

PENYISIHAN LOGAM TERLARUT Cr PADA LIMBAH BATIK SECARA FITOREMEDIASI DENGAN MENGGUNAKAN TANAMAN KANGKUNG AIR

Farah Andina Fauziah, Edy Mulyadi, dan Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah buangan umumnya terkandung senyawa organik maupun anorganik yang bersifat toksik bagi manusia. Pada penelitian ini bertujuan menyisihkan kandungan logam terlarut Cr pada limbah batik menggunakan kangkung air (Ipomoea aquatica). Pada penelitian ini memvariasikan komposisi media tanam (limbah batik : air isi ulang) yaitu 30:70, 70:30, dan 100:0 dan (limbah batik : aquades) dengan waktu kontak 15 hari dan waktu sampling setiap 10, 13, 16, 19, dan 22 hari untuk mendapatkan hasil yang optimum. Tahapan penelitian ini yaitu pengambilan tanaman, aklimatisasi, RFT, lalu proses fitoremediasi. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa kangkung air (Ipomoea aquatica) menurunkan logam Cr sebesar 67,5% pada komposisi (limbah batik : air isi ulang) 30 70 pada waktu sampling 10 hari setelah melewati RFT sebesar 66,8% dan pada komposisi media tanam (limbah batik : aquades) 30 70 pada waktu sampling 10 hari setelah RFT. Tanaman kangkung air merupakan tanaman hiperkumulator yang dapat membantu menyisihkan logam berat pada air limbah.

Kata kunci : Fitoremediasi, Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), limbah batik

ABSTRACT

Wastes contain organic or inorganic compounds that are toxic to human health. The purpose of this research is to set aside the content of dissolved metal Cr in batik waste using water spinach (Ipomoea aquatica). In this study the composition of the planting media (batik waste: refill water) is 30:70, 70:30, and 100: 0 and (batik waste: aquades) with a contact time of 15 days and sampling times every 10, 13, 16, 19 and 22 days to get optimum results. The stages of this research are plant extraction, acclimatization, RFT, then phytoremediation process. The results of the study found that water spinach (Ipomoea aquatica) reduced Cr metal by 67.5% in composition (batik waste: refill water) 30 70 at sampling time 10 days after passing RFT of 66.8% and the composition of the planting media (batik waste: aquades) 30 70 at the time of sampling 10 days after RFT. Water spinach plants are hypercumulator plants that can help remove heavy metals in wastewater

Keywords: Phytoremediatio, water kangkong (*Ipomoea aquatica*), batik waste

PENDAHULUAN

Dampak negatif pada perkembangan pembangunan khususnya di bidang industri perlu diminimalkan agar tidak mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah buangan industri mengandung senyawa organik dan anorganik yang bersifat toksik bagi manusia.

Limbah yang mengandung logam berat terdapat pada industri batik atau tekstil. Berdasarkan hasil analisis diketahui air limbah industri batik mengandung berbagai jenis ion logam berat yang berbahaya bagi lingkungan, khususnya perairan sungai. Jenis ion logam berat yang terkandung dalam air limbah industri batik, salah satunya kromium (Cr).

Tindakan pemulihan yang dapat digunakan salah satunya yaitu proses fitoremediasi dengan memanfaatkan tumbuhan untuk menurunkan dan menghilangkan logam kromium di dalam badan air. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai tumbuhan fitoremediasi yaitu kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Menurut Eddy (2009), logam berat dengan konsentrasi tinggi yang terkandung dalam air yang tercemar dapat diserap oleh tumbuhan kangkung air.

Fitoremediasi dengan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi menjadi fitoremediator logam berat dalam pengolahan limbah dan air buangan. Kangkung air memiliki sifat pertumbuhan yang cepat, berbulu halus dan tergenang ke dalam air, serta bentuk akar yang panjang (Firmansah, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Agusetyadevy (2010), reaktor dengan konsentrasi Cr 2 mg/l berat basah 100 gram kangkung air mencapai 0,623 mg/l dengan efisiensi penurunan akumulasi sebesar 68,8% dengan beban pencemar limbah.

Pada penelitian ini akan memakai tanaman Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai tanaman yang akan dianalisa. Selanjutnya, akan dilihat efektifitas dari tanaman tersebut dalam meremediasi logam terlarut Cr pada satu reaktor dengan beban pencemar limbah batik jetis Sidoarjo.

METODE PENELITIAN

Tahap aklimatisasi

Tahap aklimatisasi bertujuan agar tumbuhan uji dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan tempat percobaan. Pada proses aklimatisasi menggunakan sebanyak 2 reaktor bak plastik dimana setiap reaktor berisi tanaman kangkung air. Tahap aklimatisasi tersebut dilakukan dengan cara penanaman tumbuhan selama 7 hari pada media tanam air isi ulang dan aquades, dengan penambahan limbah batik sebanyak 10 ml setiap 1 hari untuk mengkondisikan tumbuhan agar stabil. Setelah melewati tahap aklimatisasi, peneliti menggunakan air limbah industri batik dengan air isi ulang dan aquades dimana setiap reaktor berisi 5L sesuai konsentrasi yang telah ditentukan untuk tahap RFT.

Range Finding Test (RFT)

Tahapan *Range Finding Test* (RFT) berfungsi untuk menentukan konsentrasi air limbah yang dapat diterima oleh tanaman. Tahap ini diawali dengan mempersiapkan air limbah industri batik jetis dengan kadar yang sudah ditentukan lalu menyiapkan tumbuhan dari hasil tahap aklimatisasi dengan cara memberikan air limbah pada tanaman untuk mengetahui ketahanan tanaman terhadap limbah tersebut. Tahapan RFT dilakukan selama 96 jam atau 4 hari dan dilakukan pengamatan morfologi terhadap tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Jika tanaman mengalami kematian atau layu sebelum atau pada hari ke 4, maka konsentrasi air limbah tersebut dianggap terlalu tinggi bagi tanaman.

Analisis

Pada penelitian ini, analisa data yang dilakukan yaitu bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap logam terlarut kromium (Cr). Untuk dapat mengetahui potensi tersebut maka dilakukan pengujian mengenai pengaruh variasi komposisi konsentrasi limbah dan waktu kontak fitoremediasi oleh tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan analisa penyisihan logam berat.

Pengujian sampel air dan tanaman menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) yang dilakukan di Laboratorium Lingkungan LPPM-ITS, Surabaya, Jawa Timur. Hasil pengujian tersebut akan diolah dengan grafik untuk mengetahui tingkat keberhasilan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam mereduksi logam terlarut kromium (Cr).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tahapan Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi bertujuan untuk mengadaptasi tumbuhan dengan media tanam berupa limbah yang mengandung logam berat Cr, pada aklimatisasi ini dilakukan penambahan bahan pencemar 10ml/hari yang dilakukan selama 7 hari. Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dimasukkan kedalam reaktor yang berisi aquades dan air isi ulang lalu ditempatkan ke tempat yang terkena sinar matahari dan terlindung dari air hujan sehingga tidak terkontaminasi oleh bahan cair lainnya.

Range Finding Test (RFT)

Setelah melewati proses aklimatisasi selanjutnya melakukan tahapan *range finding test* (RFT), RFT bertujuan untuk menentukan konsentrasi limbah yang bisa diterima oleh tumbuhan. Tahap ini dilakukan dengan cara memberikan air limbah pada tumbuhan yang telah melewati proses aklimatisasi untuk mengetahui kemampuan tanaman terhadap konsentrasi limbah yang sudah ditentukan. Tahapan RFT dilakukan selama 7 hari dan dilakukan pengamatan secara morfologi terhadap tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*), apabila tanaman layu atau mengalami kematian sebelum hari yang telah ditentukan maka konsentrasi tersebut dianggap terlalu tinggi bagi tanaman.

Dalam uji *range finding test* dilakukan penelitian menggunakan media tanam sebanyak 5L/ reaktor. Dengan perbandingan konsentrasi (%) media tanam Limbah batik (LB) : Aquades (AQ) = 10:90 ; 30:70 ; 50:50 ; 70:30 ; 100:0 adapun perbandingan Limbah batik (LB) : Air isi ulang (AU) dengan konsentrasi yang sama, selanjutnya tiap reaktor diisi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dengan jumlah masing

masing 10 tanaman yang dalam kondisi baik yang artinya tidak layu, akar sehat dan daun tidak menguning.

Setelah dilakukan uji *Range Finding Test* selama waktu yang ditentukan diketahui bahwa tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang telah diberi limbah batik dengan konsentrasi tersebut dapat bertumbuh dan dalam kondisi yang baik pada konsentrasi (%) Limbah batik (LB) : Aquades (AQ) = 30:70 dan 70:30 begitu juga pada konsentrasi Limbah batik (LB) : Air isi ulang (AU) tanaman bertumbuh dengan baik.

Menurut Firmansah (2017) salah satu agen biologis yang memiliki potensi sebagai bioremediator adalah tumbuhan air. Kemampuan tumbuhan air telah banyak diuji dalam menetralsasi komponen-komponen tertentu di dalam perairan dan sangat bermanfaat dalam proses pengolahan limbah cair. Kemampuan tumbuhan air dalam menyerap logam berat sangat bervariasi. Karakteristik tumbuhan hiperakumulator yaitu tahan terhadap unsur logam dalam konsentrasi tinggi.



Gambar-1. Kangkung Air pada proses *Range Finding Test* (RFT)

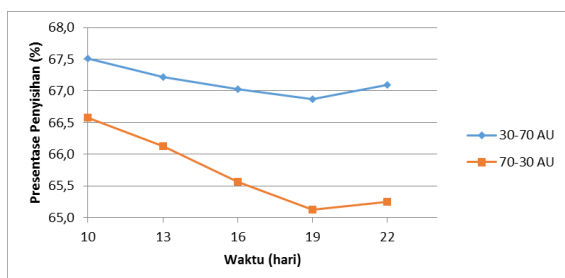
Pada tahap ini dapat dilihat tumbuhan kangkung air pada variasi komposisi LB : AU 10 90 tanaman kangkung air mengalami layu, dan batang membusuk serta berkurangnya jumlah tanaman, pada komposisi 30 70 tanaman kangkung air terlihat layu namun terdapat tumbuhan yang daunnya tetap berwarna hijau dan terdapat tunas baru, selanjutnya konsentrasi 50 50 tumbuhan mengalami kematian, daun menjadi kuning dan batang mengalami pembusukan, pada konsentrasi 70 30 beberapa tanaman sedikit mengalami layu namun masih banyak terdapat

PENYISIHAN LOGAM TERLARUT ("... " (FARAH ANDINA FAUZIYAH)

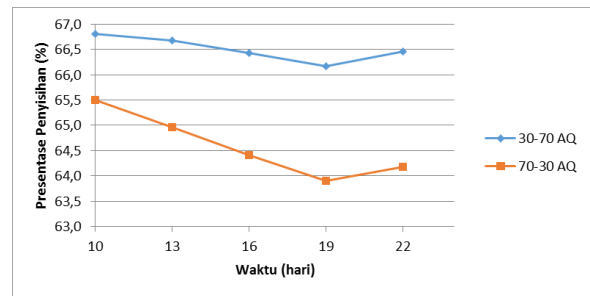
daun berwarna hijau. Selanjutnya pada variasi komposisi LB:AQ konsentrasi 10 90 dapat dilihat bahwa tumbuhan mengalami layu, daun berwarna kuning dan terdapat daun berwarna hijau tetapi layu atau tidak sehat, pada konsentrasi 30 70 tumbuhan menguning tetapi tumbuhan yang berwarna hijau berdiri tegak jika dilihat dari fisik tumbuhan, selanjutnya pada konsentrasi 50 50 jumlah tumbuhan berkurang dan layu, tumbuhan pada konsentrasi 70 30 sedikit mengalami layu dan sedikit daun yang menjadi kuning serta bertumbuhnya tunas baru yang dilihat secara fisik mengalami pertumbuhan yang baik. Maka pada tahap selanjutnya digunakan tanaman yang lebih unggul pertumbuhannya yaitu pada konsentrasi 30 70 dan 70 30 pada variasi komposisi air isi ulang maupun aquades.

Sedangkan, pada konsentrasi 50 50 dan 10 90 tanaman mengalami kematian yg artinya tanaman menjadi layu, batang menjadi tidak kokoh dan akar menjadi tidak sehat. Hal ini dapat terjadi dikarenakan tanaman kangkung air yang digunakan sebelumnya sudah mengalami kondisi fisik yang tidak sehat maka dari itu pada konsentrasi tertentu tanaman kangkung air tidak mampu dan tidak layak digunakan pada proses selanjutnya dalam menyisihkan logam kromium.

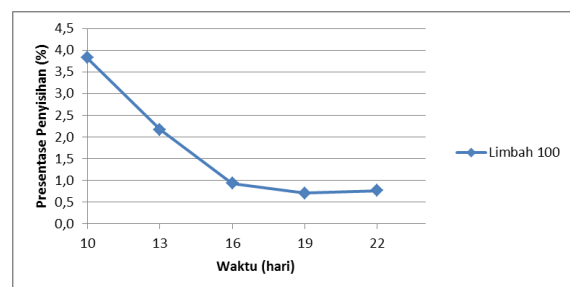
Hasil dari proses fitoremediasi dengan waktu kontak 15 hari dan waktu sampling setiap 3 hari menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) menunjukkan adanya pengaruh penyisihan Cr, seperti pada tabel berikut:



Grafik-1. Grafik hubungan antara penyisihan logam terlarut Cr (%) dan variasi komposisi air isi ulang.



Grafik-2. Grafik hubungan antara penyisihan logam terlarut Cr (%) dan variasi komposisi aquades



Grafik-3. Grafik hubungan antara penyisihan logam terlarut Cr (%) dan pada komposisi limbah murni.

Grafik diatas menunjukkan adanya penyisihan logam terlarut Cr dengan variasi komposisi 30 70. Terjadi penyisihan sebesar 67,5% pada komposisi air isi ulang dan 66,8% pada komposisi aquades di waktu sampling hari ke-10, lalu di hari ke-13 terjadi penyisihan sebesar 67,2% pada komposisi air isi ulang dan 66,7% pada komposisi aquades, kemudian pada hari ke-16 dilakukan pengambilan sample hasil dan didapatkan penyisihan pada komposisi air isi ulang sebesar 67,0% sedangkan pada variasi komposisi aquades didapatkan hasil 66,4%, terlihat pada grafik bahwa hari ke-19 terjadi penyisihan pada variasi komposisi air isi ulang sebesar 66,9% dan 66,2% pada variasi komposisi aquades, dan pada hari ke-22 terjadi penyisihan logam terlarut Cr pada variasi komposisi air isi ulang sebesar 67,1% dan 66,5% pada variasi komposisi aquades.

Pada grafik diatas terdapat garis oranye yang menunjukkan penyisihan presentase komposisi 70 30. Pada hari ke-10 terjadi penyisihan sebesar 66,6% pada air isi ulang sedangkan terjadi penyisihan sebesar 66,5%

pada variasi komposisi aquades, lalu di hari ke-13 terjadi penyisihan logam terlarut Cr pada variasi air isi ulang sebesar 66,1% namun pada variasi komposisi aquades hanya terjadi penyisihan sebesar 65,0%, selanjutnya pada hari ke-16 didapatkan hasil penyisihan logam sebesar 65,6% pada variasi komposisi air isi ulang dan pada variasi komposisi aquades 64,4% , pada hari ke-19 terjadi penyisihan Cr pada komposisi air isi ulang sebesar 65,1% sedangkan pada variasi komposisi aquades hanya terjadi penyisihan sebesar 63,9%, dan didapatkan penyisihan sebesar 65,3% pada variasi komposisi air isi ulang dan 64,2% pada variasi komposisi aquades pada hari ke-22.

Kemudian, penyisihan logam terlarut Cr dengan persentase komposisi 100 0. Pada hari ke-10 terjadi penyisihan sebesar 3,8%, lalu di hari ke-13 terjadi penyisihan logam terlarut Cr sebesar 2,2%, selanjutnya pada hari ke-16 didapatkan hasil penyisihan logam sebesar 0,9%, pada hari ke-19 terjadi penyisihan sebesar 0,7%, dan didapatkan penyisihan logam sebesar 0,8% pada hari ke-22.

Dari grafik diatas, diketahui bahwa perlakuan dengan komposisi media tanam dan waktu kontak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap penurunan logam terlarut Cr. Di dapat nilai presentase penyisihan terbaik pada hari ke-10 dengan komposisi media tanam 30 : 70 yang memiliki presentase penyisihan pada komposisi air isi ulang sebesar 67,5% dan 66,8% pada variasi komposisi aquades. Maka dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya waktu kontak, efektifitas penyisihan logam terlarut Cr akan semakin menurun, selain itu hal ini juga dikarenakan kemampuan tanaman dalam menyerap logam terlarut Cr hingga sebelum tanaman mencapai batas waktu tertentu dan belum mengalami titik jenuh.

Menurut Prayudi (2015) titik jenuh adalah batas waktu maksimum yang dapat ditolerir tanaman dalam menyerap kontaminan logam berat, sehingga menyebabkan konsentrasi logam berat dalam media tanam dapat meningkat karena tanaman dapat melepaskan kembali ion logam melalui proses eksudat akar. Pada hari ke-9 dan ke-12 dapat dilihat jika penurunan tidak terlalu signifikan karena tanaman mulai mengalami layu, akar

tidak sehat dan kematian tanaman. Tetapi pada hari ke-15 terjadi peningkatan yang disebabkan pada saat akar tumbuhan melepaskan eksudat akar, maka kontaminan dalam tanaman ikut terbawa.

Limbah industri tekstil merupakan salah satu kontributor pencemaran air yang sulit diatasi, maka dari itu adanya alternatif proses pengolahan limbah lain yaitu proses fitoremediasi , pengolahan ini sangat baik untuk diterapkan pada industri saat ini dengan biaya yang murah dan efektif. Proses ini terjadi karena tumbuhan bersimbiosis dengan mikroba yang hidup disekitar akar tumbuhan yang membantu mengurangi pencemaran logam berat yang dihasilkan oleh limbah industri tekstil dengan penyisihan sebesar 67,5% yang terdapat pada variasi komposisi limbah batik : air isi ulang pada konsentrasi 30 70 dan pada variasi komposisi limbah batik : aquades dengan konsentrasi 30 70 sebesar 66,8%, penurunan terbaik ada pada variasi komposisi limbah batik : air isi ulang daripada variasi komposisi limbah batik : aquades sehingga konsentrasi limbah logam Cr dapat berkurang dan dapat dipastikan bahwa tanaman kangkung air dapat menyisihkan logam terlarut Cr, maka dari itu tanaman kangkung air dianggap mampu mengurangi pencemaran yang dihasilkan oleh limbah industri tekstil.

Setelah melewati proses fitoremediasi kangkung air menyerap logam berat Cr dan otomatis menjadi limbah B3 padat. Menurut Hayudanti (2014) pengurangan limbah B3 padat dapat dilakukan dengan cara pembakaran di tungku limbah B3 dan hasil pembakaran dapat ditampung dalam wadah hasil pembakaran.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) efektif dalam tergolong efektif menjadi tanaman fitoremediasi yang menyisihkan logam terlarut Cr yang cukup baik. Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu mengakumulasi menyisihkan logam terlarut Cr terbaik sebesar 67,5% pada variasi komposisi air isi ulang sedangkan

penyisihan terbaik pada variasi komposisi aquades sebesar 66,8%.

2. Penyerapan kontaminan pada lingkungan tercemar oleh akar tumbuhan berakibat berkurangnya konsentrasi kontaminan pada lingkungan tercemar, sehingga dapat dikatakan bahwa kangkung air bisa mengurangi dampak pencemaran yang di akibatkan oleh buangan industri tekstil yang langsung di buang ke badan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika, S.S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional
- Agusetyadevy, I. 2010. *Fitoremediasi Limbah yang Mengandung Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dengan Menggunakan Kangkung Air*. Jurnal Teknik Lingkungan FT UNDIP, Semarang.
- Asmadi. Dkk. 2009. *Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)₂, NaOH dan NaHCO₃ (Studi Kasus PT. Trimulyo Kencana Mas Semarang)*. Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP, Semarang.
- Diah. Dkk. 2012. *Eksplorasi Tanaman Fitoremediator Alumunium (Al) Yang Ditumbuhkan Pada Limbah IPA PDAM Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak*. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Firmansah, Hakim. 2018. *Penyisihan Logam Terlarut Cr pada Limbah Elektroplating Secara Fitoremediasi dengan Menggunakan Tanaman Kiambang dan Kangkung Air*. Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- Haryanti, D. Dkk. 2013. *Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah*, Jurnal Penelitian Sains Volume 16 Nomor 2(D).
- Hayudanti, N. 2014. *Pengelolaan dan Karakterisasi Limbah B3 Di Pair Berdasarkan Potensi Bahaya*. Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. ISSN 2087-5665.
- Hidayati, Nuril. 2005. *Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator*. Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.
- Irhamni. 2010. *Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi*. Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh.
- Kandowanko. Dkk. 2017. *Struktur Anatomi Daun dan Batang Tumbuhan Kangkung Air (Ipomoea aquatica) Yang Terpapar Logam Berat Merkuri*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Kristanto. 2002. *Pencemaran Limbah Cair*. Jakarta: Yudistira.
- Kurniawati, Dkk. 2018. *Fitoremediasi Air Tercemar Logam Kromium Dengan Menggunakan Sagittaria lancifolia Dan Pistia stratiotes Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (Ipomoea reptans)*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Marendra, Sheila. 2016. *Fitoremediasi Limbah Cair Batik Menggunakan Enceng Gondok dan Kayu Apu Pada Griya Alam Industri Batik Pasuruan*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Mangkoedihardjo, S. 2005. *Remediation Technologies Of Polluted Environment*. Departemen of Environmental Engineering Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Palar, Heryandon. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prayudi, Moh. 2015. *Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Cr Dengan Tumbuhan Akar Wangi Pada Media Tanah Berkompos*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Prihandrijanti. Dkk. 2009. *Fitoremediasi dengan Eceng gondok dan Kiambang untuk menurunkan Konsentrasi Deterjen, Minyak Lemak, dan Krom Total*. Seminar Nasional Teknik Kimia

- Indonesia 2009. ISBN 978-979-98300-1-2, Bandung.
- Priyanto, B, dan J. Prayitno. 2007. *Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat. Diambil dari <http://tl.bppt.tripod.com/sublab/lfloral.htm>*
- Suratman, Priyanto, dan Setyawan. 2000. *Analisis Keragaman Genus Ipomoea Berdasarkan Karakter Morfologi.* Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Widowati. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran.* Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Winarsih, Dkk. 2014. *Kemampuan Tanaman Kangkung Air (Ipomoea Aquatica) Dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi Dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda,* Fakultas MIPA Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.