

**PENURUNAN KONSENTRASI LOGAM  $Pb^{2+}$  DAN  $Cd^{2+}$   
PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI SASIRANGAN  
DENGAN METODE FITOREMEDIASI**

\*BELA SANTA ROSSI, PARYANTI, YULI RISTIANINGSIH, ABUBAKAR TUHULOULA

*Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan*

Naskah diterima : 10 Oktober 2014; Naskah disetujui : 24 November 2014

**ABSTRAK**

*Pewarnaan pada proses produksi kain sasirangan menghasilkan limbah yang mengandung logam berat, diantaranya adalah timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kadmium ( $Cd^{2+}$ ). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses fitoremediasi terhadap konsentrasi logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dari limbah cair industri sasirangan di Kalimantan Selatan, serta mengetahui pertambahan berat basah eceng gondok. Eceng gondok yang sudah dibersihkan dan diaklimatisasi ditanam dalam reaktor berisi larutan limbah dengan konsentrasi 3% (v/v); 9% (v/v); dan 15% (v/v). Sampel diambil setiap 2 hari sekali sebanyak 100 ml dan dianalisis menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dalam limbah setelah proses fitoremediasi terjadi penurunan. Kadar  $Pb^{2+}$  pada konsentrasi 3% (v/v) semula 0,197 ppm menjadi 0,062 ppm, pada konsentrasi 9% (v/v) semula 0,200 ppm menjadi 0,077 ppm dan untuk 15% (v/v) adalah 0,225 ppm menjadi 0,093 ppm. Sedangkan untuk  $Cd^{2+}$  konsentrasi 3% (v/v) semula 0,110 ppm menjadi 0,059 ppm, konsentrasi 9% (v/v) adalah 0,127 ppm menjadi 0,045 ppm dan untuk konsentrasi 15% (v/v) semula 0,144 ppm menjadi 0,047 ppm.*

*Kata kunci:* sasirangan, fitoremediasi, limbah cair, logam berat

**PENDAHULUAN**

Kain sasirangan merupakan kain khas daerah Kalimantan Selatan yang diproduksi oleh masyarakat Banjar dalam skala *home industry*. Menurut data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kalimantan Selatan, jumlah *home industry* ini sebanyak 103 unit. Bagian penting pembuatan kain sasirangan adalah membuat motif dengan pewarnaan kain yang sudah jadi dengan menggunakan pewarna sintetis yang relatif stabil melekat kuat pada kain. Dalam kegiatan produksinya, selalu dihasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup banyak. Limbah cair tersebut langsung dibuang ke lingkungan sekitar tanpa melalui proses pengolahan.

Limbah cair industri sasirangan umumnya mengandung kontaminan-kontaminan yang jumlahnya melebihi baku mutu limbah untuk industri tekstil, seperti yang diatur pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor: KEP-51/MENLH/10/1995. Kontaminan-kontaminan tersebut adalah TSS (*total suspended solid*), logam kadmium dan timbal serta bahan-bahan organik yang menyebabkan tingginya nilai COD (*chemical oxygen demand*), sehingga bila tidak ditangani secara tepat dapat mengganggu lingkungan sekitarnya. Salah satu buangan limbah berbahaya yang mencemari lingkungan yaitu logam berat timbal (Pb) dan Cadmium (Cd). Konsentrasi Pb dan Cd yang berlebih akan menimbulkan terganggunya biota perairan dan kesehatan manusia seperti anemia berat,

---

\*Korespondensi :

Telepon/nomor faks

: 0512-21537

Email

: risschma.tekim0213@gmail.com

kerusakan susunan saraf, terganggunya fungsi imun, mual, muntah, kerusakan ginjal yang dapat terjadi dalam waktu jangka panjang (Eddy, 2010).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Imbar (2011), metode fitoremediasi dilakukan dengan menggunakan kangkung air untuk menyerap limbah yang mengandung Pb dan Cr. Penelitian oleh Ananda (2013) metode fitoremediasi dilakukan dengan menggunakan media tanaman eceng gondok untuk menyerap Phosphat pada limbah cair industri pencucian pakaian. Berdasarkan penelitian terdahulu maka fitoremediasi ini perlu dikembangkan di Kalimantan Selatan karena metode ini murah dan mudah untuk dilaksanakan. Mengingat di Kalimantan Selatan ini memiliki industri yang menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat, selain itu di Kalimantan Selatan juga memiliki tanaman air yang melimpah contohnya eceng gondok. Oleh karena itu penelitian ini memungkinkan untuk diterapkan di Kalimantan Selatan.

### **Industri Kain Sasirangan**

Industri kain sasirangan dapat disebut penghasil utama limbah cair, hal ini disebabkan dari proses penyempurnaan tekstil yang memang selalu menggunakan air sebagai bahan pembantu utama dalam setiap tahapan prosesnya. Pencemaran air dari industri kain sasirangan dapat berasal dari buangan air proses produksi, buangan sisa-sisa pelumas dan minyak, buangan bahan-bahan kimia sisa proses produksi, sampah potongan kain dan lainnya. Air buangan yang mengandung bahan kimia dan sisa-sisa pelumas dapat merubah warna, bahkan dapat mengakibatkan matinya makhluk-makhluk air yang sangat penting artinya bagi kehidupan manusia.

Pada beberapa negara maju, termasuk di Indonesia telah ada peraturan pemerintah yang mengatur tentang baku mutu bahan buangan yang diizinkan untuk dibuang langsung ke lingkungan. Dengan adanya peraturan tersebut, maka industri tekstil termasuk industri kain sasirangan boleh membuang limbah cairnya langsung ke lingkungan dengan ketentuan bahwa kandungan bahan kimia dalam air buangannya tidak melebihi konsentrasi yang telah ditetapkan pemerintah.

### **Logam Berat**

Timbal yang terserap oleh tubuh ternyata sangat berbahaya meskipun dalam jumlah sedikit karena dapat memberikan efek racun terhadap fungsi organ yang terdapat dalam tubuh. Logam ini beracun dan efek dari racun ini antara lain menurunkan daya ingat otak, menurunkan kuat tekan darah dan berat badan, insomnia dan lain-lain. Keracunan akut yang cukup berat dapat mengakibatkan koma bahkan kematian. Logam kadmium juga berpengaruh pada kesehatan karena jika berlebihan akan menyebabkan kerusakan ginjal.

### **Eceng Gondok**

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang berkembang di Indonesia berasal dari Amerika Selatan (Brasil). Tanaman ini didatangkan pada tahun 1894 sebagai koleksi Kebun Raya Bogor. Dalam perkembangannya, eceng gondok ditanam sebagai tanaman hias di kolam-kolam dan perairan lain (pinggiran sungai, waduk, danau dan lain-lain).

Eceng gondok merupakan tanam gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air yang dalam atau mengembangkan perakaran di dalam lumpur

pada air yang dangkal. Eceng gondok berkembangbiak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Perkembangbiakan dengan cara vegetatif dapat melipat ganda dua kali dalam waktu 7-10 hari. Perkembangbiakannya yang demikian cepat menyebabkan tanaman eceng gondok telah berubah menjadi tanaman gulma di beberapa wilayah perairan di Indonesia. Di kawasan perairan danau, eceng gondok tumbuh pada bibir-bibir pantai sampai sejauh 5-20 m. Perkembangbiakan ini juga dipicu oleh peningkatan kesuburan di wilayah perairan danau (eutrofikasi), sebagai akibat dari erosi dan sedimentasi lahan, berbagai aktivitas masyarakat (mandi, cuci, kakus/MCK), budidaya perikanan (keramba jaring apung), limbah transportasi air dan limbah pertanian. (Joedodibroto, 1983).

Keunggulan dari eceng gondok adalah berpotensi sebagai komponen utama pembersih air limbah dari berbagai industri dan rumah tangga. Karena kemampuannya yang besar, tanaman ini diteliti oleh NASA untuk digunakan sebagai tanaman pembersih air di pesawat ruang angkasa (Little, 1979; Thayagajaran, 1984). Menurut penelitian Rudy Syahputra (2005) eceng gondok digunakan sebagai media dalam fitoremediasi untuk menurunkan konsentrasi logan Cu dan Zn.

### **Fitoremediasi**

Fitoremediasi adalah suatu metode yang menggunakan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi. Akhir-akhir ini teknik reklamasi dengan fitoremediasi mengalami perkembangan pesat karena terbukti lebih murah dibandingkan metode lainnya, misalnya penambahan lapisan permukaan tanah. Secara lengkap istilah fitoremediasi adalah penggunaan tanaman, termasuk pohon-pohonan, rumput-rumputan dan tanaman air, untuk menghilangkan atau memecahkan bahan-bahan berbahaya baik organik maupun anorganik dari lingkungan. Aplikasi teknologi ini telah dilakukan secara komersial seperti di USA dan Eropa, sedangkan di Indonesia sendiri teknologi ini masih relatif baru (Titi, 2005).

Pengetahuan bahwa tanaman *aquatic* (air) dan *semiaquatic* seperti *Eichornia crassipes* (eceng gondok), *Hydrocotyle umbellata*, *lemon minor* dan *Azolla pinnata*, dapat menyerap logam berat timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), besi (Fe) dan merkuri (Hg) dari larutan terkontaminasi telah lama diketahui. Kemampuan ini sekarang digunakan dalam beberapa kontruksi lahan basah dan mungkin menjadi efektif dalam menghilangkan beberapa logam berat seperti bahan organik dari air (Suryati, 2003).

Semua tumbuhan mampu menyerap logam dalam jumlah yang bervariasi, tetapi beberapa tumbuhan mampu mengakumulasi unsur logam tertentu dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Sudah banyak hasil penelitian yang membuktikan keberhasilan penggunaan tumbuhan untuk remediasi dan tidak sedikit tumbuhan yang dibuktikan sebagai hiperakumulator adalah *species* yang berasal dari daerah tropis (Li, *et. al.*, 2000 dalam Wise *et. al.*, 2000).

## METODE PENELITIAN

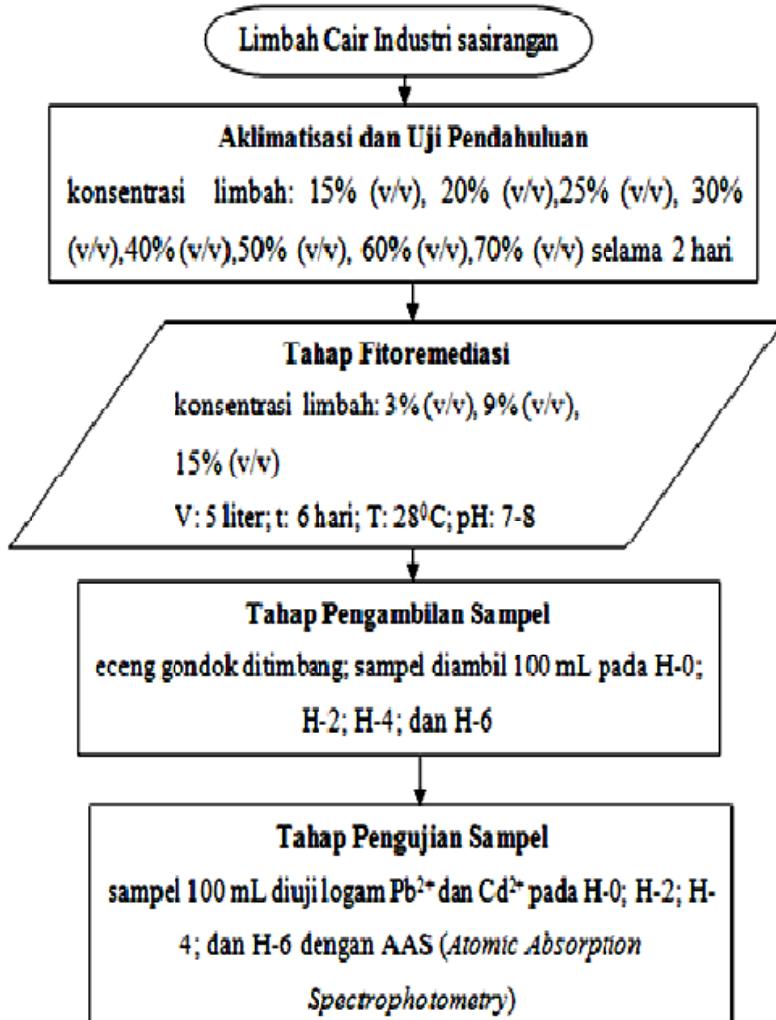
### Alat

Alat-alat yang digunakan adalah bak penampung sampel dengan volume ± 10 liter, gelas ukur 1000 mL, gelas ukur 50 mL, pH meter, termometer raksa, neraca analitik, botol sampel, dan jerigen plastik volume 25 liter.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri sasirangan, akuades, dan tanaman eceng gondok

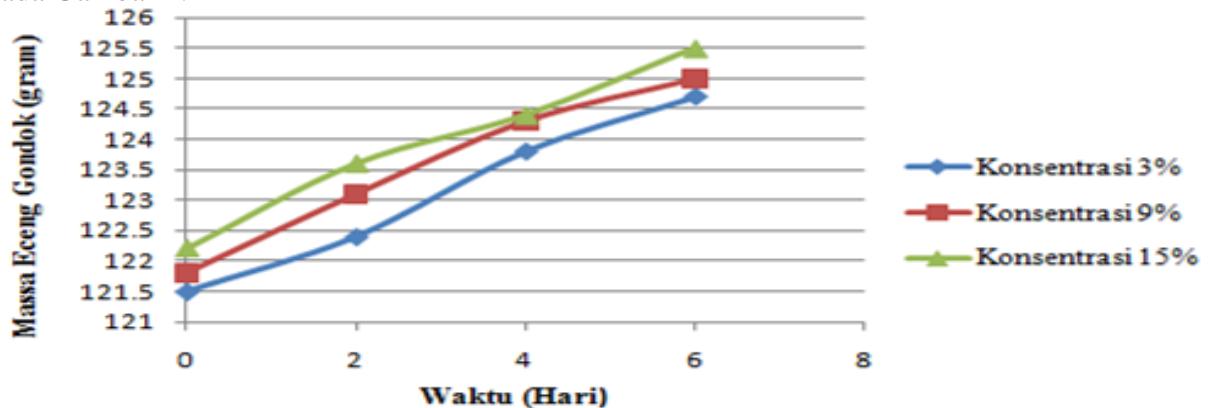
### Cara Kerja



Gambar 1. Diagram alir proses fitoremediasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

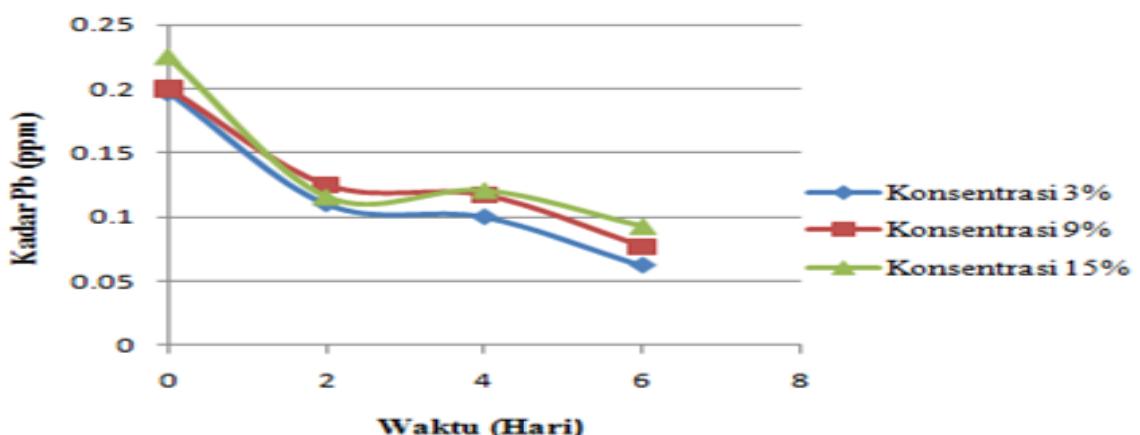
Hasil pengukuran berat basah eceng gondok setelah ditanam pada limbah cair industri sasirangan dan dilanjutkan dengan proses fitoremediasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara berat basah eceng gondok terhadap waktu fitoremediasi

Dari Gambar terlihat bahwa berat basah eceng gondok semakin meningkat seiring dengan berjalananya waktu fitoremediasi. Hal ini menunjukkan bahwa eceng gondok mampu bertahan hidup selama proses fitoremediasi berlangsung. Susilaningsih (1992) menyatakan bahwa fungsi akar bagi tumbuhan sebagai alat pertautan tumbuhan dengan substrat dan berfungsi sebagai penyerap unsur-unsur hara serta mengalirkannya ke batang dan daun.

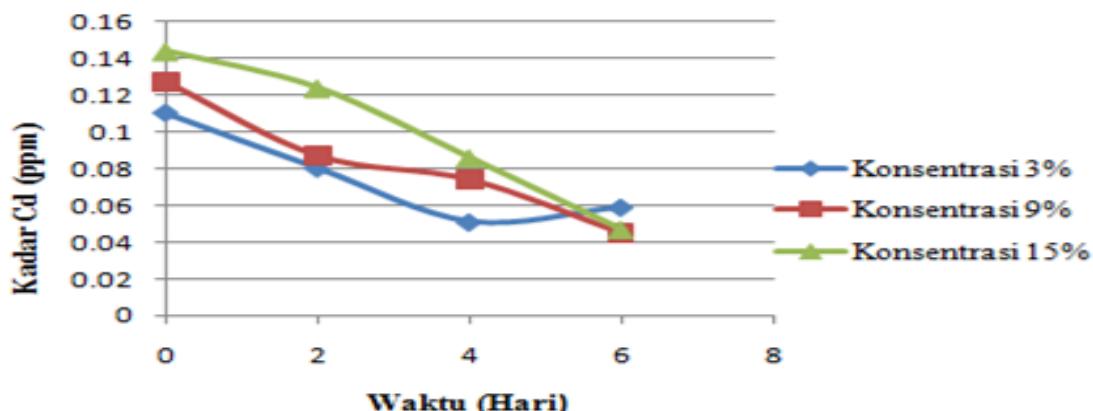
Hasil pengujian kadar  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  pada limbah cair industri sasirangan setelah dilakukan proses fitoremediasi dapat dilihat pada Gambar 3. dan 4. berikut.



Gambar 3. Hubungan antara kadar  $Pb^{2+}$  terhadap waktu fitoremediasi

Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat bahwa kadar  $Pb^{2+}$  semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Dimana penurunan kadar  $Pb^{2+}$  berbanding lurus dengan pertambahan berat basah eceng gondok, karena eceng gondok tersebut menyerap logam  $Pb^{2+}$  dalam air. Namun sebelum terjadi penurunan kadar keseluruhan pada hari ke-6, untuk konsentrasi 15% hari ke-4 terjadi kenaikan

kadar  $Pb^{2+}$ . Hal ini dikarenakan pada hari ke-4 terjadi kejemuhan eceng gondok dalam menyerap logam berat sehingga logam beratnya dilepas kembali ke air sebelum akhirnya diserap kembali.



Gambar 4. Hubungan antara kadar  $Cd^{2+}$  terhadap waktu fitoremediasi

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa kadar  $Cd^{2+}$  juga semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Dimana penurunan kadar  $Cd^{2+}$  berbanding lurus dengan pertambahan berat basah eceng gondok, karena eceng gondok tersebut menyerap logam  $Cd^{2+}$  dalam air. Tetapi sebelum terjadi penurunan kadar keseluruhan pada hari ke-6, untuk konsentrasi 3% hari ke-4 terjadi kenaikan kadar  $Cd^{2+}$ . Hal ini dikarenakan pada hari ke-4 terjadi kejemuhan eceng gondok dalam menyerap logam berat sehingga logam beratnya dilepas kembali ke air sebelum akhirnya diserap kembali. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dengan waktu tinggal yang semakin lama kadar  $Cd^{2+}$  dalam limbah yang diserap oleh eceng gondok semakin banyak. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu tinggal maka akan memberikan banyak kesempatan pada eceng gondok untuk menyerap logam yang terkandung dalam limbah.

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin lama waktu fitoremediasi maka berat basah eceng gondok semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa eceng gondok mampu bertahan hidup dan mampu menyerap serta mengakumulasi logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dalam jaringan akar dan daun. Seiring dengan pertambahan waktu pada proses fitoremediasi maka kandungan  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dalam limbah cair sasirangan semakin menurun. Hal ini disebabkan eceng gondok mampu menyerap logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dari limbah cair sasirangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Agusetyadevy, Imbar., Sri Sumiyati., dan Endro Sutrisno. 2011. Fitoremediasi Limbah yang Mengandung Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dengan Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*). Teknik Lingkungan FT UNDIP.

- Ahmad, M. M. 2008. Eceng Gondok Sebagai Hyperakumulator. *Jurnal Reka Lingkungan 1*.
- Ananda, Cut Stefhani., Mumu Sutisna., dan Kancitra Pharmawati. 2013. Fitoremediasi Logam Cu Dan Zn dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms). *Jurnal Reka Lingkungan 1*.
- Baroroh, Umi., dan Radna Nurmasari. 2007. Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Secara Filtrasi Melalui Pemanfaatan Arang Kayu Ulin Sebagai Adsorben. *Jurnal Sains MIPA 13* (190-196).
- Dhir, Buphinder. 2010. *Use of Aquatic Plants in Removing Heavy Metals From Wastewater. International Jurnal of Environmental Engineering Volume 2. Nos 1/2/3*
- Ernawati, Ana. 2009. Zat pewarna. Erlangga, Jakarta.
- Gerbono, Anton., dan Abbas Siregar Djarijah. 2005. Kerajinan Eceng Gondok, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hardyanti, Nurandani dan Suparni Setyowati Rahayu. 2007. Fitoremediasi Phospat dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) (Studi Kasus pada Limbah Cair Industri kecil Laundry). *Jurnal Presipitasi 2*.
- Irawati, Utami., Umi Baroroh Lili Utami., dan Hanifa Muslima. 2011. Pengolahan Limbah Cair Sasirangan Menggunakan Filter Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Berlapiskan Kitosan Setelah Koagulasi dengan  $FeSO_4$ . *Sains dan Terapan Kimia 5* (34 – 44).
- Lestari, Sri., Slamet Santoso., dan Sulastri Anggorowati. 2011. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dalam Penyerapan Kadmium (Cd) Pada Leachate TPA Gunung Tugel. *Molekul 6* (25 – 29).
- Mizwar, Andy dan Nurin Nisa Farah Diena. 2012. Penyisihan Warna Pada Limbah Cair Industri Sasirangan dengan Adsorpsi Karbon Aktif. *Info Teknik 13*.
- Pratomo, Agus. 2004. Metode Fitoremediasi. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Puspita, Upit Ratna., Asrul Sahri Siregar., dan Nuning Vita Hidayati. 2011. Kemampuan Tumbuhan Air Sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) yang Terdapat Pada Limbah Cair Industri Batik. *Berkala Perikanan Terubuk 39*.
- Sawitri, Dewi Erina dan Tri Sutrisno. 2012. Adsorpsi Khrom (VI) Dari Limbah Cair Industri Pelapisan Logam dengan Arang Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Teknik Kimia FT UNDIP*.

Suryati, Tuti. 2003. Eliminasi Logam Berat Kadmium Dalam Limbah Menggunakan Tanaman Air. *Jurnal Tekling*.

Syahputra, Rudy. 2005. Fitoremediasi Logam Cu Dan Zn dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms). *Logika* 2.

Titi, Juhaeti. 2005. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Penambangan Emas. *Biodiversitas* (31-33).