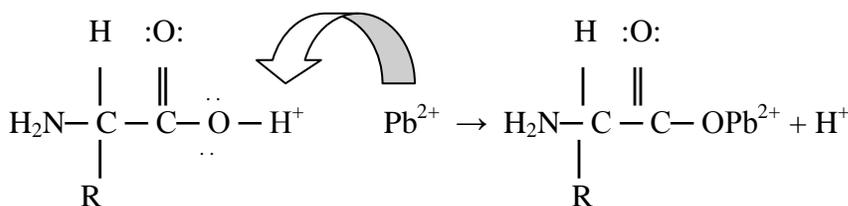
Dimana  $M^{2+}$  adalah ion logam dan  $X^-$  mewakili permukaan adsorben. Pada reaksi pertama ion-ion logam mengalami hidrolisis dan menghasilkan proton, kemudian pada reaksi kedua proton  $MOH^+$  diikat oleh adsorben  $X^-$ . Adsorpsi yang disukai pada pH tinggi melalui pembentukan ion-ion logam atau  $MOH^+$ .

### 2. Adsorpsi melalui pertukaran ion



Dimana S-H mewakili situs adsorpsi permukaan adsorben,  $M^{2+}$  merupakan konsentrasi kesetimbangan ion logam S-M adalah logam teradsorpsi pada biomassa, sedangkan alfa adalah koefisien protonik. Pada proses ini terjadi kompetisi antara ion  $H^+$  dengan ion logam terhadap situs pertukaran kation. Pada pH tinggi (konsentrasi ion  $H^+$  semakin kecil) kompetisi antara ion  $H^+$  dan logam makin berkurang sehingga jumlah logam teradsorpsi makin besar dibanding dengan pH rendah.

Mekanisme pertukaran kation dapat dijelaskan pula pada gambar berikut:

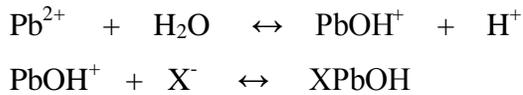


**Gambar 2. Mekanisme Dugaan Pertukaran ion pada biomassa dan ion logam Pb(II)**

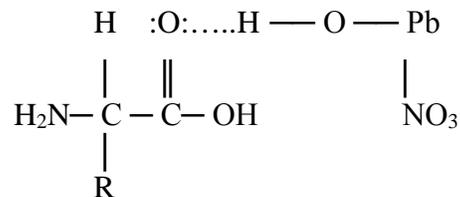
Mekanisme pertukaran ion ini terjadi pada saat gugus-gugus karboksilat ( $COOH$ ) pada asam-asam amino mengalami deprotonasi akibat hadirnya ion hidroksida ( $OH^-$ ), sehingga gugus karboksilat berubah menjadi bermuatan negatif ( $COO^-$ ) yang sangat reaktif untuk berikatan dengan  $Pb^{2+}$ .

Dari kedua model di atas menunjukkan bahwa adsorpsi logam pada adsorben dipengaruhi oleh pH, dengan demikian pH merupakan variabel penting atau faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi logam oleh biomassa.

Berdasarkan mekanisme di atas, pengaruh pH terhadap adsorpsi Pb(II) dapat dijelaskan dengan metode hidrolisis berikut:



Hal lain yang dapat berpengaruh pada adsorpsi  $\text{Pb}^{2+}$  adalah karena adanya pembentukan ikatan hidrogen. Pembentukan ikatan hidrogen diterangkan pula pada mekanisme reaksi berikut:



**Gambar 3. Dugaan Mekanisme Pembentukan Ikatan hidrogen biomassa dengan  $\text{Pb}^{2+}$**

Mekanisme pembentukan ikatan hidrogen memberikan peran yang sangat besar, karena logam  $\text{Pb}^{2+}$  berada dalam keadaan terkomplekskan dengan OH. Ikatan hidrogen terjadi antara dua atom yang memiliki elektronegatifitas yang tinggi dengan hidrogen yang bersifat prototik. Oleh sebab itu adsorpsi logam  $\text{Pb}^{2+}$  pada biomassa dalam medium air, mekanisme pembentukan ikatan hidrogen diperkirakan memberi kontribusi terbesar.

Interaksi yang mungkin terjadi pada proses adsorpsi timbal(II) oleh biomassa daun enceng gondok adalah ikatan hidrogen, hal ini disebabkan spesiasi  $\text{Pb}^{2+}$  dari  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  pada pelarut air berbentuk  $\text{Pb}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$  (Cotton, 1989), sehingga pengikatan merkuri(II) oleh biomassa bukan hanya terjadi pada atom logamnya saja akan tetapi juga dimungkinkan berikatan dengan atom H pada gugus  $\text{-OH}$  dengan ikatan hidrogen.

Pada pH 3, 4 dan 5 adsorpsi biomassa terhadap logam makin besar, hal ini disebabkan pada kondisi tersebut ion  $\text{H}^+$  semakin berkurang dan kesetimbangan bergeser ke arah kanan sesuai dengan asas Le Chatelier yaitu apabila suatu sistem kesetimbangan salah satu dikurangi maka kesetimbangan bergeser ke arah yang dikurangi tersebut. Dengan adanya pergeseran

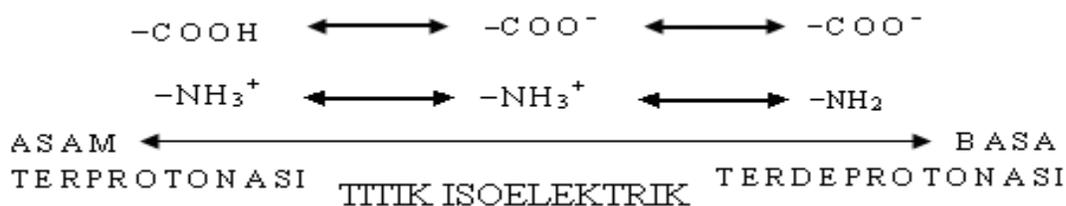
kesetimbangan  $\text{PbOH}^+$  bertambah menyebabkan daya serap enceng gondok terhadap ion logam (Pb) semakin besar.

Pada pH 6, 7 dan 8 daya serap biomassa enceng gondok menurun, hal ini disebabkan kemungkinan karena konsentrasi  $\text{PbOH}^+$  telah maksimal pada pH 5 ~ 6 sehingga daya serap biomassa berkurang. Keadaan ini kemungkinan terjadi juga karena pH makin tinggi maka akan bersifat basa sehingga kelarutan Pb makin kecil dan mulai terjadi pengendapan. Hal ini memungkinkan Pb yang terserap makin sedikit.

#### 4.1.2 Penentuan pH Optimum adsorpsi logam Timbal(II) oleh biomassa enceng gondok

Dugaan dalam penelitian ini adalah bahwa situs-situs aktif yang terdapat pada biomassa daun enceng gondok merupakan protein yang mempunyai satuan-satuan asam amino sebagai penyusunnya. Interaksi antara  $\text{Pb}^{2+}$  dan adsorben biomassa daun enceng gondok terjadi karena adanya gaya elektrostatik antara muatan negatif adsorben yang bertindak sebagai situs aktif dengan muatan positif dari ion logam.

Ion logam terutama logam transisi dapat membentuk ikatan dengan senyawa asam amino karena adanya elektron bebas yang terdapat pada atom oksigen pada gugus fungsional senyawa asam amino berupa  $-\text{COOH}$  setelah terdeprotonasi. Efektifitas interaksi antara ion logam dengan senyawa asam amino sangat tergantung terhadap spesiasi gugus yang dikandungnya dalam larutan. Gugus fungsional  $-\text{COOH}$  akan terdeprotonasi menjadi  $-\text{COO}^-$  yang nantinya akan digunakan untuk berikatan dengan logam  $\text{Pb}^{2+}$ . Gugus fungsional  $-\text{COOH}$  dan  $-\text{NH}_2$  yang dimiliki oleh asam amino ini memiliki spesiasi yang berbeda pada pH tertentu. Spesiasi gugus fungsional  $-\text{COOH}$  dan  $-\text{NH}_2$  dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Spesiasi Gugus aktif pada asam amino (Lehninger, 1982)

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa akibat hadirnya ion  $H^+$  gugus-gugus yang terdapat dalam biomassa daun enceng gondok akan mengalami protonasi dan memiliki muatan positif yang sangat reaktif terhadap spesiasi dalam bentuk anion dan akibat hadirnya ion  $OH^-$  gugus-gugus yang dimiliki oleh biomassa daun enceng gondok mengalami deprotonasi dan memiliki muatan negatif yang sangat reaktif terhadap spesiasi logam dalam bentuk kation, seperti halnya  $Pb^{2+}$  akan teradsorpsi oleh biomassa daun enceng gondok pada saat gugus-gugus aktif pada biomassa daun enceng gondok mengalami deprotonasi.

Spesiasi gugus pada asam amino dipengaruhi oleh titik isoelektrik yang dimiliki oleh asam amino. Dengan mengetahui titik isoelektrik dapat diramalkan muatan dari asam amino akibat protonasi atau deprotonasi pada tiap-tiap perubahan pH larutan. Dengan mengetahui titik isoelektrik asam amino pada daun biomassa enceng gondok dapat membantu memprediksikan situs aktif biomassa yang berfungsi sebagai pengikat  $Pb^{2+}$  Lehniger (1982). Memprediksian kandungan asam amino dilakukan dengan cara mencari senyawa asam amino yang mempunyai titik isoelektrik kurang dari 6 atau sama dengan 6, karena titik isoelektrik dari 20 asam amino lebih banyak berada pada titik tersebut, Lehniger (1982). Variasi pH yang dilakukan dalam penelitian ini berada pada rentangan 3 sampai 8.

Hasil analisis AAS diperoleh bahwa pada pH 3, 4 dan 5 konsentrasi  $Pb^{2+}$  yang teradsorpsi meningkat. Hal ini terjadi karena pH makin besar gugus-gugus asam amino mengalami deprotonasi dan memiliki muatan negatif yaitu ion  $OH^-$  yang sangat reaktif terhadap logam, sehingga logam yang teradsorpsi makin besar. Pada pH 6, 7 dan 8 konsentrasi  $Pb^{2+}$  yang teradsorpsi menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan karena konsentrasi pada keadaan ini terjadi kesetimbangan situs aktif biomassa dengan ion logam dan pada kondisi ini pH mulai mengendap. Hal ini dimungkinkan pH optimum berada pada kisaran 5~ 6

### **4.3 Keterbatasan Studi**

Penelitian ini dibatasi pada pengaruh variasi pH terhadap adsorpsi timbal (Pb) dengan menggunakan biomassa daun enceng gondok. Proses adsorpsi dapat dijelaskan dengan mengkaji berbagai faktor yang mempengaruhi, diantaranya variasi pH, variasi konsentrasi dan ikatan-ikatan yang terjadi pada proses adsorpsi yaitu terjadinya pertukaran ion, mekanisme ikatan hidrogen, pemerangkapan ion logam oleh biomassa dan mekanisme ikatan kompleks Narsito (2006) dalam Al-Ayubi (2007). Kurangnya literatur berupa jurnal, buku kajian sebagai rujukan

dan kurangnya kemampuan peneliti dalam mengkaji penelitian yang dilakukan sehingga kajian ini masih jauh dari yang diharapkan. Banyak faktor yang dapat dikaji pada proses adsorpsi, namun yang dikaji terbatas pada pengaruh pH, gugus aktif asam amino dan terjadinya pertukaran ion logam dengan gugus aktif biomassa. Sedangkan untuk variasi konsentrasi yang sudah direncanakan pada penelitian tidak dapat dilakukan karena terjadinya trouble pada alat AAS sehingga untuk variabel ini tidak terbaca di AAS dan tidak dilaksanakan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi pH dapat berpengaruh terhadap adsorpsi logam timbal (Pb) oleh biomassa daun enceng gondok.  $Pb^{2+}$  yang teradsorpsi masing-masing adalah pada pH 3 diperoleh 109,21 ppb, pH 4 diperoleh 125,21 ppb, pada pH 5 teradsorpsi sebesar 134,87 ppb, pH 6 teradsorpsi 94,42 ppb, pH 7 sebesar 90,56 ppb dan pH 8 sebesar 63, 26 ppb.
2. pH 5 merupakan pH optimum adsorpsi timbal (Pb) oleh biomassa enceng gondok.

#### **5.3 Implikasi dan Saran**

Adapun saran-saran dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih memperdalam masalah ini.
2. Dalam penelitian ini perlu penelitian lanjutan terutama variasi konsentrasi pada pH optimum, proses terjadinya ikatan, pemerangkapan, ikatan kompleks yang terjadi pada proses adsorpsi.

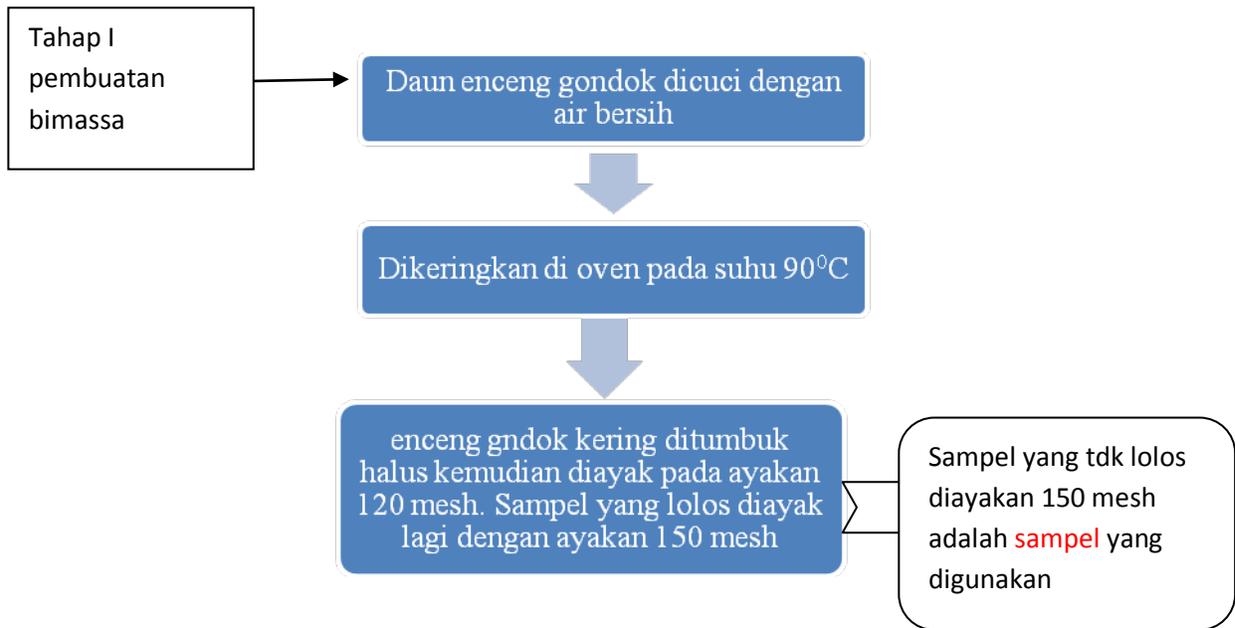
## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004, *Kimia Lingkungan*, Edisi I Yogyakarta: ANDI; Jakarta : Universitas Negeri Jakarta.
- Anonim, 2010, *pemanfaatan enceng gondok*. From: <http://menyelamatkan-danau-limboto.wordpress.com/teknologi-pengendalian-pencemaran-air/pemanfaatan-eceng-gondok/>. Diakses 1 Maret 2012
- Al-Ayubi, M.Ch. 2007, *Skripsi: Studi Kesetimbangan Adsorpsi Merkuri (II) pada biomassa daun enceng gondok (Eichhornia crassipes)*. UIN Malang.
- Dokken, K., Gamez. G., Herrera I., Tiemann, J. K., Pingitore N.E, Chianelia R.R., and gardeatorresdey J.LI., *Characterization of Chromium(IV) Bioreduction and Chromium(III) Binding to Alfalfa Biomass*. Proceeding of the 1999
- Falah, Sirojul U. 2003, "*Eceng Gondok, Gulma Sahabat Manusia?*". Harian Pikiran Rakyat. 28 September 2003. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0903/28/1001.htm>. di akses 27 Februari 2012.
- Hasim., 2007, *enceng gondok pembersih logam berat*, [www.kompas.com/kompas-tak/0307/02/inspirasi/404854.htm](http://www.kompas.com/kompas-tak/0307/02/inspirasi/404854.htm) - 40k -, diakses pada tanggal 27 Februari 2012.
- Lehninger. 1982. *Dasar-dasar Biokimia*.
- Mahdian dan Saadi, Parham. 2008, *Jurnal. Pengaruh Konsentrasi dan pH Larutan Terhadap Adsorpsi Timbal(II) dan Kadmium(II) Pada Adsorben Biomassa Apu-apu Dengan Metode Statis*. Kalimantan Scientiae. No. 71 Th.XXVI Vol April 2008.
- Oscik, J., 1991, *Adsorbition, Edition Cooper*, I.L., John Wiley and Sons, New York.
- Poejiadi, A. dan Supriyanti T, 2006, *Dasar-dasar Biokimia*, UI Press; Jakarta.
- Rahman, A. 2006, *Kandungan Logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Krustasea Di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan*. Bioscientiae Vol. 3, No. 2. Juli 2006
- Rahmawati, F., Pranoto, dan Ita Aryunani, N. 2003, *Jurnal : Adsorpsi Zat warna tekstil Remazol Yellow FG pada limbah batik oleh enceng gondok dengan aktivator NaOH*. Alchemy, Vol 2, No. 2 F.MIPA UNJ
- Sahara, E. 2009, *Jurnal : Distribusi Pb dan Cu pada berbagai ukuran partikel dan sedimen pelabuhan Benoa*.

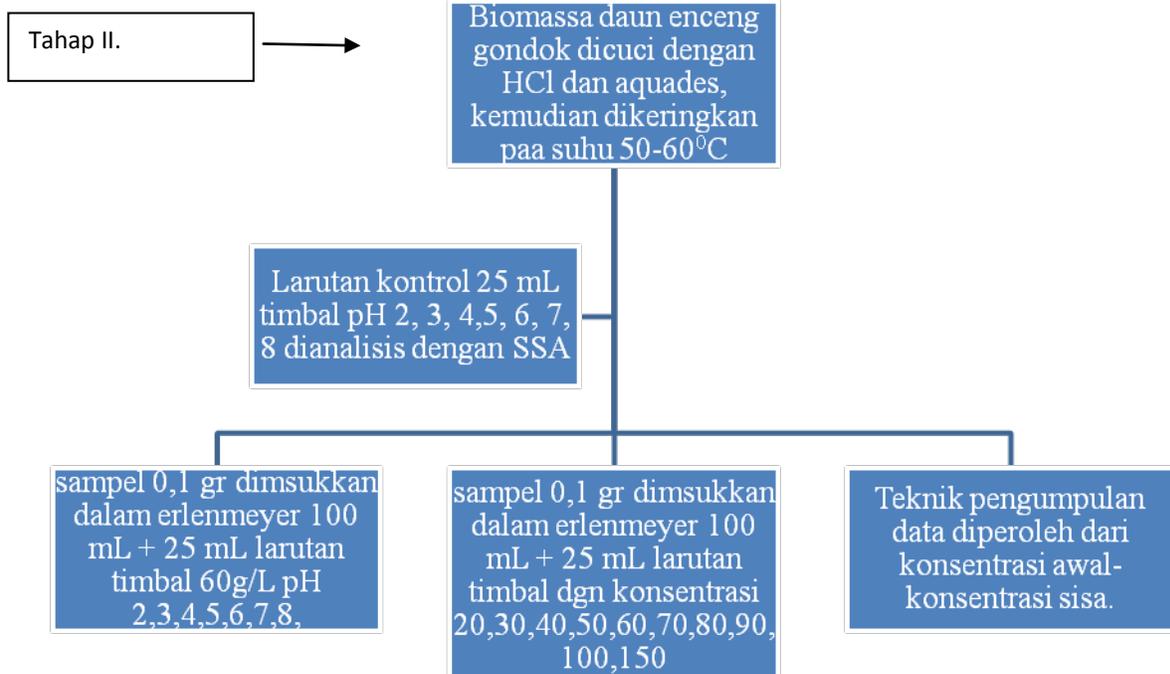
Sudarwin, 2008. *Analisis Spasial Pencemaran logam berat (Pb dan Cd) pada sedimen aliran sungai dari tempat pembuangan akhir (TPA)sampah Jatibarang Semarang.*

Underwood A. L. & Day, R.A., 2002, *Analisis Kimia Kuantitatif*, alih bahasa sopyan, Erlangga, Jakarta

## Lampiran 1. Bagan Alir Penelitian



## Teknik





**KEPUTUSAN  
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
NOMOR : 849/UN47/2012**

*Tentang*

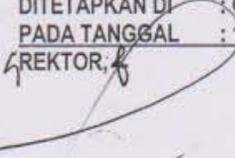
**PENETAPAN DOSEN PENELITI SERTA BESARAN DANA PENELITIAN  
ATAS BIAYA PNBP UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO TAHUN 2012**

**REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

- Menimbang** :
- a. bahwa kegiatan penelitian adalah salah satu unsur tridharma Perguruan Tinggi yang harus dijaga dan ditingkatkan mutunya demi penguatan kelembagaan Universitas Negeri Gorontalo;
  - b. bahwa penguatan kelembagaan merupakan salah satu hal penting dalam menjamin peningkatan mutu;
  - c. bahwa untuk kepentingan pengembangan mutu dan kualitas penelitian bagi dosen, maka perlu dilakukan penilaian terhadap usulan Proposal Penelitian atas biaya PNBP bagi Dosen di lingkungan Universitas Negeri Gorontalo tahun 2012;
  - d. bahwa berkenaan dengan diktum "c" di atas, maka telah dilakukan evaluasi terhadap usulan proposal penelitian atas biaya PNBP 2012;
  - e. bahwa mereka yang nama-namanya tersebut dalam lampiran surat keputusan ini dipandang mampu untuk melaksanakan hal dimaksud.
- Mengingat** :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
  2. UU No. 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
  3. PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional;
  4. PP No, 66 tahun 2010 tentang perubahan atas PP No. 17 tahun 2010
  5. Kepres No. 54 tahun 2004 tentang perubahan status IKIP Gorontalo Menjadi Universitas Negeri Gorontalo;
  6. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
  7. Keputusan Presiden RI Nomor 110/M Tahun 2010 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Gorontalo;
  8. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 10 Tahun 2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja (OTK) Universitas Negeri Gorontalo;
  9. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 18 Tahun 2006 tentang Statuta Universitas Negeri Gorontalo;
  10. Kepmenkeu No. 131/KMK.05/2009 tentang penetapan Universitas Negeri Gorontalo pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai instansi pemerintah yang menerapkan pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum (PK-BLU).
  11. Daftar Isian Pengguna Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Gorontalo Nomor : 0850/023.04.216/26/2012 tanggal 09 Desember 2011.

## MEMUTUSKAN

- Menetapkan  
Pertama : Penetapan Dosen peneliti serta besaran dana penelitian atas biaya PNBPU Universitas Negeri Gorontalo tahun 2012 yang nama-namanya sebagaimana tercantum dalam lampiran Surat Keputusan ini.
- Kedua : Dosen peneliti yang akan dibiayai untuk pelaksanaan penelitian tahun 2012 wajib mengacu pada Standart Operasional Prosedur (SOP) Penelitian, Panduan Penelitian serta aturan lainnya yang dikeluarkan oleh Lembaga Penelitian.
- Ketiga : Dosen peneliti dalam pelaksanaan penelitian wajib melaporkan kemajuan hasil penelitian serta memasukan Laporan akhir hasil penelitian kepada Lembaga Penelitian.
- Keempat : Biaya yang timbul akibat pelaksanaan Surat Keputusan ini dibebankan pada anggaran yang tersedia dalam DIPA BLU Universitas Negeri Gorontalo tahun 2012.
- Kelima : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bilamana dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diperbaiki sebagaimana mestinya serta diberikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

DITETAPKAN DI : GORONTALO  
PADA TANGGAL : 10 April 2012  
REKTOR, 

Dr.Syamsu Qamar Badu, M.Pd  
NIP : 19600603 198603 1 003

### Tembusan :

1. Para Pembantu Rektor Universitas Negeri Gorontalo
2. Para Dekan di lingkungan Universitas Negeri Gorontalo
3. Kepala KPPN Gorontalo
4. Bendahara Pengeluaran Universitas Negeri Gorontalo

Lampiran : Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Gorontalo  
 Nomor : 049/UN47/2012  
 Tanggal : 10 April 2012  
 Tentang : Penetapan Dosen Peneliti serta Besaran Dana Penelitian atas biaya PNBPN Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2012

No	Peneliti	Judul Penelitian	Dana Rasionalisasi	Status
1	Hasanuddin	Pembuatan Biopellet Ampas Kelapa Sebagai Energi Alternatif Bahan Bakar Pengganti Minyak Tanah Ramah Lingkungan	Rp 8,950,000	Dibiayai
2	Nita Suleman	Pemanfaatan Limbah Hasil Samping Berorientasi Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Pupuk Potasium	Rp 9,000,000	Dibiayai
3	Yoyanda Bait	Formulasi Permen Jelly dari Sari Jagung dan Rumput Laut	Rp 9,250,000	Dibiayai
4	Rita Marsuci Harmain	Formulasi Berorientasi Produk Ilabulo Ikan Patin (Pangasius sp.)	Rp 9,000,000	Dibiayai
5	Rahmat Deddy Rianto Dako	Perangkat Lunak Aplikasi Penerjemah Bahasa Indonesia ke Bahasa Gorontalo	Rp 8,750,000	Dibiayai
6	Ardiyanto Saleh Modjo	Rancangan Bangun Alat Pengendali Hama Burung Pemakan Bulir Sawah (Oryza Sativa L.) Sistem Mekanik Elektrik	Rp 8,000,000	Dibiayai
7	Maryam Rahim	Pengembangan Panduan Bimbingan dan Konseling Aktualisasi Diri Untuk Pembentukan Karakter Siswa SMA	Rp 9,500,000	Dibiayai
8	Mursidah Waty	Pemberdayaan Enceng Gondok menjadi Berorientasi Produk kerajinan anyaman sebagai solusi alternatif mengatasi pendangkalan danau limboto	Rp 7,225,000	Dibiayai
9	Kalih Trumansyahjaya	Pemeriksaan Keandalan Bangunan Gedung di Universitas Negeri Gorontalo	Rp 6,000,000	Dibiayai
11	Hais Dama	EVALUASI PENERAPAN PROSEDUR KINERJA DALAM MENUNJANG GOOD CORPORATE GOVERNANCE PADA PT. HASRAT ABADI GORONTALO	Rp 8,500,000	Dibiayai
12	Srisukmawati Zainudin	Pemanfaatan Tepung Keong Mas Sebagai Substitusi Tepung Ikan dalam Ransum Terhadap Performa dan Berorientasi Produksi Telur Puyuh	Rp 9,249,000	Dibiayai
13	Syamsul Bahri	Respon Silase Ransum Komplek Berbasis Jagung Pada Penggemukan Sapi Potong	Rp 9,600,000	Dibiayai
14	Mangara Sihalo	Analisis Kesalahan Dalam Memahami Konsep Larutan Buffer Pada Tingkat Makroskopis dan Mikroskopis	Rp 8,150,000	Dibiayai
15	Indriati Husain	Pematahan Dormansi Benih Kemiri Yang Direndam Dengan Zat Pengatur Tumbuh Organik Basmingro dan Pengaruhnya Terhadap Viabilitas Benih	Rp 8,250,000	Dibiayai
16	Fahrul Ilham	Keragaman Fenotip Kambing Lokal di Kabupaten Bone Bolango	Rp 7,660,000	Dibiayai
17	Hamsidar Hasan	Efek Antiirisemin Ekstrak Teripang Pasir (Holothuria Scabra) Pada Kelinci Jantan	Rp 7,600,000	Dibiayai
21	Indriati Martha Patuti	Analisis Stabilitas Lereng dan Pengaruhnya Terhadap Ruas Jalan Isimu-Kwandang	Rp 8,750,000	Dibiayai
22	Buyung Rahmad Machmoed	Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Sambungan Las MIG Terhadap Distorsi dan Kekuatan Tarik Baja Karbon Rendah	Rp 9,850,000	Dibiayai
23	Kasmat Saleh Nur	ANALISIS STABILITAS ELEMEN BAJA RINGAN SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PENGGANTI BAJA KONVENSIONAL PADA RANGKA BATANG (Studi Kasus Rangka Atap Gedung Fakultas Teknik UNG)	Rp 8,500,000	Dibiayai
24	Sri Suryaningsih Djunu	Kualitas Telur Yang Diberi Penambahan Tepung Daun Pada Ransum Ayam Arab	Rp 7,500,000	Dibiayai
25	Erni Mohamad	Fitoremediasi Logam Berat Kadmium(Cd) Pada Tanah Dengan Menggunakan Bavam Duri	Rp 9,750,000	Dibiayai

28	Hendri Iyabu	Pengaruh Penambahan KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Pada Pembuatan Elektroda Selektif Ion Fosfat sebagai Pengganti Metode Spektrofotometri dalam Penentuan Fosfat	Rp 8,750,000	Dibiayai
29	Fadly Achmad	Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo	Rp 7,375,000	Dibiayai
30	Wirnangsih Uno	Isolasi Mikroba Endofit Tanaman Sarang Semut dan Analisis Potensi Sebagai Anti Mikroba	Rp 10,000,000	Dibiayai
31	Zainudin Bonok	Studi Prospektif Sistem Virtual Office Pada Skala Laboratorium Teknik Elektro	Rp 9,250,000	Dibiayai
32	Rahmani Kadarningsih	Karakteristik Batako Styrofoam sebagai Bahan Konstruksi Dinding	Rp 9,500,000	Dibiayai
33	Aryati Alitu	ANALISIS PENDAYAGUNAAN SUMBERDAYA AIR DI WILAYAH SUNGAI LIMBOTO-BOLANGO-BONE DENGAN RIBASIM	Rp 6,605,000	Dibiayai
34	Rahmiyati Kasim	Esterifikasi asam lemak bebas dari campuran minyak sawit mumi dan asam oleat menggunakan microwave	Rp 8,000,000	Dibiayai
35	Abdul Hamid Arsyad	Analisis Potensi Daya Dukung Pengembangan Peternakan Sapi Potong di Kabupaten Pohuwato	Rp 7,850,000	Dibiayai
36	Mirdayani Pauweni	Pengembangan Model Permainan Bola Basket Untuk Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan Siswa Kelas X, XI, XII SMAN 3 Gorontalo dan SMKN 4 Gorontalo	Rp 5,565,000	Dibiayai
41	Arifin Tahir	Analisis Implementasi Kebijakan Empat Pilar Pengembangan Universitas Negeri Gorontalo	Rp 7,500,000	Dibiayai
42	Nirwan Junus	STATUS HUKUM PENGUSAHAAN TANAH BANTARAN DANAU LIMBOTO DI PROVINSI GORONTALO	Rp 8,000,000	Dibiayai
43	Mutia Cherawaty Thalib	PERLINDUNGAN PEKERJA RUMAH TANGGA DALAM PEMENUHAN HAK DAN KEWAJIBAN BEKERJA (Penelitian di Kota Gorontalo)	Rp 8,170,000	Dibiayai
44	Weny Almoravid Dunga	Perlindungan Hukum Hak Asasi Manusia Terhadap Tenaga Kerja Wanita formal Di Kota Gorontalo	Rp 7,750,000	Dibiayai
45	Dian Ekawaty Ismail	IZIN POLIGAMI BAGI PNS DAN AKIBAT HUKUMNYA DITINJAU DARI UU No.1 Thn 1974, PP No. 10 Thn 1983 jo. PP No.45 Thn 1990	Rp 7,841,000	Dibiayai
46	Lillyan Hadjaratie	Prediksi dan Pemetaan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo Menggunakan Pendekatan Data Mining	Rp 9,000,000	Dibiayai
50	Julhim S. Tangjo	Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> )	Rp 4,700,000	Dibiayai
51	Mohamad Syafri Tuloi	Exhaustive Search dengan Distributed Processing untuk Permasalahan Penjadwalan pada Jurusan Teknik Informatika UNG	Rp 5,000,000	Dibiayai
52	Nurmi	NISBAH PENGKAYAAN SEDIMEN DAN EROSI TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG ( <i>Zea mays L.</i> )	Rp 5,000,000	Dibiayai
53	Mulis	Pertumbuhan Lobster Air Tawar ( <i>Cherax quadricarinatus</i> ). Di Aquarium Dengan Kepadatan Berbeda Dalam Sistem Terkontrol	Rp 5,000,000	Dibiayai
54	Manda Rohandi	Penerapan Algoritma Image Adjustment Pada Metode WaFuMos Dalam Penentuan Presentase Positifitas Antigen Citra imunohistokimia Pulasan Cokelat	Rp 4,500,000	Dibiayai
55	M. Adam Mustafa	Penelusuran Senyawa Flavanoid Dari Daun Lamtoro	Rp 5,000,000	Dibiayai
56	Siswadiana Rahim Taha	Cemaran Mikroba Pada Pangan Asal Hewan di Pasar Tradisional Kota Gorontalo	Rp 4,850,000	Dibiayai

REKTOR

Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd  
NIP : 19600603 198603 1 003

