

**FITOREMEDIASI FOSFAT DALAM LARUTAN SIMULASI
MENGUNAKAN TANAMAN GENJER (*Limnocharis flava*),
KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica* Forsk) DAN
ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)**

Oktavia Surya Indra¹, Itnawita², Ganis Fia Kartika²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

oktaviasurya16@gmail.com

ABSTRACT

The laundry industries increases water pollution in the form of phosphates which is the main substance in detergents. The high phosphate content can lead to eutrophication. The processing waste that is practical and economical way through phytoremediation. The aims of the research is difference to ability of three types of aquatic plants such as yellow velvetleaf (*Limnocharis flava*), water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk) and water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). Analysis phosphate concentration reduction every 2 days using simulation phosphate solution with a concentration of 5 ppm. The results showed that the three types of water plants have the ability to lower phosphate concentrations were different, with the percent reduce levels of concentration phosphate to the water hyacinth of 94.77%, yellow velvetleaf 73, 88% and to 28.02% of water spinach.

Keywords: *detergents, eutrophication, laundry, phosphate, phytoremediation.*

ABSTRAK

Peningkatan industri pencucian pakaian laundry dapat menimbulkan pencemaran air berupa fosfat yang berasal dari deterjen. Tingginya kandungan fosfat ini dapat menyebabkan terjadinya *eutrofikasi*. Salah satu cara pengolahan limbah yang praktis dan ekonomis yaitu melalui cara fitoremediasi. Pada penelitian ini dilakukan uji kemampuan penurunan konsentrasi fosfat dari tiga jenis tanaman air berupa genjer, kangkung air dan eceng gondok. Analisis penurunan konsentrasi fosfat dilakukan setiap 2 hari sekali menggunakan larutan simulasi fosfat (5 ppm). Hasil penelitian diperoleh bahwa tiga jenis tanaman air memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi fosfat yang berbeda-beda, persen penurunan konsentrasi fosfat untuk eceng gondok sebesar 94,77%, genjer 73, 88% dan kangkung air sebesar 28,02%.

Kata kunci: deterjen, eutrofikasi, laundry, fosfat, fitoremediasi.

PENDAHULUAN

Di Kota Pekanbaru, dewasa ini jasa *laundry* meningkat dengan pesat mulai dari perkotaan hingga kelurahan karena jasa *laundry* dianggap lebih praktis dan ekonomis dalam proses pencucian pakaian. Hal ini terjadi dikarenakan perubahan gaya hidup dan kesibukan sehari-hari dari masyarakat sehingga tidak cukup waktu di rumah untuk mencuci pakaian sendiri. Salah satu contohnya adalah jasa *laundry* yang berada di jalan Garuda Sakti di sekitar komplek perumahan, terdapat lebih kurang 5 kegiatan *laundry* yang masing-masing mempunyai kapasitas cucian sekitar 55 s/d 60 kg perhari. Untuk 1 kg pakaian dibutuhkan deterjen lebih kurang 60 g yang berarti untuk 60 kg pakaian akan dibutuhkan deterjen lebih kurang sebesar 3600 g. Namun peningkatan kegiatan jasa *laundry* ini tidak diikuti oleh pengolahan air limbah yang baik sehingga diduga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Dari hasil uji pendahuluan terhadap satu kegiatan jasa *laundry* diperoleh kandungan fosfat lebih kurang 5 mg/L, angka ini berada di atas ambang baku mutu yang telah ditetapkan yaitu kandungan fosfat yang diijinkan oleh PP No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu 0,2 mg/L.

Tingginya kandungan fosfat dalam badan perairan akan mengakibatkan terjadinya proses *eutrofikasi*. *Eutrofikasi* merupakan peristiwa ledakan pertumbuhan tanaman air dan zooplankton dalam sistem perairan sehingga menyebabkan air menjadi keruh dan berbau, akibat dari pembusukan tumbuhan

dan lumut- lumut yang mati (Stefhany, 2013).

Melihat kondisi ini sudah tentu perlu diupayakan suatu sistem perikanan mitigasi lingkungan sehingga mampu mengurangi bahkan jika memungkinkan dapat menghilangkan pencemar tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan fosfat di perairan adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau *reactor* maupun *in-situ* pada tanah atau daerah yang terkontaminasi oleh limbah (Hardyanti dan Rahayu, 2007). Fitoremediasi menggunakan tanaman air menjadi suatu cara yang menjanjikan, tidak membutuhkan biaya yang besar dan secara estetika mendukung upaya penghijauan lingkungan.

Telah banyak dilakukan penelitian yang berhubungan dengan fitoremediasi. Penelitian yang dilakukan oleh Simatupang dkk (2015) pada limbah organik *pulp* dan kertas terhadap tanaman kiambang yang dapat menurunkan nilai TSS sebesar 50%. Penelitian yang dilakukan oleh Sitompul dkk (2013) pada proses pengolahan limbah cair Hotel Aston Braga City Walk yang menggunakan tanaman eceng gondok dapat menurunkan nilai TSS, BOD dan kekeruhan sebesar 89,95%, 84,48% dan 87,76%. Dari hasil penelitian diatas terlihat bahwa tanaman air mampu memperbaiki kualitas air limbah, maka dalam penelitian ini ingin dilihat kemampuan dari tiga jenis tanaman air berupa genjer, kangkung air dan eceng gondok terhadap penurunan konsentrasi fosfat dalam larutan simulasi.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah bak plastik sebagai media penanaman pada proses aklimatisasi, reaktor kaca berukuran 40 x 25 x 25 cm (volume 7 L) sebanyak 9 buah sebagai media fitoremediasi, Spektrofotometer UV-Vis (V- 1100 D), timbangan analitik (Mettler tipe AE200) dan peralatan kaca yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan adalah tanaman genjer (*Limnocharis flava*), kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), asam sulfat (H_2SO_4) 5N, kalium antimonil tartarat ($K(SbO)C_4H_4O_6 \cdot \frac{1}{2}H_2O$), amonium molibdat ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$), asam askorbat ($C_6H_8O_6$) 0,1 M, kalium dihidrogen fosfat anhidrat (KH_2PO_4), akuades, indikator fenolftalein, air sumur dan limbah *laundry*

b. Persiapan media fitoremediasi

Media fitoremediasi yang digunakan berupa reaktor kaca dengan ukuran ketebalan 5 mm dengan ukuran 40 x 25 x 25 cm (volume 7 liter) sebanyak 9 buah sebagai media fitoremediasi. Media untuk tempat tumbuh genjer dan eceng gondok menggunakan kerikil dan pasir (perbandingan 1:1) sedangkan untuk kangkung air hanya menggunakan larutan simulasi.

c. Persiapan tanaman genjer (*Limnocharis flava*), kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

Tanaman genjer (*Limnocharis flava*), kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) diambil di daerah Rumbai, Pekanbaru. Tanaman ini diambil seluruh bagiannya meliputi akar, daun, tangkai dan bunga sebanyak ± 50 batang.

d. Aklimatisasi tanaman genjer (*Limnocharis flava*), kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

Proses aklimatisasi dilakukan dengan merendam tanaman yang sudah bersih akarnya ke dalam baskom yang berisikan air sumur bor, memilih tumbuhan genjer, kangkung air dan eceng gondok yang sehat dan segar serta tidak tercampur dengan spesies lain, menanam tanaman dalam media tanam dan setiap 2 hari sekali dilakukan pergantian air, aklimatisasi dilakukan selama 6 hari. Setelah 6 hari, tanaman dicuci dengan air sumur bor hingga bersih, selanjutnya tanaman siap diaplikasikan. Tanaman yang telah disortir kemudian dipindahkan ke dalam bak-bak reaktor yang telah berisi larutan simulasi dengan konsentrasi 5 ppm.

e. Proses fitoremediasi

Tanaman yang telah diaklimatisasi dipindahkan ke dalam reaktor kaca yang telah berisi larutan simulasi sesuai dengan konsentrasi fosfat 5 ppm. Fitoremediasi dilakukan selama 8 hari dimana analisis fosfat dilakukan pada hari ke 0, 2, 4, 6 dan 8 proses fitoremediasi. Larutan simulasi di buat untuk 2 kali pengulangan. Pada penelitian ini terdapat kontrol yaitu berisi larutan simulasi tanpa penanaman tanaman genjer, kangkung air dan eceng gondok.

f. Analisis fosfat dalam larutan simulasi (SNI 06 – 6989.31 – 2005)

1. Penentuan panjang gelombang maksimum

Sebanyak 50 mL larutan standar fosfat 0,6 ppm dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalein. Jika terbentuk warna merah muda, tetes demi tetes H_2SO_4 5 N ditambahkan sampai warna hilang, lalu ditambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dicatat serapannya pada panjang gelombang 670-750 nm dengan selang panjang gelombang 5 nm. Dari hasil pengukuran dibuat kurva antara absorbansi dan panjang gelombang.

2. Penentuan waktu kestabilan warna

Sebanyak 50 mL larutan standar fosfat 0,6 ppm dipipet dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalin, jika terbentuk warna merah muda maka ditambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5 N sampai warna hilang. Lalu ditambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer. Pengukuran dilakukan selama 30 menit dengan interval waktu selama 2 menit pada panjang gelombang 705 nm. Dari hasil pengukuran dibuat kurva antara absorbansi terhadap waktu.

3. Pembuatan kurva kalibrasi standar fosfat

Larutan standar fosfat 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8, dan 1,0 ppm sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan

ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalein. Jika terbentuk warna merah muda, tetes demi tetes H_2SO_4 5 N ditambahkan sampai warna hilang, lalu ditambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan hingga terbentuk larutan berwarna biru. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, serapannya dibaca dan dicatat pada panjang gelombang 705 nm dalam kisaran waktu antara 4-12 menit. Kurva kalibrasi dibuat dari data yang diperoleh sehingga didapat persamaan regresi dari kurva.

4. Prosedur pengujian sampel

Sampel larutan simulasi dipipet sebanyak 50 mL secara duplo dan masukkan masing-masing ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalein. Jika terbentuk warna merah muda, ditambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5 N sampai warna hilang, lalu ditambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan hingga terbentuk larutan berwarna biru. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, serapannya dibaca dan dicatat pada panjang gelombang 705 nm dalam kisaran waktu antara 4-12 menit. Kandungan fosfat dalam sampel dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi yang telah diperoleh.

g. Analisis Data

Analisis data dari penurunan konsentrasi fosfat setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*), kangkung air (*Ipomoea aquatic* Forsk) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan kurva kalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Hasil analisis konsentrasi fosfat dalam larutan simulasi setelah proses fitoremediasi dengan menggunakan tiga jenis tanaman air memperlihatkan bahwa ketiga jenis tanaman dapat menurunkan konsentrasi fosfat di dalam larutan simulasi dengan konsentrasi yang berbeda-beda seperti dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

b. Pembahasan

Pemilihan tiga jenis tanaman air didasarkan kepada sifatnya yang cepat tumbuh,

mampu mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak pada waktu yang singkat dan

Tabel 1. Hasil penurunan konsentrasi fosfat (mg/L) setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

Waktu pemaparan (hari)	Fitoremediasi		Rata-rata (mg/L)	Persen penurunan (%) konsentrasi fosfat
	Ulangan 1 (mg/L)	Ulangan 2 (mg/L)		
0	4,9317	4,9317	4,9317	-
2	4,1729	4,4764	4,3246	12,31
4	1,5174	1,9726	1,7450	57,30
6	1,4036	1,6691	1,5363	70,09
8	0,2427	0,2731	0,2579	94,77

Tabel 2. Hasil penurunan konsentrasi fosfat (mg/L) setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis flava*)

Waktu pemaparan (hari)	Fitoremediasi		Rata-rata (mg/L)	Persen penurunan (%) konsentrasi fosfat
	Ulangan 1 (mg/L)	Ulangan 2 (mg/L)		
0	5,0834	5,0834	5,0834	-
2	4,8558	4,9317	4,8937	3,73
4	3,9453	4,0212	3,9832	21,64
6	1,5933	1,7450	1,6691	67,16
8	1,2139	1,4415	1,3277	73,88

mampu meremediasi lebih dari satu polutan (Youngman, 1999). Tiga jenis tanaman air berupa eceng gondok, genjer dan kangkung air digunakan untuk meremediasi kandungan fosfat pada larutan simulasi pada kondisi yang konstan yaitu dimulai dari proses penyemaian, penanaman dan waktu pemanenan yang sama sehingga diharapkan tanaman yang digunakan berada pada kondisi pertumbuhan yang sama.

Secara umum seperti yang terlihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 ketiga tanaman air tersebut mampu menyerap fosfat dengan kemampuan yang berbeda-beda,

Tabel 3. Hasil penurunan konsentrasi fosfat (mg/L) setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk)

Waktu pemaparan (hari)	Fitoremediasi		Rata-rata (mg/L)	Persen penurunan (%) konsentrasi fosfat
	Ulangan 1 (mg/L)	Ulangan 2 (mg/L)		
0	5,0075	5,0075	5,0075	-
2	4,7040	4,5523	4,6281	7,5
4	4,4764	4,2488	4,3626	12,87
6	4,2488	3,7936	4,0212	19,69
8	3,7177	3,4901	3,6039	28,02

Keterangan :

Kontrol = (0) hari

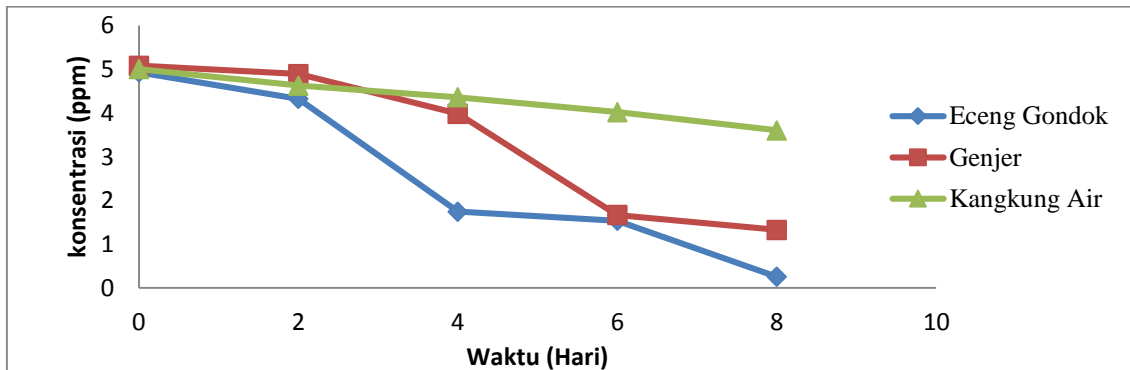
Perlakuan = menggunakan tanaman

Hal ini dikarenakan setiap tanaman memiliki morfologi dan fisiologi yang berbeda-beda pula. Penurunan konsentrasi fosfat setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer, kangkung air dan eceng gondok dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa penurunan konsentrasi fosfat terbesar terjadi pada hari ke 2 hingga hari ke 6 untuk tanaman eceng gondok dan genjer, sementara untuk tanaman kangkung air tidak terjadi penurunan yang drastis, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan eceng gondok dan genjer optimal terjadi

pada hari ke 2 hingga hari ke 6. Terlihat juga pada hari ke 2 hingga ke 6 proses fitoremediasi tanaman eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi fosfat sebesar 4,3246 mg/L hingga 1,5363 mg/L sedangkan tanaman genjer sebesar 4,8937 mg/L hingga 1,6691 mg/L dan untuk tanaman kangkung air hanya 4,6281 mg/L hingga 4,0212 mg/L.

Terjadinya perbedaan kemampuan penurunan konsentrasi fosfat dalam larutan simulasi pada proses fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok, genjer dan kangkung air hal ini dikarenakan eceng gondok memiliki sel



Gambar 1. Grafik penurunan konsentrasi fosfat setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer, kangkung air dan eceng gondok

tudung akar yang mempunyai banyak vakuola. Vakuola ini merupakan rongga-rongga besar di bagian dalam sebuah sel yang berisi cairan vakuola yang berfungsi sebagai tangki bahan penyimpanan. Adanya vakuola yang menggelembung, dikarenakan banyaknya bahan yang diserap, maka sitoplasma terdorong ke pinggir sel, sehingga protoplasma mendekati permukaan sel, hal ini menyebabkan proses pertukaran atau penyerapan bahan antara satu sel dengan sekelilingnya menjadi lebih efisien dan sitoplasma berfungsi sebagai bengkel sel karena di dalamnya berlangsung sebagian besar proses kimiawi antar sel, hal ini terjadi pada dinding sel dengan proses difusi (Aneta, 2013).

Fosfat atau logam berat yang berhasil diserap eceng gondok dari larutan simulasi lebih banyak diakumulasi di akar yaitu dengan membawa ion ke dalam *rizosfer*. *Rizosfer* adalah selapis tanah yang menyelimuti *rhizoplane* yang masih dipengaruhi oleh aktivitas akar dan merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba oleh akar tanaman yang menyediakan berbagai bahan organik yang pada umumnya mendorong pertumbuhan mikroba. Selanjutnya setelah logam ion fosfat masuk kedalam *rizosfer*, ion logam harus ditranslokasikan melalui xilem dan floem ke bagian tubuh dan batang yang terendam pada air ternyata juga mampu menyerap dan menyaring bahan-bahan yang tersuspensi dalam air (Pearce, 2000).

Hasil penurunan konsentrasi fosfat setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman genjer lebih kecil dibandingkan eceng gondok yaitu mampu menurunkan konsentrasi fosfat untuk hari ke 8 sebesar 1,3277 mg/L atau

sebesar 73,88%, hal ini dikarenakan akar yang terdapat pada tanaman genjer mempunyai kemampuan menyerap konstituen sedalam atau sejauh akar tanaman tersebut dapat tumbuh dan tanaman genjer memiliki jenis akar monokotil yang tersebar merata ke semua arah media tumbuh (Priyanti dan Yunita, 2013). Dengan demikian proses penurunannya semakin cepat dan efektif dibandingkan pada tanaman kangkung air yang memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi fosfat jauh lebih kecil dibandingkan eceng gondok dan genjer. Akan tetapi, jika dibandingkan daya serap dalam menurunkan konsentrasi fosfat oleh tanaman eceng gondok dan genjer, maka tumbuhan eceng gondok mempunyai daya serap penurunan konsentrasi fosfat lebih besar dibandingkan genjer, hal ini disebabkan karena srstruktur dari kedua tanaman dan arena tanaman eceng gondok yang mempunyai rongga lebih banyak serta vakuola yang lebih besar dibandingkan tanaman genjer (Nisma dan Arman, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan ketiga jenis tanaman air pada proses fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi fosfat dalam larutan simulasi, penurunan tertinggi terjadi pada hari ke 2 hingga 6 pada tanaman eceng gondok sebesar 4,3246-1,5363 mg/L, genjer 4,8937 - 1,6691 mg/L dan kangkung air sebesar 4,6281 - 4,0212 mg/L dan proses fitoremediasi menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok lebih berpotensi dalam menurunkan konsentrasi fosfat dibandingkan tanaman genjer dan

kangkung air yaitu sebesar 94,77%, genjer 73,88% dan kangkung air 28,02%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aneta, F. 2013. Pengaruh Lama Waktu Kontak Eceng Gondok Terhadap Penyerapan Logam Berat (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Online*, 1 (2) :1- 4.
- Hardyanti, N., Rahayu, S.S. 2007. Fitoremediasi Phospat dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*): Studi kasus pada air limbah cair industri kecil laundry. *Jurnal Presipitasi*, 2 (1): 28-33.
- Nisma F dan Arman B. 2008. Seleksi Beberapa Tumbuhan Air Sebagai Penyerap Logam Berat Cd, Pb, dan Cu Di Kolam Buatan FMIPA UHAMKA, *Penelitian Dosen Muda*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
- Pearce, E.C. 2000. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Gramedia. Jakarta.
- Priyanti, E., Yunita. 2013. Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (*Limnocharis flava*) Terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. 1 (2) : 1-10.
- Simatupang, I., Fatonah, S., Iriani, D. 2015. Pemanfaatan Kiambang (*Salvinia Molesta D. Mitch*) Untuk Fitoremediasi Limbah Organik Pulp dan Kertas. *JOM FMIPA*. 2 (1) : 130-143.
- Sitompul, D.F., Sutisna, M., Pharmawati, K. 2013. Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston Braga City Walk dengan Proses Fitoremediasi menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok. *Jurnal Instituit Teknologi Nasional*. 1 (2) :1-10.
- Sthefhany, C. A., Sutisna, M. Pharmawati, K. 2013. Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry). *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 1 (1) : 1-11.
- Youngman, L. 1999. *Physiological respon of Switchgrass (Panicum Virgatum L) to Organic And Inorganic Amened Heavy-Metal Contaminated Chat Tailings. Phytoremediation of Soil and Water Contaminants*, Amwrican Chemical society symposium. Washington, D.C.