

Variasi Waktu Terhadap Penyerapan Merkuri (Hg) Oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studikamus: Air Danau Bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan.

Fauzi Deswandri^{1,*} and Fadhilah^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*fauzides123@gmail.com

**fadhilah@ft.unp.ac.id

Abstrack. Illegal gold mining occurred at Jorong Jujutan, Nagari Durian Tarung, Sangir District , South Solok Regency produce a puddle of water in the form of a small lake with Mercury (Hg) Level 0.0076 mg/L above the quality standards based on the rule of West Sumatera Gubenur No. 5 the year 2008 is 0.002 mg/L. This research is an experimental study where Eceng Gondok with a mass of 600 gr is placed on a container containing 2L of water with a Mercury rate of 0, 0076mg/L. The time variation observed is 3, 6, and 9 days. Based on the results of the study found 1 gram of Eceng Gondok is able to absorb Hg of 2.15×10^{-5} mg/L in 3 days is equivalent to 80 % of the Mercury content in the sampel. However, time variations of 3, 6, and 9 days had no significant effect on the absorption of Mercury (Hg) by Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). This result was evidenced by the test of Kruskal Wallis with the result ($H_{count} = 4.2738$) < ($H_{table} = 7.815$). Then H_0 is accepted meaning there is no significant influence of time variation on the absorption of Mercury (Hg) by Eceng Gondok.

Keywords: Eceng Gondok, experimental, time variations, mercury absorption (Hg), Kruskal Wallis

1. Pendahuluan

Petambangan emas tanpa izin (PETI) merupakan kegiatan yang dilakukan perorangan, kelompok dll yang tidak memiliki izin resmi dari pemerintah. PETI diawali oleh keberadaan para penambang tradisional, yang kemudian berkembang kearah penggunaan alat berat yang semua ini terjadi karena berbagai faktor salah satunya lemahnya pengawasan pemerintah dan penegakan hukum. Kegiatan yang terus berjalan merubah topografi daerah mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan dan bencana alam.

Bahan galian yang diusahakan oleh PETI diantaranya emas, batubara, intan dll. Untuk di daerah penelitian yaitu Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan bahan galian yang diusahakan yaitu emas. Dalam pengelolaannya emas di ambil dengan cara menggali tanah oleh excavator kemudian di saring dengan saringan (Sluice box) setelah itu ditangkap dengan Merkuri (Hg). Kegiatan ini berpeluang sebagian dari Merkuri yang dipakai terbuang kedalam perairan. Meskipun dalam jumlah kecil ketika sudah dilakukan berulang kali dan dalam waktu cukup lama tentu akan menimbulkan konsentrasi Merkuri yang tinggi di daerah

tersebut terbukti dari penelitian awal dimana pada danau bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan terdapat 0,0076 mg/L diatas baku mutu yang ditetapkan peraturan gubernur Sumatera Barat no 5 Tahun 2008 yaitu 0,002 mg/L.

Air danau bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan mengalir kesungai lewat saluran air. Hal ini dikhawatirkan mengganggu ekosistem disekitar. Untuk menanggulangi ini dibutuhkan penanganan tersendiri. Sampai saat ini daerah tersebut dibiarkan begitu saja tidak ada upaya untuk mengurangi kadar Hg (Merkuri) baik dari pemerintah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), maupun pihak yang berkompeten.

Salah satu cara mengurangi kadar Hg dapat dilakukan dengan memanfaatkan tumbuhan Eceng Gondok. Dimana eceng Gondok mampu menyerap Merkuri (Hg). Semakin berat Eceng Gondok semakin banyak penyerapan Hg dilakukan dimana 300 gram Eceng Gondok mampu menyerap 30,6% kadar Hg. ^[1]

Eceng Gondok dapat dimanfaatkan dimana waktu 0,5,7 & 9 hari tumbuhan eceng Gondok berkontak dengan air limbah pertambangan emas didapatkan penurunan kandungan Merkuri yang terlarut pada air

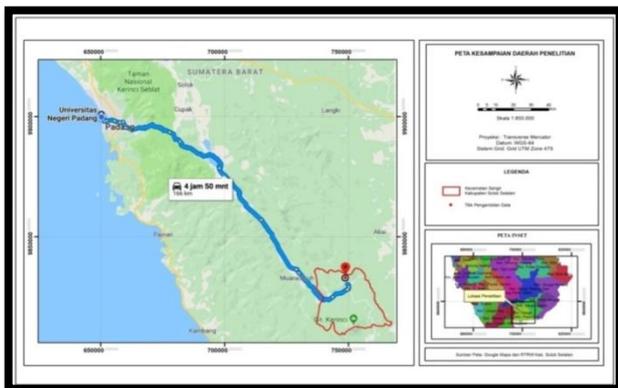
tersebut. Hal ini dapat terjadi karena diseraunya Merkuri oleh Eceng Gondok.^[2]

Tujuan penelitian ini untuk melihat ada atau tidak pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan 0 hari sebagai waktu kontrol dengan kadar awal 0,0076 mg/L, 0-3 hari merupakan perlakuan pertama dengan empat kali ulangan dengan kadar awal 0,0076 mg/L, 0-6 hari perlakuan kedua dengan empat kali ulangan dengan kadar awal 0,0076 mg/L, dan 0-9 hari perlakuan ketiga dengan empat kali ulangan dengan kadar awal 0,0076 mg/L.

2. Landasan Teori

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan dengan lokasi geografis terletak pada koordinat 1° 25'15" LS 101°14'08.06" BT. Lokasi daerah penelitian terletak sekitar ± 166 km dari Kota Padang dan dapat dicapai dengan jalur darat selama ± 4 jam 50 menit.



Gambar 1. Kesampaian Daerah

2.2 Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI)

Pertambangan tanpa izin dapat diartikan sebagai usaha pertambangan atas segala jenis bahan galian dengan pelaksanaan kegiatannya tanpa dilandasi aturan/ketentuan hukum pertambangan resmi Pemerintah Pusat atau Daerah. Pertambangan Skala Kecil menurut Keputusan Bersama Menteri Pertambangan dan Energi, Menteri Dalam Negeri dan Menteri Koperasi, Pengusaha Kecil dan Menengah Nomor: 2002.K/20/MPE/1998-Nomor: 151A tahun 1998- Nomor: 23/SKB/M/XII/1998; yang selanjutnya disebut PSK adalah usaha pertambangan umum atas galian golongan A, B dan C yang dilakukan oleh Koperasi atau Pengusaha Kecil Setempat. Mengacu kepada kategori pertambangan skala kecil menurut Clive Aspinall, M.Sc, P.Eng. (201) dari Mining Minerals and Sustainable Development (MMSD), International Institute for Environment and Development (IIED); khususnya untuk bahan galian emas di Indonesia adalah sebagai berikut:^[3]

Status	Jenis	Jumlah Pekerja (orang)	Modal
Memiliki izin usaha dari Pemerintah Pusat/ Daerah	1. Koperasi Unit Desa (KUD)	20.000	Relatif kecil
	2. Pertambangan Rakyat	1.000	
Tanpa Izin Usaha	Pertambangan tanpa izin yang dilakukan oleh:		
	1. Penambang tradisional setempat	5.000	Tanpa modal
	2. Penambang tradisional dari luar daerah	15.000	Relatif besar
3. Penambang tradisional setempat dan luar daerah, dengan penyandang dana dari luar daerah	60.000		

Pertambangan emas tanpa izin merupakan kegiatan pertambangan dimana pelaksanaannya tanpa ketentuan hukum pertambangan resmi. Berbagai aspek keselamatan kerja dan lingkungan tidak dipenuhi sehingga mengakibatkan resiko keselamatan kerja dan kerusakan lingkungan menjadi sangat tinggi. Untuk itu perlu dilakukan pendampingan dan penertiban dari pemerintah.

2.3 Merkuri (Hg)

2.2.1 Pengertian Merkuri

Pada dasarnya, merkuri/raksa (Hg) adalah unsur logam yang sangat penting dalam teknologi di abad modern saat ini merkuri adalah unsur yang mempunyai nomor atom 80 serta mempunyai massa molekul relatif 200,59. Merkuri diberikan simbol kimia Hg yang merupakan singkatan yang berasal dari bahasa Yunani Hydrargyricum, yang berarti cairan perak^[4].

Kebanyakan merkuri yang ditemukan di alam terdapat dalam bentuk gabungan dengan elemen lainnya, dan jarang ditemukan dalam bentuk elemen terpisah. Komponen merkuri banyak tersebar di karang-karang, tanah, udara, air dan organisme hidup melalui proses-proses fisik, kimia dan bahan biologi yang kompleks.

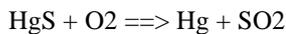
2.2.2 Sifat Merkuri

Beberapa sifat merkuri adalah sebagai berikut:

- Merkuri merupakan satu-satunya logam yang berbentuk cair pada suhu kamar (250C) dan mempunyai titik beku terendah dari semua logam, yaitu -390C.

- Merkuri mempunyai volatilitas yang tertinggi dari semua logam.
- Ketahanan listrik merkuri sangat rendah sehingga merupakan konduktor yang terbaik dari semua logam.
- Banyak logam yang dapat larut di dalam merkuri membentuk komponen yang disebut amalgam (alloy).
- Merkuri dan komponen-komponennya bersifat racun terhadap semua makhluk hidup .
- Merkuri terdapat sebagai komponen renik dari banyak mineral, dengan bantuan continental yang rata-rata mengandung sekitar 80 ppb atau lebih kecil lagi. Sinabor, merkuri sulfida, HgS, yang berwarna merah merupakan bijih merkuri utama yang diperdagangkan. Bahan bakar batu bara fosil dan lignit sering mencapai 100 ppb merkuri, bahkan lebih^[5].

Hampir semua merkuri diproduksi dengan cara pembakaran merkuri sulfida (HgS) di udara, dengan reaksi berikut:



2.3 Emas (Au)

Emas merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara 2,5-3 (skala Mohs), serta berat jenisnya tergantung pada jenis dan kandungan logam lain yang berpadu dengannya sekitar $\pm 19,32 \text{ gram/cm}^3$. Mineral pembawa emas biasanya berasosiasi dengan mineral ikutan (*gangue minerals*). Mineral ikutan tersebut umumnya kuarsa, karbonat, turmalin, flourpar, dan sejumlah kecil mineral non logam.

Mineral pembawa emas juga berasosiasi dengan endapan sulfida yang telah teroksidasi. Mineral pembawa emas terdiri dari emas nativ, elektum, emas telurida, sejumlah paduan dan senyawa emas dengan unsur-unsur belerang, antimon, dan selenium. Emas terbentuk dari proses magmatisme atau pengkonsentrasian di permukaan. Beberapa endapan terbentuk karena proses metasomatisme kontak dan larutan hidrotermal, sedangkan pengonsentrasian secara mekanis menghasilkan endapan letakan (*placer*). Genesa emas dikategorikan menjadi dua yaitu endapan primer dan endapan plaser.



Gambar 2. Emas

Seiring dengan ditemukannya beberapa daerah yang berpotensi mempunyai kandungan emas di Kalimantan, kegiatan pertambangan emas semakin meningkat pula. Aktivitas pertambangan emas tersebut berdampak langsung menghasilkan limbah yang potensial merusak lingkungan hidup yaitu limbah yang termasuk dalam bahan beracun berbahaya (B3) yang di dalamnya terdapat logam-logam berat seperti Merkuri (Hg). Merkuri merupakan unsur yang paling beracun kedua di dunia.^[6]

Emas banyak digunakan sebagai barang perhiasan, cadangan devisa, dll. Potensi endapan emas terdapat hampir setiap daerah di Indonesia, seperti di Pulau Sumatera, Kepulauan Riau, Pulau Kalimantan, Pulau Jawa, Pulau Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua. Emas digunakan sebagai standar keuangan di banyak negara dan juga digunakan sebagai perhiasan, dan elektronik. Penggunaan emas dalam bidang moneter dan keuangan berdasarkan nilai moneter absolut dari emas itu sendiri terhadap berbagai mata uang di seluruh dunia, meskipun secara resmi di bursa komoditas dunia, harga emas dicantumkan dalam mata uang dolar Amerika. Bentuk penggunaan emas dalam bidang moneter lazimnya berupa batangan emas dalam berbagai satuan berat gram sampai kilogram.^[7]

2.4 Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

2.4.1 Deskripsi Eceng gondok

Eceng gondok diklasifikasikan sebagai tumbuhan yang tergolong dalam divisi Embryophytasi Phonogama dengan sub divisi Spermatophyta. tumbuhan berkeping satu (monocotyledoneae) ini berordo Ferinoseae yang berada dalam famili Pontederiaceae bergenus *Eichornia*, tumbuhan ini dikenal dengan spesies *Eichhornia Crassipes*.

Lebih jelas sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Ferinoseae
Famili	: Pontederiaceae
Genus	: <i>Eichornia</i> , Kunth
Spesies	: <i>E. Crassipes</i> (Sastroutomo, 1990). ^[8]



Gambar 3. Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

2.4.2 Ciri Kusus Tanaman Eceng Gondok

2.4.2.1 Akar Eceng Gondok

Ciri khusus yang pertama tanaman Eceng Gondok adalah akarnya. Eceng Gondok memiliki akar jenis serabut tetapi tidak bercabang. Akar ini berfungsi untuk menjerat lumpur dan segala partikel yang terlarut dalam air. Pada akar ini terdapat tudung yang sering disebut juga sebagai tudung akar. Eceng Gondok juga memiliki bulu-bulu yang tumbuh pada akarnya yang dapat berfungsi sebagai jangkar pada tanaman. Di ujungnya, terdapat kantung akar yang jika terkena sinar matahari akan berwarna kemerahan.

2.4.2.2 Daun Eceng Gondok

Ciri khusus tanaman Eceng Gondok selanjutnya adalah daunnya. Eceng Gondok memiliki daun yang terletak di atas permukaan air dan termasuk ke dalam jenis makrofit. Eceng Gondok memiliki daun tunggal, bentuk oval dengan pangkal runcing (*acumintus*), berwarna hijau, bertangkai, dan permukaan mengkilat yang tersusun di atas roset akar. Tepi daunnya rata (tidak bergerigi) dengan panjang sekitar 7 cm - 25 cm. Daun Eceng Gondok memiliki lapisan rongga udara sehingga dengan mudah membuatnya mengapung di atas permukaan air.

2.4.2.3 Bunga Eceng Gondok

Ciri khusus tanaman Eceng Gondok yang ketiga adalah bunganya. Tanaman Eceng Gondok memiliki bunga majemuk yang jumlahnya dapat mencapai 7 - 36 buah. Bungai ini berwarna hijau, beruang tiga, dan berbentuk kotak sejati (*capsula*).

2.4.2.4 Biji Eceng Gondok

Tanaman Eceng Gondok memiliki biji yang berwarna hitam kecil. Biji inilah yang membuat Eceng Gondok mampu berkembang biak dengan cara generatif.

2.4.2.5 Habitat Eceng Gondok

Tanaman Eceng Gondok sangat menyukai perairan yang lambat untuk berkembang biak. Umumnya, hidup disekitar danau, rawa, sungai, tanah basah, kolam-kolam dangkal, dan tempat penampungan air lainnya. Eceng Gondok adalah tanaman yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan ekstrem yang terjadi di habitatnya, seperti perubahan arus dan ketinggian air, temperatur, pH, racun dalam air, dan ketersediaan nutrisi. Eceng Gondok dapat mengalami pertumbuhan yang sangat cepat terutama pada lingkungan dengan nutrisi tinggi yang kaya oleh potasium, fosfat, dan nitrogen.

Tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28°- 30° C dan kondisi pH berkisar 4-12. Di perairan yang dalam dan berair jernih di dataran tinggi, tanaman ini sulit tu buh. Eceng Gondok mampu menghisap air dan menguapkannya keudara melalui proses evaporasi.^[9]

2.4.2.6 Dampak Negatif Tumbuhan Eceng Gondok

Eceng Gondok yang sudah dianggap sebagai gulma memiliki beberapa dampak negatif jika tidak segera di atasi. Dampak negatif itu antara lain sebagai berikut:

- Merusak Keindahan Perairan
Jika berada di daratan, mungkin tidak salah jika eceng gondok dianggap sebagai rumput liar. Perbedaannya adalah tumbuhan eceng gondok hidup di air, oleh karena itu dibutuhkan penanganan agar penyebarannya tidak mengganggu keindahan perairan.
- Mengganggu Lalu Lintas Perairan
Keberadaan eceng gondok yang menutupi permukaan perairan sangat mengganggu khususnya bagi nelayan. Perahu mereka sering terjebak dan sulit bergerak terhalang oleh banyaknya eceng gondok.
- Meningkatnya Habitat Baru
Eceng gondok yang tumbuh semakin banyak akan memicu timbulnya habitat-habitat baru. Hal yang paling ditakutkan dari kondisi adalah dapat menjadi faktor penyebab munculnya penyakit.
- Mengurangi Jumlah Oksigen
Akibat pertumbuhannya yang sangat cepat, Eceng gondok tidak membutuhkan waktu lama untuk menutupi permukaan perairan. Akibatnya, cahaya yang akan menembus masuk ke dalam perairan terhalang oleh tumbuhan eceng gondok. Hal ini selanjutnya akan membuat tingkat kelarutan oksigen menjadi berkurang.
- Mengurangi Jumlah Air
Eceng Gondok yang menyebar secara massif di seluruh permukaan air akan menyebabkan efek evapotranspirasi. Hal ini berarti akan meningkatkan resiko kehilangan air yang diakibatkan oleh tumbuhan eceng gondok yang memiliki daun yang lebar.
- Perairan Menjadi Dangkal
Salah satu penyebab terjadinya pendangkalan sungai adalah banyaknya eceng gondok yang tumbuh menutupi permukaan sungai. Seiring berjalannya waktu, tanaman eceng gondok yang mati akan bertumpuk hingga ke permukaan yang akhirnya pendangkalan pun terjadi.

2.4.2.7 Manfaat Eceng Gondok

Eceng gondok dapat mendatangkan manfaat untuk kesehatan, seperti:

- Mengobati penyakit bisul
- Menghilangkan efek gatal pada kulit akibat bakteri dan virus
- Menyembuhkan gangguan penyumbatan pada saluran air seni
- Menghilangkan gangguan tenggorokan
- Manfaat lainnya Eceng gondok

2.5 Uji Statistik Parametrik dan Non Parametrik

2.5.1 Uji Statistik Parametrik

Ilmu statistika yang mempertimbangkan jenis sebaran/ distribusi data, yaitu apakah data menyebar normal atau tidak. Pada umumnya, Jika data tidak menyebar normal, maka data harus dikerjakan dengan metode Statistika non-parametrik, atau setidaknya-tidaknya dilakukan transformasi agar data mengikuti sebaran normal, sehingga bisa dikerjakan dengan statistika parametrik.

Uji normalitas, homogenitas dan signifikansi data salah satunya uji liliefors. Adapun langkah-langkah uji liliefors yaitu:

- Menghitung rata-rata kelompok sampel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \quad (1)$$

Arti dari tanda-tanda dalam rumus tersebut adalah:

\bar{X} = skor rata-rata yang dicari

$\sum xi$ = jumlah nilai data

N = jumlah sampel

- Menghitung simpangan baku dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Keterangan:

S= simpang baku yang dicari

n= jumlah sampel

$\sum(x - \bar{X})^2$ = jumlah kuadrat nilai data dikurangi rata-rata

- Uji normalitas data dengan menggunakan uji normalitas liliefors
 - Pengamatan X_1, X_2, \dots, X_n dijadikan bilangan baku Z_1, Z_2, \dots, Z_n dengan menggunakan rumus:

$$Z_1 = \frac{x_i - \bar{X}}{s} \quad (3)$$

(\bar{X} dan S masing-masing merupakan rata-rata dan simpangan baku dari sampel)

- Untuk bilangan baku ini digunakan daftar distribusi normal baku kemudian dihitung peluang $F(Z_i) = P(Z_{11})$.

- Selanjutnya menggunakan porsi hitung z_1, z_2, \dots, z_n jika proposi ini dinyatakan $F(z_i) - S(z_i)$. Jika proposi ini dinyatakan $S(z_i)$, maka:

$$S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_1, Z_2, \dots, Z_n \sum z_i}{n} \quad (4)$$

- Menghitung selisih $F(Z_i) - S(Z_i)$ kemudian tentukan harga mutlak nya.

- Ambil harga yang paling besar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut. Untuk menolak atau menerima hipotesis, kita bandingkan L_o dengan nilai kritis L yang diambil dari daftar untuk taraf nyata α yang dipilih. Kriteria adalah : tolak hipotesis nol jika L_o diperoleh dari data pengamatan melebihi L daftar tabel dalam hal lainnya nol diterima.

- Uji homogenitas

Untuk menguji kesamaan menggunakan uji homogenitas

$$F = \frac{\text{variasi terbesar}}{\text{variasi terkecil}} \quad (5)$$

Kriteria pengujian adalah: terima hipotesis jika F hitung lebih kecil dari F tabel distribusi dengan derajat kebebasan = (v_1, v_2) dengan taraf nyata $(\alpha) = 0,001$

- Uji Signifikansi

Untuk menguji signifikansi hasil eksperimen, maka dilakukan t-test menggunakan uji satu pihak rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{Mx - My}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{Nx + Ny - 2}\right) \left(\frac{1}{Nx} + \frac{1}{Ny}\right)}} \quad (6)$$

keterangan:

M: nilai rata-rata hasil perkelompok

N: banyaknya subyek

x: deviasi setiap nilai x_2 dan x_1

y: deviasi setiap nilai y_1 dan y_2 .^[10]

Contoh metode statistika parametrik:

- uji-z (1 atau 2 sampel)
- uji-t (1 atau 2 sampel)
- korelasi pearson
- Percobaan (1 or 2-way ANOVA parametrik) dll

2.5.2 Uji Statistik Non Parametrik

Statistika nonparametrik adalah statistika bebas sebaran (tdk mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi, baik normal atau tidak). Statistika non-parametrik biasanya digunakan untuk melakukan analisis pada data berjenis Nominal atau Ordinal. Data berjenis Nominal dan Ordinal tidak menyebar normal.

Contoh metode Statistika non-parametrik:

- Binomial test
- Chi-square test
- Median test
- Kruskal Wallis dll

Uji Kruskal Wallis, disebut juga uji H Kruskal Wallis, merupakan generalisasi uji dua-contoh Wilcoxon untuk $k > 2$ contoh. Uji ini digunakan untuk menguji hipotesis nol H_0 bahwa k contoh bebas itu berasal dari populasi yang identik. Diperkenalkan pada tahun 1952 oleh W. H. Kruskal dan W. A. Wallis, uji nonparametrik ini merupakan alternatif bagi uji F untuk pengujian kesamaan beberapa nilai tengah dalam analisis ragam bila kita ingin menghindari dari asumsi bahwa contoh diambil dari populasi normal.

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{n_i} - 3(n+1).^{[11]} \quad (7)$$

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 13 Desember 2018-22 Desember 2018 . lokasi pengujian kadar Merkuri (Hg) di BAPELKES Sumatera Barat UPTD labor kesehatan kota Padang.

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimen dimana sampel diberikan perlakuan berdasarkan variasi waktu. Variasi waktu 0 hari sebagai kontrol (K). Perlakuan masing-masing $X_1 = 3$ hari, $X_2 = 6$ hari, dan $X_3 = 9$ hari. Semua kontrol dan perlakuan diulang empat kali.

3.2 Pelaksanaan

Tahapan eksperimen dimulai dengan membuat sampel di laboratorium.



Gambar 4. Sampel Buatan Laboratorium

Kemudian membagi sampel menjadi 2 perlakuan. Perlakuan pertama sampel air tidak diberikan eceng gondok disebut kelompok kontrol (K). Perlakuan kedua sampel air diberikan eceng gondok disebut kelompok perlakuan (X).

Air sampel dibagi sebanyak 2 liter kedalam gelas ukur untuk 1 wadah berukuran 36,5 X 29 X 8 cm. Kemudian

dituangkan kedalam wadah hingga seluruh akar eceng gondok terendam. Hal ini dimaksudkan untuk melihat penyerapan Hg secara maksimal oleh Eceng Gondok.



Gambar 5. Proses Penuangan Sampel Kedalam Wadah Terisi Eceng Gondok

Sampel diamati sesuai dengan perlakuan setelah itu di saring kedalam botol plastik PE untuk diuji di laboratorium.



Gambar 6. Sampel Perlakuan (X) Untuk 3,6 dan 9 Hari

Penyaringan sampel sesuai permintaan laboratorium supaya tidak berpengaruh kepada alat pengujian. Penyaringan ini tidak mempengaruhi hasil kadar Hg yang di uji.



Gambar 7. Penyaringan Sampel

Kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (X) masing-masing Eksperimen 4X di uji untuk mengetahui kandungan Merkuri (Hg).



Gambar 8. Pengujian Sampel di UPTD Laboartorium Kesehatan Kota Padang

3.3 Teknik Analisis Data

Data pengujian yang diperoleh dianalisis normalitasnya untuk diketahui data bersifat normal atau tidak. Apabila data tidak normal dilakukan uji Kruskal Wallis dengan taraf 5%. Jika H hitung lebih besar dari H tabel, maka H₀ ditolak dilanjutkan dengan uji lanjut BNt (Beda Nyata Kecil) pada taraf 5%.

4. Analisa Data dan Pembahasan

4.1 Keadaan Awal Sampel Penelitian

Pemeriksaan kadar Merkuri (Hg) dalam air danau bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan dengan cara mengambil sampel air 2 L. Adapun wadah yang digunakan yaitu Jerigen Polyethylene (PE). Pengambilan sampel menggunakan panduan SNI 6989.57:2008. Setelah sampel di dapatkan maka dilakukan pengujian kadar Merkuri (Hg) di BAPELKES Sumbar UPTD Laboartorium Kesehatan Kota Padang.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Merkuri (Hg)

No.	Parameter	Satuan	Sam pel	Baku MutuMe nurut Peratura n Gubernu r Sumater a Barat No. 5 Th. 2008)	Spesif ikasi Meto de
			L.85 80		
1.	Raksa (Hg)	mg/L	0,00 76	0,002	SNI 6989. 78:20 11

Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai sampel 0,0076 mg/L lebih dari baku mutu 0,002 mg/L.

4.2 Eksperimen

Berdasarkan keadaan awal air danau bekas PETI di Nagari Durian Taruang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan maka dilakukan eksperimen menggunakan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). eksperimen dimulai dengan membagi sampel menjadi 2 perlakuan. Perlakuan pertama sampel air tidak diberikan eceng gondok disebut kelompok kontrol (K). Perlakuan kedua sampel air diberikan eceng gondok disebut kelompok perlakuan (X).

4.3. Hasil

4.3.1 Uji laboratorium

Berdasarkan eksperimen yang dilakukan maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Merkuri (Hg) dari Sampel Eksperimen

Ekspe rimen	Waktu Kontak			
	Hari ke- 0 (mg/L)	Hari ke- 3 (mg/L)	Hari ke-6 (mg/ L)	Hari ke- 9 (mg/L)
Eksper imen 1	0,0076	0,0014	0,0008	0,0008
Eksper imen 2	0,0076	0,0009	0,0008	0,0009
Eksper imen 3	0,0076	0,0009	0,0014	0,0005
Eksper imen 4	0,0076	0,0011	0,0018	0,0006
Jumlah	0,0304	0,0043	0,0048	0,0028
Rata- Rata	0,0076	0,001075	0,0012	0,0007

Sumber: Hasil Pengujian BAPELKES Sumbar UPTD Laboratorium Kesehatan Kota Padang 2018

Pada Eksperimen 1 dengan waktu kontak hari 0-3 terjadi penurunan kadar Hg dari 0,0076 mg/L sampai 0,0014 mg/L, dari hari 0-6 hari yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0008 mg/L, dari hari 0-9 hari yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0008 mg/L. Untuk Eksperimen 2 terjadi juga penurunan dengan waktu kontak hari 0-3 dari 0,0076 mg/L sampai 0,0009 mg/L, dari hari 0-6 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0008 mg/L, dari hari 0-9 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0009 mg/L. Untuk Eksperimen 3 dari hari 0-3 dari 0,0076 mg/L sampai 0,0009 mg/L, dari hari 0-6 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0014 mg/L, dari hari 0-9 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0005 mg/L, Eksperimen 4 dari hari 0-3 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0011 mg/L, dari hari 0-6 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0018 mg/L, dari hari 0-9 yaitu 0,0076 mg/L sampai 0,0006 mg/L.

4.3.2 Persentase Penurunan Kadar Hg

Setelah didapatkan rata-rata penurunan kadar Hg setiap Eksperimen maka kita bisa mencari persentase penurunan kadar Hg setiap Eksperimennya.

Tabel 3. Rerata Kadar Hg dan Persentase Penurunan

No	Hari	Rerata Kadar Hg	Persentase Penurunan
1	Ke-0	0,0076 mg/L	-
2	Ke-3	0,001075mg/L	85,85 %
3	Ke-6	0,0012 mg/L	84,21 %
4	Ke-9	0,0007 mg/L	90,78 %

Persentase penurunan kadar Hg dari 0-3 hari, 0-6 hari, dan 0-9 hari yaitu 85,85%, 84,21% dan 90,78%.

4.3.3 Uji Normalitas Data Dengan Uji Liliefors

Untuk melihat data terdistribusi normal maka kita melakukan uji normalitas. Uji statistik yang digunakan adalah uji liliefors. Langkah awal melakukan uji normalitas dengan statistika Uji Liliefors yaitu tentukan hipotesa pengambilan kesimpulan:

- H_0 = data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- H_1 = data sampel bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Langkah selanjutnya susun data seperti tabel berikut.

Tabel 4. Nilai X_i , F_i , F Kumulatif, $F_i \cdot X_i$, X_i^2 dan $F_i \cdot X_i^2$

x_i	F_i	F_k	$F_i \cdot X_i$	X_i^2	$F_i \cdot X_i^2$
0,0005	1	1	0,0005	0,00000025	0,00000025
0,0006	1	2	0,0006	0,00000036	0,00000036
0,0008	3	5	0,0024	0,00000064	0,00000192
0,0009	3	8	0,0027	0,00000081	0,00000243
0,0011	1	9	0,0011	0,00000121	0,00000121
0,0014	2	11	0,0028	0,00000196	0,00000392
0,0018	1	12	0,0018	0,00000324	0,00000324
0,0076	4	16	0,0304	0,00005776	0,00023104

$$\text{Rata-rata} = X = \frac{\sum \text{Fixi}}{\sum \text{Fi}}$$

$$\text{Simpang Baku} = S = \frac{\sqrt{n \sum \text{Fixi}^2 - (\sum \text{Fi}(\text{Fixi}))^2}}{n(n-1)}$$

Menentukan angka baku dari tiap-tiap data (z), menentukan $F(z)$, menentukan $s(z)$, menentukan $I F(z) - s(z)I$

Tabel 5. Nilai (z), $F(z)$, $s(z)$ dan $I F(z) - s(z)I$

(z)	$F(z)$	$s(z)$	$Fz - Sz$
-0,72119	0,235398	0,062500	0,172898
-0,68754	0,24587	0,125000	0,12087
-0,62026	0,267543	0,187500	0,080043
-0,62026	0,267543	0,250000	0,017543
-0,62026	0,267543	0,312500	0,044957
-0,58662	0,278729	0,375000	0,096271
-0,58662	0,278729	0,437500	0,158771
-0,58662	0,278729	0,500000	0,221271
-0,51934	0,301763	0,562500	0,260737
-0,41841	0,337822	0,625000	0,287178
-0,41841	0,337822	0,687500	0,349678
-0,28385	0,388263	0,750000	0,361737
1,667348	0,952277	0,812500	0,139777
1,667348	0,952277	0,875000	0,077277
1,667348	0,952277	0,937500	0,014777
1,667348	0,952277	1,000000	0,047723

4.3.4 Uji Kruskal Wallis

Uji hipotesis dengan uji Kruskal Wallis:

- H_0 = Tidak ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).
- H_1 = Ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

Tabel 6. Peringkat Bagi Data Variasi Waktu Terhadap Penyerapan Merkuri (Hg) Oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Eksperimen	Waktu Kontak			
	0 Hari	3 Hari	6 Hari	9 hari
Eksperimen 1	13,5	10,5	3,5	3,5
Eksperimen 2	13,5	6,5	3,5	6,5
Eksperimen 3	13,5	6,5	10,5	1
Eksperimen 4	13,5	9	12	2
	$r_1 = 54$	$r_2 = 32$	$r_3 = 29$	$r_4 = 13$

Terlebih dahulu kita cari derajat bebas (df) dengan rumus $df = k - 1$, dimana k merupakan banyak kelompok eksperimen. Kemudian kita tentukan taraf nyata (α) = 0,05. Dari df dan α kita bisa mengetahui H_{tabel} dengan cara melihat pada tabel Chi Square. Berdasarkan tabel Chi Square kita mendapatkan $H_{tabel} = 7,815$. Selanjutnya substitusikan $n_1 = 4$, $n_2 = 4$, $n_3 = 4$, $n_4 = 4$, $r_1 = 54$, $r_2 = 32$, $r_3 = 29$ dan $r_4 = 13$ maka kita memperoleh nilai statistik Uji H yaitu:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

$$H = \frac{12}{16(16+1)} \left[\frac{(54)^2}{4} + \frac{(32)^2}{4} + \frac{(29)^2}{4} + \frac{(13)^2}{4} \right] - 3(16+1)$$

$$H = \frac{12}{16(17)} (729 + 264,06 + 217,56 + 42,25) - 51$$

$$H = \frac{12}{n(n+1)} (1252,875) - 51$$

$$H = 4,2738$$

$$H_{tabel} = X^2_{0,05(3)} = 7,815$$

$H < H_{tabel}$ maka H_0 di terima berarti tidak ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

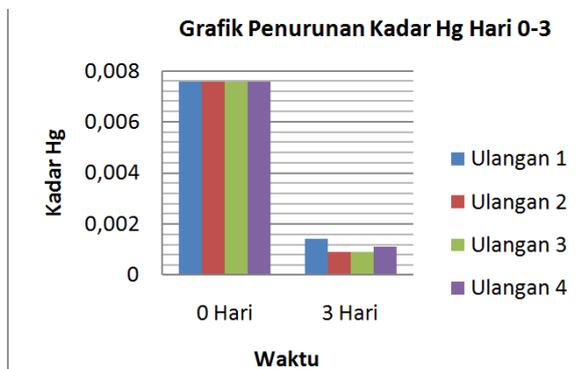
4.4 Pembahasan

4.4.1 Kosentrasi Kadar Merkuri (Hg)

- kadar Hg hari ke 0-3 = $\frac{0,0076-0,001075}{0,0076} \times 100\% = 85,85\%$
- kadar Hg hari ke 0-6 = $\frac{0,0076-0,0012}{0,0076} \times 100\% = 84,21\%$
- kadar Hg hari ke 0-9 = $\frac{0,0076-0,0007}{0,0076} \times 100\% = 90,78\%$

4.4.2 Penurunan Kadar Merkuri (Hg)

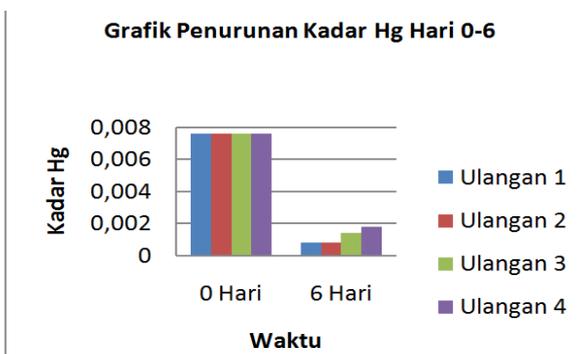
4.4.2.1 Penurunan Hari 0-3



Gambar 9. Penurunan Kadar Hg Hari 0-3

Penurunan kadar Hg pada hari 0-3 sudah signifikan yaitu 0,0076 mg/L menjadi 0,001075 mg/L (rata-rata eksperimen empat kali).

4.4.2.2 Penurunan Hari 0-6



Gambar 10. Penurunan Kadar Hg Hari 0-6

Penurunan kadar Hg 0-6 hari yaitu 0,0076 mg/L turun menjadi 0,0012 mg/L (rata-rata eksperimen empat kali). Pada perlakuan 0-6 hari rata-rata eksperimen kecil dibandingkan perlakuan 0-3 hari dikarenakan pada eksperimen 0-6 hari pada tumbuhan nomor 7 dan tumbuhan nomor 8 daun Eceng Gondok banyak yang layu.



Gambar 11. Tumbuhan Eceng Gondok Nomor 7

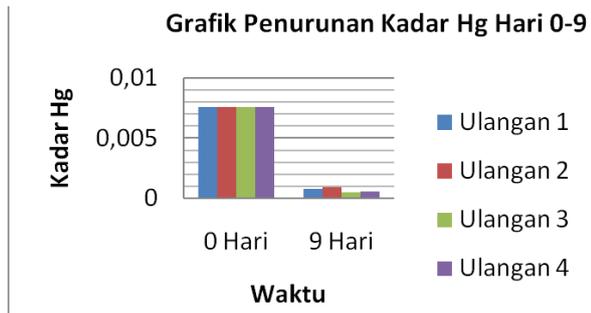


Gambar 12. Tumbuhan Eceng Gondok Nomor 8

Dari gambar diatas dapat kita lihat layu/ matinya daun Eceng Gondok berpengaruh terhadap penyerapan kadar Hg. Kemampuan Eceng Gondok dalam penyerapan karena adanya vakuola dalam struktur sel. Mekanisme penyerapan yaitu dengan adanya bahan-bahan yang diserap menyebabkan vakuola menggelembung, maka sitoplasma terdorong kepinggiran sel sehingga sitoplasma dekat dengan permukaan sel. Hal ini, menyebabkan pertukaran atau penyerapan logam Hg antara sebuah sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien.

Penyerapan eceng gondok juga dipengaruhi oleh berbagai hal misalnya suhu, Ph dll. Suhu optimum untuk pertumbuhan eceng gondok adalah 25°C- 30°C. [12]

4.4.2.3 Penurunan Hari 0-9



Gambar 13. Penurunan Hari 0-9

Penurunan kadar Hg 0-6 Hari yaitu dari 0,0076 mg/L turun menjadi 0,0007 mg/L (rerata Eksperimen). Dengan penurunan paling baik yaitu pada sampel ke-11 dari 0,0076 mg/L menjadi 0,0005 mg/L. Dari data diatas semua pengEksperimen menurunkan kadar Hg. Bahkan pada Eksperimen pertama sudah mampu menetralsir kadar Hg. Dimana rata-rata sampel setelah perlakuan menjadi dibawah batas baku mutu 0,002 mg/L. Acuan tingkat penurunan kadar Hg dapat kita lihat pada tabel 7. Rata-rata kelompok perlakuan (X1,X2 dan X3) dapat menurunkan kadar Hg berturut-turut 85,85%, 84,21% dan 90,78%.

Secara fisiologis eceng gondok dapat berperan secara tidak langsung dalam mengatasi bahan pencemar perairan karena dapat bertahan hidup dengan cara membentuk rumpun. Semakin banyak eceng gondok yang hidup didalam perairan semakin banyak penguapan. Proses transpirasi yang giat dapat mempercepat angkutan garam-garaman dan logam dari akar ke daun, sehingga proses penyerapan eceng gondok dipengaruhi oleh berat dari eceng gondok tersebut. Hal tersebut didukung penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa eceng gondok dengan berat 100 gr hanya mampu menyerap logam berat berupa Cu sebanyak 10,5% dalam 1,5 liter air limbah elektroplating selama 6 hari, lebih sedikit dibandingkan dengan eceng gondok dengan berat 300 gr mampu menyerap logam berat berupa Cu sebanyak 26,46% dalam 1,5 liter air limbah elektroplating selama 6 hari^[13]

4.4.3 Hubungan Lama Waktu Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kosentrasi Merkuri (Hg)

4.4.3.1 Pembuktian Hipotesa

Setelah di lakukan pengujian uji kruskwal wallis maka didapatkan hasil H_0 diterima. Dimana tidak ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg).

H_0 = Tidak ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

H_1 = Ada pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

4.4.3.2 Kondisi Penelitian

Eceng Gondok merupakan tumbuhan yang hidup di air. Dengan kata lain media tumbuhnya diatas air, jika terjadi perubahan dengan kondisi media tumbuh maka akan mempengaruhi perkembangan Eceng Gondok. Pada penelitian ini air sampel untuk media tumbuh Eceng Gondok dibatasi ukuran box PE 36,5 x 29 cm dengan volume 2L sampel. Dengan ukuran box PE 36,5 x 29 cm tidak ideal untuk perkembangan 600 gr Eceng Gondok.

Pada umumnya tumbuhan akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air dan dari tanah melalui akar-akarnya. Semua tumbuhan mempunyai kemampuan menyerap yang memungkinkan pergerakan ion menembus membran sel, mulai dari unsur yang berlimpah sampai dengan unsur yang sangat kecil dibutuhkan tanaman dan ternyata dapat diakumulasikan oleh tanaman. Umumnya tanaman air sangat tahan terhadap kadar unsur hara yang sangat rendah dalam air tetapi responnya terhadap kadar hara yang tinggi juga sangat besar.^[14]

Dengan media yang rapat maka proses evaporasi (penguapan) akan semakin cepat. Semakin cepatnya proses evaporasi maka vakuola dalam struktur sel akan semakin kerja keras dengan cara megelembung sehingga sitoplasma terdorong kepinggiran sel sehingga protoplasma dekat dengan permukaan sel. Lama kelamaan vakuola akan pecah dan tumbuhan akan mati. Kondisi diruangan penelitian disinari cahaya matahari yang tidak merata, hal ini berpengaruh juga dengan proses fotosintesis tumbuhan. Dalam proses fotosintesi tumbuhan bahan utamanya sinar matahari. Kekurangan sinar matahari juga dapat membuat tumbuhan mati kalau dari pengamatan penelitian dimulai dari daun menguning sampai kepada membusuk.

4.4.3.3 Waktu Mulai Tanaman Eceng Gondok Menyerap Hg

Dari penelitian ini diketahui tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sangat efektif untuk menyerap kadar hg di dalam sampel. Selama 3 hari tumbuhan Eceng Gondok seberat 600 gr mamou menyerap kadar Hg 0,00646 mg/L dalam 2 liter sampel. Berarti dalam 1 gram eceng gondok mampu menyerap kadar Hg sebanyak $2,15 \times 10^{-5}$ dalam 1 liter sampel.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- Satu gram Eceng Gondok mampu menyerap Hg sebanyak $2,15 \times 10^{-5}$ mg/L dalam 3 hari.
- Tidak ada variasi waktu terhadap penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

5.2 Saran

- Diharapkan kepada pengusaha penambang emas tersebut supaya melakukan pengolahan atau pemurnian batuan atau pasir yang mengandung emas tidak pada lokasi penambangan, namun melakukannya terpisah dari kegiatan penambangan dan dilakukan pada lokasi khusus amalgamasi untuk meminimalkan penyebab pencemar bahan berbahaya akibat peresapan ke dalam tanah dan terbawa aliran air permukaan. Karena dinilai sangat berbahaya bagi pekerja dan masyarakat setempat serta biota air di Sungai Sangir tersebut.
- Untuk pembuatan kolam amalgamasi sebaiknya dilakukan di kolam tertutup dengan lapisan kedap air (semen, plastic, dll) di bawahnya dan diupayakan jauh (minimal 50 m dan beda tinggi dari muka air badan perairan umum > 2 meter dari badan perairan umum (sungai, mata air, dll), saluran air, danau dan sumur penduduk.
- Pada pembuatan kolam amalgamasi ditambahkan tumbuhan Eceng Gondok untuk menyerap Merkuri (Hg).
- Perlunya ada penelitian selanjutnya dalam pengaplikasian metode penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok kepada lingkungan yang telah tercemar seperti di danau bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan.
- Perlunya perhatian pemerintah dalam sosialisasi bagaimana cara menerapkan tambang emas tradisional yang ramah lingkungan.

Cair Pertambangan Emas. Jurnal Konversi UNLAM, 3(1), 17-24.

- [7] Wahyuni, Ermita. 2016. "Pengaruh Kegiatan Penambangan Emas Tradisional Terhadap Kualitas Air Sungai Sangir (TSS, TDS, Mangan, Besi, pH dan Merkuri) di Nagari X Kabupaten Solok Selatan Tahun 2016." Strata Satu. UNP.
- [8] Sastroutomo, S.S. 1991. Ekologi Gulma. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Lunak, L. C. I. K. G. Efektivitas Eceng Gondok Terhadap Penurunan Kadar COD dan BOD pada.
- [10] Sudjana. (2005). "Metode Statistika". Bandung: Tarsito.
- [11] Ronald E. Welpole. 1992."Pengantar Statistika". Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [12] ANETA, F. A. (2014). Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Terhadap Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Gorontalo).
- [13] Santya Dewi, Y., & Hanafi Gultom, Y. (2009). Pemanfaatan Algae Chlorella Sp. Dan Eceng Gondok Untuk Menurunkan Tembaga (Cu) Pada Industri Pelapisan Logam.
- [14] Erawati, E. (2017). Pengaruh Konsentrasi Terhadap Fitoremediasi Limbah Zn Menggunakan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes). Jurnal Teknologi Bahan Alam, 1(1), 24-28.

Daftar Pustaka

- [1] Lahenda, S. S., Ellyke, E., & Khoiron, K. (2015). Pemanfaatan Eceng Gondok Terhadap Penurunan Kadar Merkuri (Hg) Limbah Cair Pada Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) The Use of Eichornia Crassipes to Reduce Mercury (Hg) Levels on Liquid Waste in Illegal Gold Mines. *Pustaka Kesehatan*, 3(2), 356-361.
- [2] ANETA, F. A. (2014). Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Terhadap Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Gorontalo).
- [3] Aspinall, C. (2002). Small-scale mining in Indonesia: mining, minerals and sustainable development project report. *England: International Institute for Environment and Development*.
- [4] Alfian, Z. (2006). Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungannya.
- [5] Achmad, r. 2004. Kimia Lingkungan. Yogyakarta: ANDI.
- [6] Irawan, C., Ardiansyah, A., & Hanan, N. (2014). Potensi Hayati Serat Purun Tikus (Eleocharis Dulcis) Dalam Proses Adsorpsi Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Tss Dan Cod Pada Limbah