# KAYU APU *(Pistia stratiotes* L.*)* SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI MERKURI (Hg) DARI LIMBAH CAIR PENAMBANGAN EMAS

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Meraih Gelar Sarjana Pendidikan Pada Jurusan Biologi
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Oleh**

**GILANG PRAYOGA ALI**
**NIM : 431408027**

**JURUSAN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA**

**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

**2013**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menempuh ujian akhir di Universitas negeri Gorontalo, merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya dengan jelas sesuai norma, kaidah, etika penulisan ilmiah dan buku pedoman karya ilmiah Universitas Negeri Gorontalo.

Apabila dikemudian hari seluruh atau sebagian skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri atau terdapat plagiat dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi lainnya sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku

Gorontalo, Januari 2013

**GILANG PRAYOGA ALI**

# PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul :

**"Kayu Apu *(Pistia stratiotes* L.*)* Sebagai Agen Fitoremediasi Merkuri (Hg) Dari Limbah Cair Penambangan Emas"**

**OLEH**

**Gilang Prayoga Ali**
**NIM. 431 408 027**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji**

| Pembimbing I. | Pembimbing II. |
|---|---|
| **Prof.Dr.Ramli Utina, M.Pd** | **Dr. Novri Y. Kandowangko, MP** |
| **NIP. 19550408 198111 1 001** | **NIP. 19681110 199303 2 002** |

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Lilan Dama, M.Pd**
**NIP. 19770111 200212 2 001**

# LEMBAR PENGESAHAN

**Skripsi yang berjudul "Kayu Apu *(Pistia stratiotes* L.*)* Sebagai Agen Fitoremediasi Merkuri (Hg) Dari Limbah Cair Penambangan Emas"**

**Oleh :**

**Gilang Prayoga Ali**
**NIM. 431 408 027**

Telah dipertahankan didepan penguji.

**Hari/Tanggal : Senin, 21 Januari 2013**

**Waktu :**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | **Prof. Dr. Ishak Isa, M.Si** | **(Penguji I)** | **1. .....** |
| **2.** | **Yuliana Retnowati, S.Si, M.Si** | **(Penguji II)** | **2. .....** |
| **3.** | **Abubakar Sidik Katili, S.Pd, M.Sc** | **(Penguji III)** | **3. .....** |
| **4.** | **Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd** | **(Pembimbing I)** | **4. .....** |
| **5.** | **Dr. Novri Y. Kandowangko, MP** | **(Pembimbing II)** | **5. .....** |

**Gorontalo, Februari 2013**
**Mengetahui,**
**Dekan Fakultas Matematika dan IPA**
**Universitas Negeri Gorontalo**

**Prof. Dr. Hj. Evi Hulukati, M.Pd**
**NIP. 19600530 198603 2 001**

# ABSTRAK

Ali, Gilang Prayoga. 2013. Kayu Apu *(Pistia stratiotes* L.*)* Sebagai Agen Fitoremediasi Merkuri (Hg) dari Limbah Cair Penambangan Emas. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo. Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd sebagai Pembimbing I dan Dr. Novri Y. Kandowangko, MP. Sebagai Pembimbing II.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan akumulasi merkuri oleh Kayu apu sebagai agen fitoremediasi pada limbah cair penambangan emas mengandung merkuri (Hg). Penelitian dengan deskriptif kuantitatif menggunakan metode experimen quasi (experimen semu). Objek penelitian yang diamati adalah konsentrasi merkuri pada limbah cair dan organ tanaman (Daun dan akar) sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi. Analisis merkuri pada media dan organ tanaman dilakukan menggunakan Spektofotometri Serapan Atom (SSA) Shimatzu tipe : AA-6300 di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKL-PPM) Kelas 1 Manado. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kayu apu mampu mengakumulasi merkuri. Akumulasi pada daun rata-rata 0.0018 mg/L (16.82 %) dan pada akar rata-rata 0.0072 mg/L (67.29 %), dengan konsentrasi awal 0.0107 mg/L dan tersisa rata-rata 0.0014 mg/L (13.08 %) pada suhu berkisar antara 30-32˚C dan pH berkisar antara 6-7.

Kata Kunci : Fitoremediasi, logam berat, merkuri, SSA, Kayu apu *(Pistia stratiotes. L)*

## ABSTRACT

Ali, Gilang Prayoga., 2013. Water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) As Phytoremediation Agent of mercury (Hg) from Gold Mining Effluent. Thesis, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Gorontalo. First adviser Dr. Ramli Utina, M.Pd and Second adviser Dr. Novri Y. Kandowangko, MP.

This study aimed to determine the ability of mercury accumulation by Water lettuce as phytoremediation agents on gold mining liquid waste containing mercury (Hg). With descriptive quantitative research using quasi-experimental methods. Object of study is the observed concentration of mercury in liquid waste and plant organs (leaves and roots) before and after phytoremediation treatment. Analysis of mercury in the media and plant organs using Atomic Absorption Spectophotometry (AAS) Shimatzu type: AA-6300 in the Central Engineering Environmental Health and Communicable Disease Class 1 Manado. The results showed that Water lettuce able to accumulate mercury. Accumulation in the leaves average 0.0018 mg/L (16.82%) and the average root 0.0072 mg/L (67.29%), the initial concentration of 0.0107 mg/L and an average remaining 0.0014 mg/L (13:08%) in temperature ranges between 30-32 ˚C and a pH range from 6-7.



Keywords: Phytoremediation, heavy metals, mercury, AAS, Water lettuce/Duckweed (*Pistia stratiotes*. L)

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan taufik, rahmah serta hidayah-Nya, Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Rasulullah SAW yang telah menjadi uswatun hasanah dengan membawa pancaran cahaya pengetahuan dan kebenaran, sehingga skripsi yang berjudul **"Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Sebagai Agen Fitoremediasi Merkuri (Hg) Dari Limbah Cair Penambangan Emas"** dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menempuh gelar sarjana pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo.

Seiring dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini, peneliti menyampaikan terima kasih kepada Mamah dan Abah tersayang, Mastura Banteng dan Deddy Syafrudin Ali yang selama ini membesarkan, mengasuh, memberikan dukungan, Doa terbaik disetiap sujud, marah dan nasehat, tangis dan pujian, motivasi dan harapan, teladan terbaik untuk kehidupan yang baik bagi anak-anaknya. Terima kasih untuk semua pemberian yang tak terhitung dan tak tersebut lagi, sembah sujud baktiku.

Ucapan terima kasih pula disampaikan kepada Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd selaku pembimbing I dan Dr. Novri Y. Kandowangko, M.P selaku pembimbing II sekaligus kepala Green House Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. Terimakasih untuk perhatian, motivasi, nasehat dan kesabaran selama

pembimbingan. Terimakasih untuk senyum dan semangat yang saya jadikan teladan dari Bapak dan Ibu. Prof. Dr. Ishak Isa, M. Si selaku penguji I, yang telah banyak memberikan bimbingan, saran-saran dan dukungan spiritual sejak awal penyusunan proposal sampai skripsi ini selesai. Abubakar Sidik Katili, S.Pd. M.Sc selaku penguji II dan sekretaris Green House Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. Terima kasih atas bimbingan, saran-saran dan dukungan spiritual sejak awal penyusunan proposal sampai skripsi ini selesai. Yuliana Retnowati, S. Si, M. Si selaku penguji III, pembimbing akademik dan sekretaris Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo. Terima kasih atas kesediaan membimbing dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan tanpa batas kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dalam bentuk apapun selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. DR. Hi. Syamsu Qamar Badu M.Pd selaku Rektor Universitas Negeri Gorontalo.
2. Prof. DR. Sarson W. Dj. Pomalato, M.Pd, Edward Wolok, ST. MT, Dr. Vence Wantu, SH, MH, dan Prof. DR. Hasanuddin Fatsah, M. Hum, masing-masing selaku Pembantu Rektor I, II, III dan IV Universitas Negeri Gorontalo.
3. Prof. DR Evi Hulukati, M.Pd selaku Dekan Fakultas Matematika Dan IPA Universitas Negeri Gorontalo.
4. Drs. Asri Arbie, M.Si, Dr. Weni Musa, M. Si dan Drs. Karim Nakii M.Pd selaku Pembantu Dekan I, II, dan III Fakultas MIPA.

5. Dr. Lilan Dama, M. Pd selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo.
6. Dra. Hj. Aryati Abdul, M.Kes selaku Kepala Laboraturium Biologi Fakultas MIPA Universitas Negari Gorontalo.
7. Sari Rahayu Rahman, S.Pd, M.Pd selaku Kepala Perpustakaan Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo.
8. Bapak/Ibu Dosen di lingkungan Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Gorontalo.
9. Kak Ijal, Kak Insar, Kak Iing, Kak Ola selaku operator dan laboran di Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo.
10. Kakakku Bayu Abdurrahman Ali, Bibik Abdul Kholik Ali, Dewi Kania Ali dan Adikku Alm. Sagara Ali dan Fajar Nugraha Ali yang selalu mendoakan, mendukung, menasehati dan menanti keberhasilan studiku.
11. Kakak Iparku : Kak Bebby, Kak Mirna dan Mas Didi yang turut mendukung dan mendoakan keberhasilan studiku. Keponakanku yang turut menjadi keceriaan dan semangat si cerewet Takya, si pemalu Shafa, si Usil Eka dan si kecil Adelia.
12. Fitoremediasi team, Zahra Noviastuti Mahmud (Si Eceng), Siti Masyithah Abdari (Si Sentro) dan Nurhayati Laraju (Si Palum). Tahun terakhir yang luar biasa bersama kalian. Terimakasih untuk penguatan dalam setiap tawa dan tangis. Semoga kita beroleh kesempatan untuk banyak bersabar dan bermanfaat dalam episode kehidupan ini.

13. Rekan seperjuangan, Marcel, Ain, Wayan, Krisman, Olan, K'Opi, K'Andris, K' Dewi. Terima kasih untuk semangat super lebai yang selalu dinyanyikan di sela-sela kepusingan kita.
14. Aparat Pemerintah dan Masyarakat penambang emas Desa Mopuya/Dunggilata Gorontalo, terima kasih untuk izin dan kerja sama selama penelitian ini.
15. Christinne N. Kandouw, S.Pd selaku kepala laboratorium Badan Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pemberantasan Penyakit Menular Kelas 1 Manado dan seluruh staff laboratorium, terima kasih telah menerima kedatangan kami dan membantu kami dengan sabar selama proses analisis.
16. Faiz bersama keluarga, Haris Labantu, Ika Merdekawati Katili, Kiko, Papa Ade & Ayu, terima kasih telah menjadi keluarga terhebat selama di Mopuya dan Manado.
17. Mami, Papah, Ning-Nong, Nano-Nano, Icha, Festi, Kak Dito, Chubby, Koko Teknik, Mhey-Mhey, Berbie, Jebby, terima kasih untuk persahabatan manis kita.
18. Teman-teman angkatan 2008: Ayah, Abie, Koko, Cingo, Ebi, Sizha, Ketum, Sekum, Gina, Eni, Enab, Ana, Ika, Agus, Kadek, Ketut, Engkong, Uya, Susi, Sri Sultiani, Linda, Emping, Nira, Rahman, Nukhin, Lisda, Merlin, Rini, dan lain-lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih telah bersedia menjadi patner perkuliahan, tugas-tugas, dan kebaikan lain yang tidak bisa dijelaskan lagi.

19. Keluarga besar HMJ dan Biosfer MIPA Universitas Negeri Gorontalo.
20. Keluarga di Rumah Keduaku, Rumah Kontrakan selama perkuliahan dan hidup merantau bersama Hadija Petta Eppe, Hafsa Petta Eppe, Zulfrianto Y. Lamasigi, Fajrin M. Nausil, Dina Lusia, Julpiadi Nausil, Avadianto M. Lamada, Darmawati Suaib, Susina L. Lasuradji, Kamil Mahmud. Serta rekan-rekan yang selalu mendukung Halil, Risna dan Aisyah. Tawa, tangis, permainan, keluh kesah, sakit, *Hang-out* dan segala cerita yang kita buat adalah episode-episode indah dalam hidup saya.
21. Keluarga di Rumah Ketiga, Hotel New Regina tempatku bekerja dan mendukung studiku dengan semangat orang-orang hebat Mama O'u, Tante Lili, Rinto, Andre, Yadhy, Kak Acun, Robin, Ikha, Kak Idha, Kak I'in, Tante Iyam, Kak Fatma dan General Manager Dra. Nurwati Rahim serta Owner Dra. Nurinda Rahim.
22. Rekan-rekan di Oriflame SimpleBiznet yang turut mendukung dalam do'a, Director Kak Relina Arfianta, Mbak Sotya Dewati, Dhina, Nita, Anna, Atik, Rini, Mbak Kiki, Mbak Christie dan rekan bisnis lainnya.
23. Keluarga Besar Duta Wisata, Nou dan Uti Bone Bolango Gorontalo, Ayah, Tikka, Adhy, Kak Elin, Yori, Vhika, Iki, Fitri, Della, Arwis dan teman-teman lainnya.
24. Prof. Dr. Masayuki Sakakibara, Dosen di Universitas EHIME Jepang terima kasih telah berkenan membagi ilmu tentang fitoremediasi dan mendatangi

langsung Green House tempat penelitian yang penulis lakukan serta bapak Dr.rer.nat Mohamad Jahja sebagai Translator.

25. Adik-adik tingkat yang selalu menyahut do'a dan semangat, Mini, Jefry, NinkTom, Raynaldi, Yana, Greyshinta, Etin, Mey, Ria, Mina, Cindy, Grifita, Titi, Adi, dan lainnya yang tak dapat disebutkan satu persatu.
26. Dewi Puspita Retno yang pernah dengan ikhlas memberi motivasi, dukungan, do'a serta ketulusan demi studiku.
27. Segenap kerabat, sahabat, keluarga dan semua pihak yang tidak sempat disebutkan namanya satu persatu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses dan penyelesaian studi.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan semoga Allah SWT tetap melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Amin.....

Gorontalo, Januari 2013

**Penulis**

## DAFTAR ISI

**HALAMAN SAMPUL** ..... i
**LOGO UNG** ..... ii
**HALAMAN JUDUL** ..... iii
**HALAMAN PERNYATAAN** ..... iv
**PERSETUJUAN PEMBIMBING** ..... v
**LEMBAR PENGESAHAN** ..... vi
**ABSTRAK** ..... vi
**ABSTRACT** ..... vii
**KATA PENGANTAR** ..... viii
**DAFTAR ISI** ..... xiv
**DAFTAR GAMBAR** ..... xvi
**DAFTAR TABEL** ..... xvii
**DAFTAR LAMPIRAN** ..... xviii

**BAB I PENDAHULUAN** ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 3
1.3 Tujuan Penelitian ..... 4
1.4 Manfaat Penelitian ..... 4

**BAB II KAJIAN TEORI** ..... 5
2.1 Fitoremediasi ..... 5
2.1.1 Strategi Fitoremediasi ..... 5
2.1.2 Tumbuhan Hiperakumulator ..... 6
2.2 Kayu Apu Sebagai Tumbuhan Hiperakumulator ..... 7
2.3 Logam Merkuri dan Toksisitasnya ..... 9

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN** ..... 13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 13
3.2 Metode dan Desain Penelitian ..... 13
3.3 Parameter Yang Diamati ..... 14
3.4 Sumber Data ..... 14
3.5 Prosedur Kerja ..... 14
3.6 Analisis Data ..... 17

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN** ..... 18
4.1 Gambaran Umum Lokasi Pengamblan Limbah Cair Merkuri ..... 18
4.2 Gambaran Umum Tanaman Kayu Apu Selama Penelitian ..... 20
4.3 Hasil Penelitian ..... 22
4.4 Pembahasan ..... 23

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** ..... 34
5.1 Simpulan ..... 34
5.2 Saran ..... 34

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 36
**LAMPIRAN-LAMPIRAN** ..... 39

**CURRICULUM VITAE**

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Morfologi Kayu apu (*Pistia stratiotes* L). ..... 8

Gambar 2. Pertumbuhan Kayu apu di wadah berisi limbah cair merkuri pada hari ke-15 ..... 21

Gambar 3. Pertumbuhan Kayu apu di wadah berisi limbah cair merkuri pada hari ke-27 ..... 21

Gambar 4. Pertumbuhan Kayu apu di wadah berisi limbah cair merkuri pada hari ke-42 ..... 21

Gambar 5. Pertumbuhan Kayu apu di wadah berisi limbah cair merkuri pada hari ke-58 ..... 21

Gambar 6. Puncak perlakuan dan pemanenan Kayu apu pada hari ke-60 ..... 21

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Data Hasil Analisis Konsentrasi Merkuri Pada Limbah Cair Yang Berasal dari Desa Dunggilata ..... 22

Tabel 2. Akumulasi Merkuri pada Organ Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) yang ditanam pada limbah Cair Merkuri Berasal dari Desa Dunggilata ..... 23

Tabel 3. Data Faktor Penunjang Penelitian ..... 24

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel/Tambang Emas Desa Dunggilata ..... 39

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian ..... 40

Lampiran 3. Hasil Analisis Pemeriksaan Merkuri Dengan SSA ..... 43

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Data ..... 46