

**PENGARUH VARIASI MASSA DAN LAMA KONTAK FITOREMEDIASI TUMBUHAN PARUPUK (*PHRAGMITES KARKA*) TERHADAP DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN PENURUNAN KADAR MERKURI PADA PERAIRAN BEKAS PENAMBANGAN INTAN DAN EMAS KABUPATEN BANJAR**

Lailan Ni`mah<sup>1</sup>, Muhammad Adzhari Anshari<sup>1</sup>, Hari Apriyan Saputra<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Email: lailan.nimah@ulm.ac.id

**ABSTRAK.** Teknologi yang bisa digunakan untuk mengurangi pencemaran merkuri di perairan bekas penambangan intan dan emas di desa Pumpung, Kelurahan Sungai Tiung, Kecamatan Cempaka, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan adalah dengan teknik fitoremediasi. Teknik fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah maupun air dengan mediator tumbuhan berfotosintesis. Salah satu tumbuhan yang mampu menjadi media fitoremediasi adalah tumbuhan parupuk. Tanaman Parupuk adalah salah satu tumbuhan yang mempunyai kemampuan hiperakumulator, sehingga cocok untuk digunakan dalam proses fitoremediasi. Pada penelitian ini dilakukan fitoremediasi statis dengan variasi massa tanaman 0,5 kg, 1 kg dan 1,5 kg dengan lama perendaman 8 jam, 80 jam, 152 jam dan 224 jam. Dilakukan uji sampel dengan cara pengukuran pH dengan pH-meter dan dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan panjang gelombang 253,6 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan pH yang cukup signifikan pada variasi massa 1 kg dengan lama perendaman 80 jam, dengan nilai pH 7,8. Sedangkan, penurunan kadar merkuri didapatkan hasil terbaik pada variasi massa 1,5 kg dengan lama perendaman 152 jam sebesar 0,001679 mg/l.

*Kata kunci: Fitoremediasi, Tanaman Parupuk, pH, Penurunan Kadar Merkuri*

**ABSTRACT.** The technology that can be used to reduce mercury pollution in diamond and gold mining waters in Pumpung village, Sungai Tiung Village, Cempaka District, Banjar Regency, South Kalimantan is by phytoremediation technique. Phytoremediation technique is defined as the technology of cleaning, removing or reducing pollutants in soil and water with plant mediators photosynthesis. One plant that is capable of being a phytoremediation medium is parupuk plants. Parupuk plants are one of the plants that have the ability of hyperaccumulators, making them suitable for use in the phytoremediation process. Static phytoremediation was carried out in this study with variations in plant mass of 0.5 kg; 1 kg and 1.5 kg with an immersion time of 8 hours; 80 hours; 152 hours and 224 hours. Samples were tested by measuring pH with a pH-meter and with an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) with a wavelength of 253.6 nm. The results showed that there was a significant increase in pH in the variation of 1 kg mass with 80 hours immersion time, with a pH value of 7.8. Meanwhile, the decrease in mercury levels obtained the best results in a mass variation of 1.5 kg with 152 hours immersion time of 0.001679 mg/l.

*Keywords: Phytoremediation, Parupuk Plants, pH, Mercury Reduce Levels*

## PENDAHULUAN

Desa Pumpung, Kelurahan Sungai Tiung, Kecamatan Cempaka, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan adalah salah satu daerah yang ada di Pemerintahan Kota Banjarbaru. Salah satu aktivitas yang paling banyak

dilakukan oleh masyarakat disana adalah penambangan berbagai macam logam mulia, seperti emas dan intan. Untuk penambangan emas dan intan biasanya dilakukan turun-temurun. Pada kegiatan penambangan intan tersebut diperoleh bahan ikutan seperti emas. Untuk memisahkan emas

tersebut, masyarakat penambang hamper semuanya menggunakan merkuri, sehingga menyebabkan perairan disekitar kawasan tersebut tercemar logam berat merkuri. Hal ini dikarenakan aliran airnya langsung mengalir ke sungai. Berdasarkan penelitian Maulidah dkk pada tahun 2015 perairan di Kecamatan Cempaka tercemar logam berat yang melebihi ambang batas baku mutu air limbah yaitu 0,02 mg/l menurut PP No. 82 Tahun 2001 tentang baku mutu air limbah untuk kadar merkuri.

Raksa (nama lain: air raksa) atau merkuri atau *Hydrargyrum* adalah unsur kimia pada tabel periodik dengan simbol Hg, nomor atom 80 berat dan molekul 200,59. Merkuri dialam ditemukan dalam tiga bentuk yaitu Hg, Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>. koordinasi system syaraf, dan kepandaian, serta berkurangnya daya pendengaran dan penglihatan. Tingkat dosis yang dapat menyebabkan kematian dapat tercapai apabila kadar Hg yang masuk ke dalam tubuh sebanyak 0,2–1,0 gram. Apabila orang menghirup udara yang mengandung uap merkuri > 100 µg/m<sup>3</sup> setiap hari selama 5 – 8 jam maka akan menyebabkan disfungsi pada berbagai organ tubuh. Merkuri mulai dimanfaatkan salah satunya dalam bidang kosmetik dan industri penambangan emas (Alfian, 2006).

Logam berat yang berada dalam tanah sangat sulit terdegradasi dan untuk memulihkannya diperlukan biaya yang mahal, sedangkan dalam permasalahan yang dihadapi berada dalam kawasan ekonomi yang sangat rendah, maka perlu dilakukan suatu metode untuk memperbaiki kualitas tanah yang tercemar dengan biaya yang terjangkau bagi masyarakat sekitar. Salah satu metode pengolahan limbah untuk menurunkan polutan adalah dengan menggunakan metode fitoremediasi.

Fitoremediasi sendiri adalah penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi. Menurut Hidayati dan Sayfuddin (2003), Teknik fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam

tanah maupun air dengan mediator tumbuhan berfotosintesis. Fitoremediasi merupakan teknik pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, dan mentransformasi bahan pencemar, baik itu logam berat maupun senyawa organik. Metode ini mudah diaplikasikan, efisien, murah, dan ramah lingkungan (Schnoor and McCutcheon, 2003). Fitoremediasi sendiri dipilih karena dalam pengolahannya tidak membutuhkan biaya yang besar. Menurut Lasat (2000) biaya pengolahan dengan fitoekstraksi lebih rendah daripada pengolahan lainnya. Selain biaya yang rendah, fitoremediasi sangat mudah diterapkan secara in situ (langsung ditempat) dan proses yang digunakan adalah secara alamiah. Sedangkan, menurut Chaney dkk (1995), Fitoremediasi adalah penggunaan kemampuan tanaman hiperakumulator, kemampuan hiperakumulator tanaman adalah kemampuan tanaman untuk mengurangi tingkat pencemaran logam berat pada perairan tercemar. Semua jenis tanaman mempunyai kemampuan hiperakumulator walau dalam jumlah kecil. Menurut Hidayati (2005) sejumlah tumbuhan terbukti dapat beradaptasi terhadap lingkungan marginal dan ekstrim seperti tanah limbah yang banyak terkontaminasi zat-zat beracun dan memiliki kualitas fisik, kimia maupun biologis sangat rendah. Tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari tanah dikenal sebagai tumbuhan hiperakumulator (Hardiani, 2008).

Berdasarkan penelitian, salah satu anggota *family* tanaman yang mempunyai kemampuan hiperakumulator adalah anggota *family poaceae* (Yoandestina, 2013). Salah satu tanaman yang termasuk anggota *family poaceae* adalah tanaman parupuk.

Tanaman Parupuk adalah tanaman yang biasa hidup di daerah rawa. Karenaya sebaran tanaman ini sangat banyak di daerah Kalimantan Selatan yang terkenal daerah rawanya. Oleh karena itu tanaman tersebut sangat berpotensi dalam mengurangi

limbah logam merkuri pada perairan karena sebarannya sangat luas dan mudah didapat.

*Phragmites karka* adalah nama latin dari tanaman parupuk. Tanaman ini adalah tanaman rawa mempunyai tinggi tanaman 4-6 m dan batang kaku, beruas, berongga (seperti bambu). Tanaman ini termasuk famili *poaceae*. Salah satu anggota *family* tanaman yang mempunyai kemampuan hiperakumulator adalah anggota *family poaceae* (Widyati, 2011). Berikut adalah penampakan tanaman parupuk dapat dilihat pada Gambar 1. (Yoandestina, 2013):



Gambar 1. Tanaman Parupuk

Pada proses fitoremediasi, derajat keasaman (pH) akan mempengaruhi kelarutan logam berat didalam air dan mempengaruhi kondisi tanaman. Adapun pH yang sesuai untuk tanaman parupuk ini bisa hidup adalah pH dalam range 3,7 ke 8,7 (NRCS, 2012).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat**

Alat yang digunakan pada percobaan ini antara lain 3 buah wadah penampungan berdiameter 50 cm dan tinggi 30 cm, 12 buah botol sampel, pH meter, timbangan, AAS, 12 buah erlenmeyer

### **Bahan**

Bahan yang digunakan pada percobaan ini antara lain limbah bekas tambang intan Desa Pumpung di Kelurahan Sungai Tiung, Kecamatan Cempaka, Kabupaten Banjar,

Kalimantan Selatan dan Tanaman Parupuk, Akuades

### **Metode Penelitian**

#### **Aklisasi Tanaman Parupuk (*Phragmites karka*)**

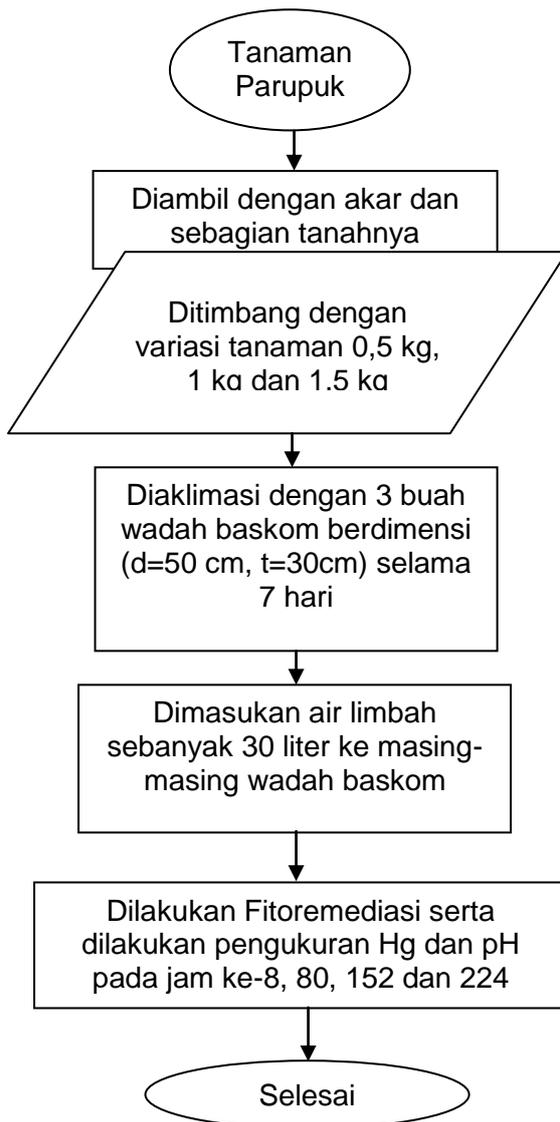
Tanaman dipilih dan ditimbang sebanyak 0,5 kg, 1 kg dan 1,5 kg sesuai dengan ukuran  $\pm 1$  meter. Tanaman Parupuk (*Phragmites karka*) diaklimasi di bak aklimasi selama 1 minggu didalam tiga buah baskom berdiameter 50 cm dan tinggi 30 meter sebelum digunakan dalam penelitian. Proses aklimasi dengan mengambil sebagian tanah dari lingkungan asal dimana tanaman tersebut tumbuh.

### **Proses Fitoremediasi**

Sampel diambil dari air tailing penambangan emas yang sudah ditentukan sebelumnya, setelah itu alat pengambilan sampel berupa ember dan penyimpanan sampel berupa jirigen disiapkan. Kemudian pengambilan sampel dilakukan dengan memasukkan ember ke dalam air tailing sumber sampel dan dipindahkan ke dalam jirigen penyimpanan.

Dalam penelitian ini digunakan metode fitoremediasi statis (air yang di fitoremediasi dalam keadaan diam atau tidak mengalir) (Permatasari, 2009). Sampel sebanyak 30 liter dimasukkan ke dalam baskom tempat parupuk diaklimasi kemudian sampel diambil diukur konsentrasi merkuri (*Hg*) total dengan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan panjang gelombang 253,6 nm pada kurun waktu jam ke-8, 80, 152, dan 224 fitoremediasi, untuk mengetahui kadar penurunan merkuri. Selama perlakuan fitoremediasi, dilakukan pengukuran pH dengan *pH-meter*.

**Diagram Alir Penelitian**



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Air Limbah Bekas Tambang di Kecamatan Cempaka Hasil Penelitian**

Berdasarkan penelitian Maulidah dkk Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat pada tahun 2015 tentang Kajian Indeks Pencemaran Air Pada Areal Pertambangan Rakyat Intan Dan Emas Di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru dapat dibandingkan dengan Peraturan pemerintah republik indonesia nomor 82 tahun 2001 dan PermenkesRI No.416/menkes/Per/IX/90 tentang

pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sebagai ukuran batas atau kadar unsur pencemar untuk baku mutu air limbah bisa dilihat pada Tabel 1. adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah

Para meter	Hasil Uji	PP No.82 Tahun 2001	Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90
pH	5,98	6-9	6,5-9
Hg (mg/l)	0,0404	0.002	0.001

**Aklisasi Tanaman Parupuk (*Phragmites Karka*)**

Aklisasi tanaman adalah proses tanaman beradaptasi dalam lingkungan yang baru. Tanaman parupuk (*phragmites karka*) diambil dengan sebagian tanahnya. Tanah ini berfungsi sebagai media adaptasi dari tanaman pada tahap aklimasi ini lama dari aklimasi ini yaitu selama satu minggu. pH atau keasaman sangat berpengaruh dalam proses adaptasi tanaman bila pH nya terlalu tinggi atau terlalu rendah itu akan menyebabkan tanaman bisa mati atau layu. Adapun pH yang sesuai untuk tanaman parupuk ini bisa hidup adalah pH dalam range 3,7 ke 8,7 (NRCS, 2012).

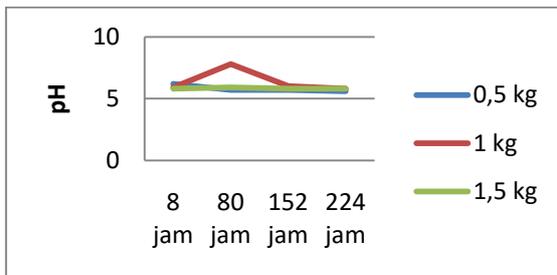
**Penurunan Kadar Merkuri setelah Fitoremediasi**

Selama fitoremediasi dalam kurun waktu tertentu dilakukan pengukuran pada tiap-tiap sampel fitoremediasi. Berikut ini adalah Tabel 2 hasil pengukuran pH pada tanaman fitoremediasi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH pada Tanaman Fitoremediasi

Parameter pH		Lama Fitoremediasi (jam)			
		8 jam	80 jam	152 jam	224 jam
Massa Tanaman	0,5 kg	6,2	5,7	5,7	5,6
	1 kg	5,9	7,8	6	5,8
	1,5 kg	5,8	5,9	5,8	5,8

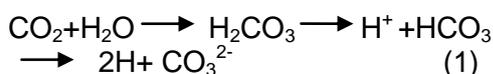
Selanjutnya akan dibuat grafik antara pH dan lama perendaman fitoremediasi berikut adalah grafik hubungan antara pH dan lama perendaman fitoremediasi memakai tanaman parupuk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara pH dan Lama Fitoremediasi

Berdasarkan Gambar 3. yaitu grafik hubungan antara pH dan lama fitoremediasi, pada tanaman dengan massa 0,5 kg dan 1,5 kg terjadi penurunan, sedangkan pada tanaman dengan massa 1 kg terjadi fluktuasi kenaikan pH yang dimana terjadi kenaikan signifikan pada lama fitoremediasi jam ke-80 dan turun kembali pada jam 152 jam dan 224 jam. Kenaikan dan penurunan pH ini disebabkan aktivitas biokimia mikroorganisme yang terdapat pada air limbah dan pada akar tanaman (Sitompul, dkk. 2013).

Pada peristiwa fotosintesis, fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO<sub>2</sub> dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat. Semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H<sup>+</sup> yang menyebabkan pH air turun dan berlaku sebaliknya. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa pH dominan menurun seiring berjalannya lama fitoremediasi. Hal ini dikarenakan

semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari respirasi oleh mikroorganisme didalam tanah fitoremediasi.

Tahapan dalam fitoremediasi terbagi menjadi tiga proses, proses pertama adalah penyerapan oleh akar dengan membentuk suatu zat yang dinamakan zat khelat atau disebut fotosiderofor yang akan mengikat logam dan membawanya ke dalam sel akar melalui transport aktif. Proses kedua adalah translokasi logam dari akar ke bagian lain tumbuhan melalui jaringan pengangkut yaitu *xylem* dan *floem* dan proses ketiga keberadaan logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan (Syahputra, 2005). Analisis kadar merkuri pada penelitian ini dilakukan dengan metode AAS. Hasil analisis setelah dilakukan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman parupuk dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar

Parameter Hg (mg/l)	Lama Fitoremediasi (jam)	Lama Fitoremediasi (jam)			
		8 jam	80 jam	152 jam	224 jam
Massa Tanaman (kg)	0,5	0,023334	0,016219	0,00845	0,002013
	1	0,009892	0,002612	0,005134	0,001719
	1,5	0,003701	0,001928	0,001679	0,000301

Merkuri setelah Fitoremediasi

Lama fitoremediasi pada jam ke-152 untuk sampel dengan massa tanaman 1,5 kg adalah sebesar 0,016219 mg/l penurunannya sangat signifikan untuk hal ini banyak faktor yang mempengaruhi selain kondisi tanaman faktor derajat keasaman juga mempengaruhi dikarenakan logam diperairan akan stabil pada pH rendah (palar, 1994). Selain itu juga, sesuai dengan teori yang menyatakan semakin banyak tanaman maka semakin besar efektifitas penyerapannya (Bellamy dkk, 2011).

Perbandingan hasil penelitian dengan baku mutu air limbah menurut Peraturan pemerintah republik indonesia nomor 82 tahun 2001 dan Permenkes RI

No.416/menkes/Per/IX/90 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sebagai ukuran batas atau kadar unsur pencemar untuk baku mutu air limbah bisa dilihat pada Tabel 4. Berikut:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Hasil penelitian sesudah fitoremediasi		PP No.82 Tahun 2001	Permenkes RI No.416 /menkes/ Per/IX/90
	Massa		Standar	Standar
Hg	0,5 kg	0.00213	0.02	0.02
	1 kg	0.0017	0.02	0.02
	1,5 kg	0.00013	0.02	0.02

## KESIMPULAN (DAN SARAN)

### Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kenaikan pH yang cukup signifikan pada variasi massa 1 kg dengan lama perendaman 80 jam, dengan nilai pH 7,8.
2. Penurunan kadar merkuri didapatkan hasil terbaik pada variasi massa 1,5 kg dengan lama perendaman 152 jam sebesar 0,001679 mg/l.
3. Semakin banyak massa tanaman untuk fitoremediasi maka semakin besar daya serapnya terhadap logam pencemar sedangkan semakin lama perendaman, daya serap tanaman terhadap logam pencemar semakin berkurang.

### Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah dilakukan nya metode fitoremediasi secara dinamis sehingga dapat diketahui pengaruh pergerakan aliran terhadap kemampuan fitoremediasi tanaman serta dilakukan analisa juga dilakukan

pada batang dan akar tanaman tidak pada sampel air saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, Zul., 2006, Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan, Universitas Sumatera utara, Medan.
- Belami L, I.M.Y., B. Boy R Sidharta, 2011, Pemanfaatan Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Untuk Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) Pada Air Bekas Penambangan Emas Rakyat, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Chaney RL, B.S., Angle JS, Baker JM, 1995. Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environ Manage* 3, 9-11.
- Hardiani, H., 2008, Pemulihan Lahan Terkontaminasi Limbah B3 dari Proses Deinking Industri Kertas Secara Fitoremediasi, *Jurnal Riset Industri* 2, hal. 64-75.
- Hidayati, N., 2005, Fitoremediasi Dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.
- Hidayati, Sayfuddin, 2003, Potensi Hipertoleransi dan Serapan Logam Beberapa Tumbuhan Terhadap Limbah Pengolahan Emas, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi –LIPI, Bogor.
- Lasat, M.M., 2002, Phytoextraction of Toxic Metals: A review of Biological Mechanisms, *J. Environ. Qual.*, 31, 109120.
- Maulidah, Bambang J.P., Suhaili Asmawi, Dini Sofarini, 2015. Kajian Indeks Pencemaran Air Pada Areal Pertambangan Rakyat Intan Dan Emas Di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. *EnviroScientee* 11. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.

- Ni`mah, L., Akbari, M.R., Khan, F.A., Ma`ruf, M.A., 2018, Manufacture Of Fiber Composite Materials *Musa Acuminata L.* Prepared By The Randomized Position With Polymer Matrix Resin, Matec Web of Conference 154, 01006 (2018), DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401006>, [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/13/mateconf\\_icet4sd2018\\_01006.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/13/mateconf_icet4sd2018_01006.pdf)
- NRCS, U., 2012, COMMON REED *Phragmites australis (Cav.) Trin: Plant Guide, United States.*
- Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Permatasari, A.A., 2009, Fitoremediasi Logam Berat Cd Menggunakan *Ki Ambang (Salvinia Molesta)* Pada Media Modifikasi Air Lumpur Sidoarjo, Skripsi, Biologi FMIPA – ITS, Surabaya.
- Schnoor, J.L. and McCutcheon, S.C. 2003. Phytoremediation Transformation And Control of Contaminants. Wiley-Interscience Inc. USA.
- Sitompul, D. F., Sutisna, M., Pharmawati, K., 2013, Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston Braga City Walk dengan Proses Fitoremediasi menggunakan Tumbuhan *Eceng Gondok*, Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Syahputra R, 2005, Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan Tanaman *Eceng Gondok*, Jurnal LOGIKA, Vol. 2, No. 2 Juli 2005, Hal 57 – 67. ISSN: 1410 – 2315, Fakultas MIPA Jurusan Kimia, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Widyati, E., 2011, Kajian Optimasi Pengelolaan Lahan Gambut dan Isu Perubahan Iklim, Tekno Hutan tanaman, Vol. 4, No.2, hal. 57-68.
- Yoandestina, 2013, Purun Tikus Bagi Petani rawa, Pemanfaatan Tumbuhan Rumput Minjangan (*Chromolaena Odorata*) dalam Budidaya tanaman, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra).

