

Fitoremediasi dengan Kombinasi Gulma Air untuk Memperbaiki Kualitas Air Limbah Domestik

Imron⁽¹⁾, Nanik Sriyani⁽¹⁾, Dermiyati⁽¹⁾, Erdi Suroso⁽¹⁾, dan Slamet Budi Yuwono⁽¹⁾

⁽¹⁾Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung; e-mail: sajaimron@gmail.com

ABSTRAK

Pembuangan air limbah domestik ke badan air banyak dilakukan masyarakat tanpa melalui proses pengolahan. Hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengolahan air limbah domestik yang mudah, murah dan ramah lingkungan serta kurangnya informasi tentang dampak negatif dari pembuangan air limbah domestik secara langsung. Pengolahan air limbah domestik diperlukan agar tidak membahayakan kesehatan lingkungan, salah satunya melalui Fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan air (gulma air). Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari efektifitas fitoremediasi dari kombinasi beberapa jenis gulma air Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart)), Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu apu (*Pistia Stratiotes L.*) dalam memperbaiki kualitas air limbah domestik. Rancangan percobaan yaitu perlakuan faktorial 8×2 dalam RAK dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi jenis gulma dengan 8 level yaitu 1 jenis, 2 jenis dan 3 jenis gulma air. Faktor kedua adalah waktu dengan 2 level yaitu pengamatan hari ke 4 dan 8. Variabel yang diamati adalah COD, BOD, pH, TSS, amonia dan minyak lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi gulma air efektif memperbaiki kualitas air limbah domestik baik dalam menurunkan atau menaikkan setiap parameter pada waktu pengamatan 4 dan 8 hari, sampai pada baku mutu sesuai persyaratan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 68 tahun 2016.

Kata kunci: Air limbah, Bioremediasi, Gulma air, Kualitas air

ABSTRACT

Domestic wastewater disposal to water bodies without treatment processes is mostly done by the people due to the lack of technology about domestic wastewater treatments which are easy, cheap and environmentally friendly as well as the lack of information about the negative impact of direct disposal of domestic wastewater that could be endanger to the environmental health. Phytoremediation is the wastewater treatment using aquatic plants (water weeds). This study aimed to determine the effectiveness of phytoremediation from combination of several types of aquatic weeds that were *Eichhornia crassipes* (Mart), (*Salvinia molesta*) and (*Pistia Stratiotes L.*) in improving the quality of domestic wastewater. The experimental design was a factorial treatment of 8×2 in Randomized Block Design in 3 replications. The first factor was combination the type of weeds with 8 levels, namely 1 type, 2 type and 3 types of aquatic weeds. The second factor was observation time with 2 levels, namely day 4 and 8. The variables were COD, BOD, pH, TSS, ammonia, and fat oil. The results showed that combination of water weed types were effective in improving the quality of domestic wastewater both in reducing and increasing each parameter of domestic wastewater at 4 and 8 days observations based on domestic wastewater quality standards according to the requirements of the Ministry of Environment and Forestry No. 68 in 2016.

Keywords: Bioremediation, water quality, wastewater and water weeds

Citation: Imron, Sriyani, N., Dermiyati, Suroso, E., dan Yuwono, S.B. (2019). Fitoremediasi dengan Kombinasi Gulma Air untuk Memperbaiki Kualitas Air Limbah Domestik. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(1), 51-60, doi:10.14710/jil.17.1.51-60

1. Pendahuluan

Sumber pencemaran salah satunya berasal dari air limbah domestik dari aktifitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016). Pencemaran dapat

berupa air bekas dari aktifitas dapur, kamar mandi dan cuci yang tidak dipergunakan lagi seperti semula. Air limbah domestik mengandung unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti karbohidrat, lemak dan protein (Kodoatie dan Sjarief, 2008).

Pembuangan air limbah domestik langsung ke badan air banyak dilakukan karena belum tersedianya sarana pengolahan limbah. Teknologi pengolahan untuk limbah domestik belum banyak dilakukan karena biaya yang mahal dan penerapan yang sulit. Untuk itu pengolahan air limbah domestik yang murah, mudah dan ramah lingkungan sangat diperlukan agar tidak mencemari dan membahayakan kesehatan lingkungan (Kodoatie dan Sjarief, 2008).

Pencemaran waduk/kolam retensi disebabkan oleh air limbah domestik yang mengalir dari tempat pembuangan menuju kolam retensi. Pemerintah Kota Palembang memiliki kolam retensi Talang Aman dengan luas keseluruhan ± 3,30 ha yang terdiri dari 2 bagian yang saling berhubungan satu sama lain (Bappeda, 2013). Kolam retensi ini dibuat untuk menampung air khususnya ketika hujan dengan tujuan mengatasi banjir pada wilayah daerah sekitarnya dan jugaberfungsi sebagai tempat penampungan air limbah domestik yang berasal dari pemukiman dan dialirkan pada aliran drainase.

Air limbah domestik yang secara terus menerus masuk ke dalam kolam menyebabkan terjadinya sedimentasi sehingga terjadilah pendangkalan yang menyebabkan volume air pada kolam tersebut berkurang, serta warna air yang keruh, dan tercium bau busuk disekitar area kolam pada saat musim kemarau sehingga menyebabkan terjadinya alih fungsi dan berkurangnya nilai estetika pada kolam tersebut. Pemerintah Kota Palembang berencana untuk melakukan normalisasi terhadap kolam retensi dengan cara pengerukan.

Pengolahan air limbah domestik sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak negatif dengan menggunakan teknologi yang mudah, murah dan ramah lingkungan. Yusuf (2008) telah melakukan penelitian tentang pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan kombinasi beberapa jenis gulma air dalam rangka untuk meningkatkan kualitas air limbah domestik.

Penelitian terdahulu mengenai kemampuan gulma air *Eceng gondok* (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms.), *Kiambang* (*Salvinia molesta*) dan *Kayu apu* (*Pistia stratiotes* L.) dalam memperbaiki kualitas air limbah domestik telah banyak dilakukan. Hasil penelitian dengan *eceng gondok*, Sitompul dkk. (2013) memperoleh efisiensi penurunan TSS 89,9%, BOD 84,5%, dan kekeruhan 87,8%, Natalia (2013) mampu menurunkan pH menjadi 7,4, Kalsum dkk. (2014) menyatakan efisiensi penurunan COD 82%, TSS 86%, dan Sudjarwo (2014) menyimpulkan efisien dalam menurunkan fosfat 86,14% dan nitrat 98,41%. Selanjutnya penelitian dengan menggunakan *Kiambang*, Nurhidayah dkk. (2014) mendapatkan Efisiensi penurunan BOD 86% dan TSS sebesar 70%, Pribadi dkk. (2016) pada penutupan gulma air 75% menurunkan COD sebesar 72,5%, dan penutupan 100% penyisihan

amonias sebesar 73,5%. Disisi lain penelitian dengan gulma air *Kayu apu*, Wirawan dkk. (2014) menyatakan efisiensi penurunan COD 65%, TSS 20%, serta minyak dan lemak sebesar 37%, dan Sudjarwo (2014) mendapatkan efisien penurunan TSS 96,34%, kekeruhan 97,20% dan BOD 96%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas fitoremediasi dari berbagai kombinasi 3 jenis gulma air yaitu *Eceng gondok*, *Kiambang* dan *Kayu apu* dalam memperbaiki kualitas air limbah domestik.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Juli hingga Oktober 2017. Analisis parameter air limbah domestik dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan dan analisis serapan hara gulma air dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Perlakuan pada penelitian ini adalah faktorial 8 x 2 dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi jenis gulma dengan 8 tingkatan yaitu 1 jenis gulma, 2 jenis gulma dan 3 jenis gulma. Faktor kedua adalah waktu pengamatan dengan 2 tingkatan yaitu hari ke 4 dan hari ke 8.

Data percobaan dianalisis dengan uji homogenitas dan aditifitas sebelum dilakukannya Analisis Ragam. Selanjutnya, perbedaan pengaruh antar perlakuan terhadap perbaikan kualitas air limbah domestik dilakukan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) taraf 5%. Uji korelasi antara serapan hara N dan P gulma air dan parameter air limbah domestik juga dilakukan.

Rumus efisiensi penurunan parameter pencemaran air limbah adalah:

$$E = \frac{C_0 - C_i}{C_0} \times 100\% \text{ (Muljadi 2009).}$$

Keterangan:

E = Persen Efisiensi

C₀ = Konsentrasi parameter pencemaran sebelum perlakuan

C_i = Konsentrasi parameter pencemaran sesudah perlakuan

Tahapan Penelitian: Sampel percobaan gulma air diambil dari persawahan lebak Kota Kayuagung, kemudian dibesarkan pada kolam. Sampel gulma air dibersihkan dari kotoran dan musuh alami yang melekat dengan menggunakan air mengalir. Kemudian, gulma air diaklimatisasi selama 7 hari pada baskom besar yang telah diisi air tawar. Sampel air limbah domestik diambil dari kolam retensi Talang Aman kota Palembang, kemudian dilakukan analisis awal pada setiap parameter COD, BOD, TSS, pH, minyak lemak, dan amonia sebelum gulma air ditanam pada air limbah. Gulma air ditanam ke dalam air limbah domestik sesuai masing-masing perlakuan.

Wadah/tempat yang digunakan untuk penanaman gulma air pada air limbah domestik memiliki ukuran tinggi 12,3 cm dan berdiameter 30 cm. Gulma yang ditanamkan pada masing-masing wadah sebanyak 2-3 gulma dengan bobot yang diseragamkan yaitu 150 g per wadah/tempat, tinggi gulma 10-20 cm, dengan jumlah daun 6-8 lembar, dan umur gulma sekitar 2-3 bulan.

Gulma air yang telah ditanam pada wadah yang berisi air limbah domestik kemudian dipanen dari setiap perlakuan untuk diukur parameter pH, COD, BOD, TSS, amonia dan minyak lemak dihari ke-4 dan ke-8. Selanjutnya, pada saat panen hari ke-8 gulma air dikeringkan untuk dilakukan analisis serapan N dan P tanaman.

Pengujian sampel air limbah domestik dilakukan pada saat awal sebelum gulma air ditanam pada reaktor air limbah domestik (H0), pada hari ke 4 setelah penanaman gulma air (H4), dan pada hari ke 8 setelah penanaman gulma air (H8).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis awal parameter air limbah domestik, menunjukkan bahwa nilai COD, BOD, TSS dan minyak lemak berada diatas baku mutu air limbah domestik sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 68 Tahun 2016, sedangkan pH dan amonia masih berada pada standar baku mutu (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis awal parameter awal air limbah domestik

Parameter	Nilai	Baku Mutu	Metode SNI
pH	6,21	6-9	SNI 06-6989.11-2004
COD	147	100	SNI.6989.02-2009
BOD	95	30	SNI-6989.72-2009
TSS	163	30	SNI-06.6989.3-2004
Amonia	3,6	10	SNI 06-6989.30-2005
Minyak Lemak	5,8	5	SNI-6989.10-2011

Sumber: Lab Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanian Provinsi Sumatera Selatan (2017).

Pengaruh gulma air terhadap parameter air limbah domestik disajikan pada Tabel 2.

Perlakuan tunggal satu jenis gulma, 2 jenis gulma maupun 3 jenis gulma nyata menaikkan pH air dibanding tanpa gulma baik pada hari ke-4 dan ke-8. Selanjutnya hari ke-4 perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu memiliki nilai pH tertinggi namun tidak berbeda dengan seluruh perlakuan lainnya kecuali pada perlakuan tunggal jenis Kiambang dan perlakuan kombinasi Kiambang + Kayu apu, sedangkan pH terendah terdapat pada perlakuan tanpa gulma. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan kombinasi Eceng gondok + Kayu apu dan perlakuan tunggal Kayu apu tidak berbeda dengan perlakuan tunggal dan kombinasi 2 jenis gulma kecuali pada perlakuan tunggal Kiambang dan perlakuan kombinasi 3 jenis gulma Eceng gondok + Kiambang + Kayu apu. pH tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu sedangkan pH terendah pada perlakuan tanpa gulma hari ke-4 dan ke-8.

Perlakuan tunggal maupun kombinasi gulma air nyata menurunkan COD dibanding tanpa gulma untuk kedua waktu pengamatan. Selanjutnya pada hari ke-4 perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu memiliki nilai COD terendah namun tidak berbeda dengan seluruh perlakuan kecuali pada perlakuan tunggal Eceng gondok dan tunggal Kiambang. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan tunggal Kiambang dan kombinasi Eceng gondok + Kiambang memiliki nilai COD terendah namun tidak berbeda dengan perlakuan tunggal dan

kombinasi gulma kecuali pada perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu. COD tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa gulma hari ke-4 dan ke-8. Penurunan COD dipengaruhi oleh adanya gulma air yang berfotosintesis sehingga menggunakan CO₂ dan H₂O dan akan melepas O₂ sehingga meningkatkan Oksigen Terlarut (DO) (LBN-LIPI, 1981 dalam Haridjaja, dkk., 2011). COD juga dapat mengalami kenaikan karena mikroorganisme yang mati dan daun gulma air yang busuk sehingga menyebabkan tambahan bahan organik pada air limbah (Haridjaja, dkk., 2011).

Perlakuan tunggal maupun, kombinasi 2 atau 3 jenis gulma nyata menurunkan BOD dibanding tanpa gulma untuk seluruh waktu pengamatan. Selanjutnya pada hari ke-4 perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kiambang dan perlakuan tunggal kiambang memiliki nilai BOD terendah namun tidak berbeda dengan semua perlakuan kecuali perlakuan tunggal Kayu apu. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan tunggal Kiambang memiliki nilai BOD terendah namun tidak berbeda dengan semua perlakuan namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa gulma. BOD tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa gulma hari ke-4 dan ke-8. Penyisihan BOD dapat disebabkan karena proses fitodegradasi. Penguraian bahan pencemar organik melalui proses metabolisme penyerapan oleh akar (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Gulma air dapat menaikkan konsentrasi oksigen terlarut yang ada dalam air limbah melalui proses fotosintesis, sehingga mikroorganisme dapat

menguraikan pencemar organik (Nuraini dan Felani, 2015). Proses rhizodegradasi maupun fitodegradasi mentranslokasikan bahan organik

terlarut atau yang telah mengalami perombakan sebelumnya menuju bagian daun (Mangkoedihardjo, 2006 dalam Rahmawati 2016).

Tabel 2. Pengaruh Gulma Air Terhadap pH, COD, dan BOD Sampel Air Limbah Domestik

Perlakuan	pH		COD (mg L ⁻¹)		BOD (mg L ⁻¹)	
	H4	H8	H4	H8	H4	H8
Tanpa Gulma	6,28 ± 0,07a	6,33 ± 0,06 a	138 ± 3,15 c	127 ± 1,49 c	71,4 ± 0,80 c	64,5 ± 6,91 b
Eceng Gondok (EG)	7,11 ± 0,10 bcd	7,21 ± 0,10 bc	79,6 ± 0,75 b	36,4 ± 1,97 ab	13,0 ± 0,90 a	10,1 ± 0,85 a
Kiambang (KI)	6,85 ± 0,23 b	7,12 ± 0,17 b	75,0 ± 2,43 b	32,6 ± 3,36 a	12,4 ± 0,84 a	8,6 ± 1,21 a
Kayu Apu (KA)	7,20 ± 0,08 cd	7,38 ± 0,22 c	61,8 ± 1,15 ab	45,2 ± 5,72 ab	16,8 ± 3,35 b	10,8 ± 1,64 a
(EG + KI)	7,10 ± 0,20 bcd	7,20 ± 0,11 bc	68,4 ± 13,97 ab	53,9 ± 16,54 b	12,1 ± 0,59 a	10,3 ± 1,80 a
(KI + KA)	6,94 ± 0,13 bc	7,19 ± 0,14 bc	65,4 ± 13,63 ab	35,3 ± 23,11 ab	13,1 ± 1,00 a	10,8 ± 1,06 a
(EG + KA)	7,26 ± 0,13 d	7,42 ± 0,15 c	45,2 ± 1,31 a	43,0 ± 3,51 ab	13,9 ± 2,06 ab	9,1 ± 3,14 a
(EG + KI + KA)	7,01 ± 0,05 bcd	7,07 ± 0,07 b	61,1 ± 6,46 ab	36,1 ± 8,06 ab	14,4 ± 2,00 ab	12,6 ± 0,68 a
BNT 5%	0,26	0,25	25,67	19,92	3,13	5,36

Sumber data diolah dari hasil uji Lab Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan (2017)

Tabel 3. Pengaruh Gulma Air Terhadap TSS, Amonia, dan Minyak Lemak Sampel Air Limbah Domestik

Perlakuan	TSS (mg L ⁻¹)		Amonia (mg L ⁻¹)		Minyak Lemak (mg L ⁻¹)	
	H4	H8	H4	H8	H4	H8
Tanpa Gulma	157 ± 3,06 c	147 ± 3,00 c	1.34 ± 0,29 b	1.32 ± 0,28 b	5.23 ± 0,49 c	5.10 ± 0,53 d
Eceng Gondok (EG)	17.8 ± 3,50 a	13.7 ± 1,20 a	0.10 ± 0,06 a	0.02 ± 0,01 a	0.83 ± 0,12 a	0.20 ± 0,00 a
Kiambang (KI)	30.3 ± 13,99 b	22.3 ± 6,90 b	0.08 ± 0,03 a	0.03 ± 0,01 a	0.93 ± 0,15 a	0.77 ± 0,12 c
Kayu Apu (KA)	15.5 ± 1,47 a	11.9 ± 3,40 a	0.18 ± 0,15 a	0.02 ± 0,01 a	1.16 ± 0,06 ab	0.66 ± 0,06 c
(EG + KI)	27,0 ± 4,24 ab	17.4 ± 4,12 b	0.63 ± 0,06 a	0.02 ± 0,01 a	0.90 ± 0,10 a	0.53 ± 0,06 bc
(KI + KA)	23,0 ± 2,76 ab	22.8 ± 3,02 a	0.57 ± 0,42 b	0.03 ± 0,02a	1.53 ± 0,15 b	0.56 ± 0,15 bc
(EG + KA)	16.2 ± 2,74 a	11.4 ± 0,79 ab	0.11 ± 0,03 a	0.05 ± 0,02 a	0.83 ± 0,12 a	0.33 ± 0,06 ab
(EG + KI + KA)	24.2 ± 8,92 ab	19.4 ± 8,20 ab	0.35 ± 0,04 ab	0.03 ± 0,00 a	1.30 ± 0,00 b	0.60 ± 0,00 bc
BNT 5%	11,75	8,36	0,34	0,17	0,37	0,33

Sumber data diolah dari hasil uji Lab Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan (2017)

Perlakuan tunggal satu jenis, kombinasi 2 jenis maupun 3 jenis gulma air nyata menurunkan TSS dibanding tanpa gulma baik pada hari ke-4 dan ke-8. Selanjutnya pada hari ke-4 perlakuan tunggal Kayu apu memiliki nilai TSS terendah, perlakuan tunggal Kayu apu, tunggal Eceng gondok dan perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu tidak berbeda dengan perlakuan tunggal, kombinasi 2 jenis gulma dan kombinasi 3 jenis gulma kecuali pada perlakuan tunggal Kiambang. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan perlakuan tunggal Kayu apu memiliki nilai TSS terendah, perlakuan tunggal Kayu apu, tunggal Eceng gondok dan perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu tidak berbeda dengan perlakuan tunggal, kombinasi 2 jenis dan 3 jenis gulma kecuali pada perlakuan tunggal Kiambang dan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kiambang. TSS tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa gulma hari ke-4 dan ke-8. Penurunan TSS setelah pengolahan dengan gulma air disebabkan karena terjadinya proses penyerapan oleh gulma, dekomposisi bahan organik terlarut dan mengendapnya hasil dekomposisi organik

(Wirawan, dkk., 2014; Kiambang, Simatupang, dkk., 2015). Eceng gondok, Kayu apu dan Kangkung air menurunkan bahan organik (Indah, dkk., 2014) Kayu apu (Ni'ma, dkk., 2014).

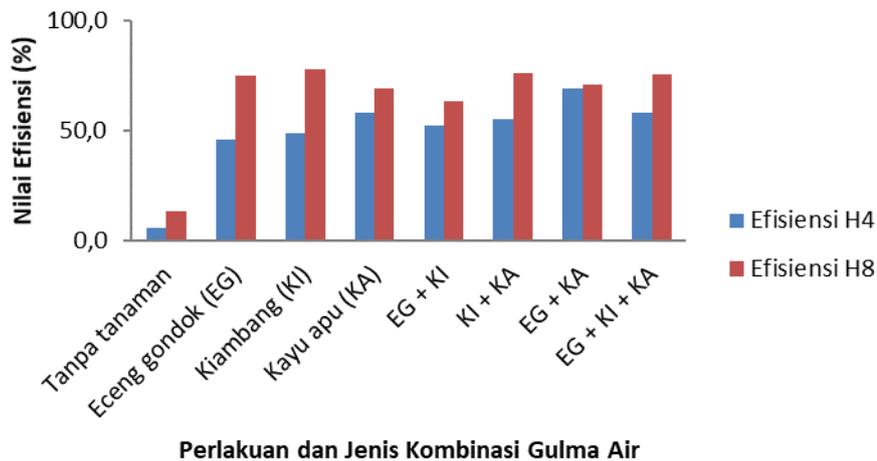
Perlakuan satu jenis, 2 jenis maupun 3 jenis gulma nyata menurunkan amonia dibanding tanpa gulma di waktu ke-4 serta ke-8 hari. Selanjutnya di hari ke-4 perlakuan kombinasi Eceng gondok + Kiambang memiliki nilai amonia terendah, perlakuan tunggal Kayu apu, Eceng gondok, perlakuan 2 jenis gulma Eceng gondok dan Kayu apu, Eceng gondok dan Kiambang tidak berbeda dengan perlakuan 1 jenis, 2 jenis, 3 jenis gulma kecuali pada perlakuan Kombinasi 2 jenis gulma Kiambang + Kayu apu. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan tunggal Kayu apu memiliki nilai amonia terendah, namun tidak berbeda dengan semua perlakuan tunggal, dua jenis dan tiga jenis gulma. amonia tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa gulma baik itu hari ke-4 dan ke-8.

Perlakuan pada semua jenis gulma nyata menurunkan minyak lemak dibanding tanpa gulma baik 4 hari maupun 8 hari.

Selanjutnya pada hari ke-4 perlakuan tunggal Eceng gondok, tunggal Kayu apu dan Perlakuan kombinasi Eceng gondok + kayu apu memiliki nilai minyak lemak terendah, namun tidak berbeda dengan perlakuan tunggal, kombinasi 2 jenis gulma dan kombinasi 3 jenis gulma kecuali pada perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Kiambang + Kayu apu. Kemudian pada hari ke-8 terlihat bahwa perlakuan perlakuan tunggal Eceng gondok memiliki nilai minyak lemak terendah, namun tidak berbeda dengan perlakuan Kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu dan berbeda pada perlakuan tunggal, kombinasi 2 jenis gulma dan 3 jenis gulma. Minyak lemak tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa gulma hari ke-4 dan ke-8.

Efisiensi penurunan parameter COD air limbah domestik tertinggi pada perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu di hari ke 4 yaitu 69,25% dan perlakuan tunggal Kiambang di hari ke 8 yaitu 77,82% (Gambar 1).

Perlakuan semua jenis gulma sudah sesuai dengan standar baku mutu. Efisiensi penurunan COD paling sedikit adalah yaitu ke-4 hari 6,01% dan ke-8 hari 13,69% pada perlakuan kontrol tanpa gulma dengan nilai COD 138.16 mgL⁻¹ dan 126.87 mgL⁻¹ yang masih di atas standar baku mutu, hal ini disebabkan karena tidak adanya aktifitas gulma air dan mikroorganisme dalam mendegradasi kontaminan organik.



Gambar 1 Efisiensi Penurunan COD

Efisiensi pada parameter BOD tertinggi pada perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kiambang di hari ke 4 yaitu 87,30% dan perlakuan tunggal Kiambang di hari ke 8 yaitu 90,98% (Gambar 2).

Efisiensi penurunan BOD terendah sebesar 24,81% (hari ke 4) dan 32,07% (hari ke 8) pada perlakuan tanpa gulma, nilai BOD yaitu 71,43 mgL⁻¹ dan 64,53 mgL⁻¹ yang masih di atas standar baku mutu, hal ini disebabkan karena tidak adanya aktifitas gulma air dan mikroorganisme dalam mendegradasi kontaminan organik.

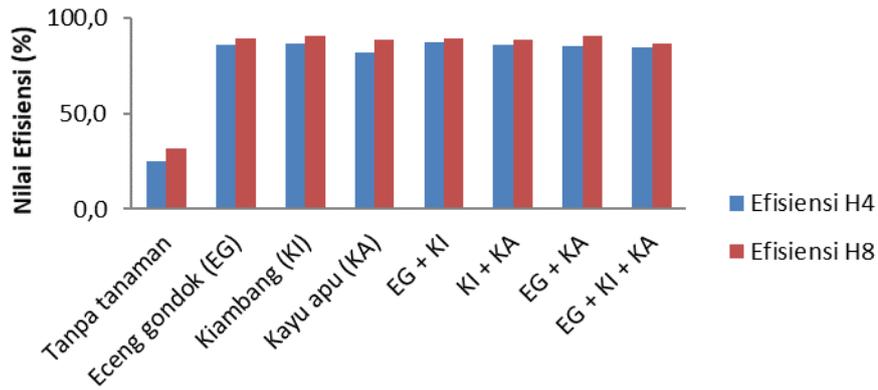
Konsentrasi BOD air limbah domestik mengalami penyisihan pada proses fitoremediasi. Menurut Suhendrayatna, (2012) proses fitoremediasi yang terjadi pada fase tersebut adalah rizodegradasi. Mikroorganisme pada rizhosphere menyebabkan metabolisme pada akar gulma menghasilkan eksudat pada akar gulma.

Efisiensi pada parameter TSS tertinggi pada perlakuan tunggal Kayu apu di hari ke 4 yaitu 90,46 % dan perlakuan kombinasi 2 jenis gulma Eceng gondok + Kayu apu di hari ke 8 yaitu 93,06% (Gambar 3).

Efisiensi penurunan TSS paling sedikit adalah pada hari ke 4 yaitu 3,6% dan hari ke 8 yaitu 9,81% pada perlakuan kontrol tanpa gulma dengan nilai 157 mgL⁻¹ dan 147 mgL⁻¹ yang masih di atas standar baku mutu, hal ini disebabkan karena tidak adanya aktifitas tanaman air dan mikroorganisme dalam mendegradasi kontaminan organik dan anorganik, dan menyerap bahan komponen tersuspensi koloid yang melayang.

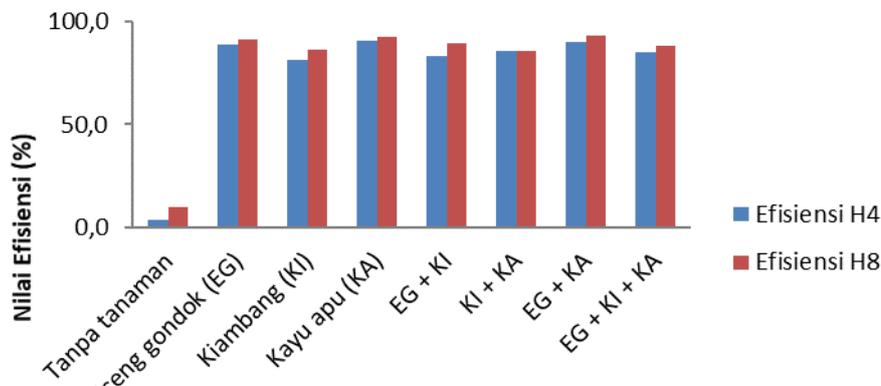
Tanaman air eceng godok, kiambang dan kayu apu terbukti mampu menurunkan TSS dan sangat efektif dalam menyerap bahan - bahan organik yang terkandung dalam air limbah domestik. dan dipergunakan untuk pertumbuhan gulma tersebut.

Proses pembersihan akar sebelum aklimatisasi berpengaruh dengan proses penyerapan koloid pada akar yang bersih maka koloid akan banyak sekali menempel sehingga TSS yang pada air limbah domestik akan berkurang. Proses penurunan kandungan TSS setelah pengolahan dengan gulma air karena adanya penyerapan dari gulma, penguraian zat organik terlarut dan mengendapnya hasil penguraian organik (Wirawan, dkk., 2014).



Perlakuan dan Jenis Kombinasi Gulma Air

Gambar 2 Efisiensi Penurunan BOD

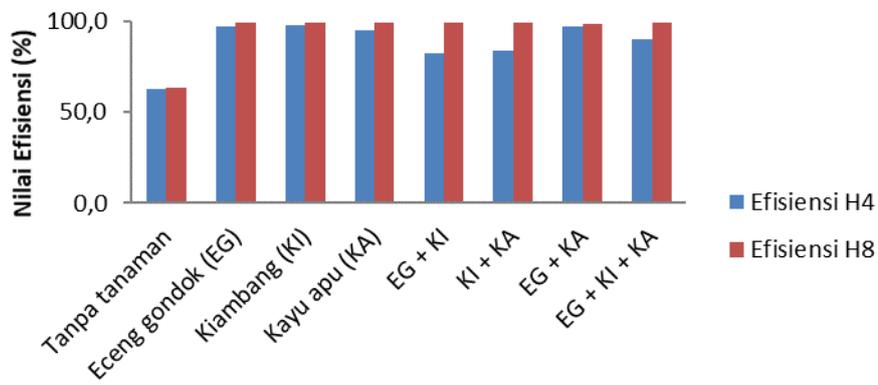


Perlakuan dan Jenis Kombinasi Gulman Air

Gambar 3 Efisiensi Penurunan TSS

Efisiensi pada parameter amonia tertinggi pada perlakuan tunggal Kiambang di hari ke 4 yaitu 97,70% dan perlakuan tunggal Kayu apu di hari ke 8 yaitu 99,39% (Gambar 4).

Efisiensi penurunan amonia paling sedikit adalah pada hari ke 4 yaitu 62,88% dan hari ke 8 yaitu 63,40% pada perlakuan kontrol tanpa gulma.



Perlakuan dan Jenis Kombinasi Gulma Air

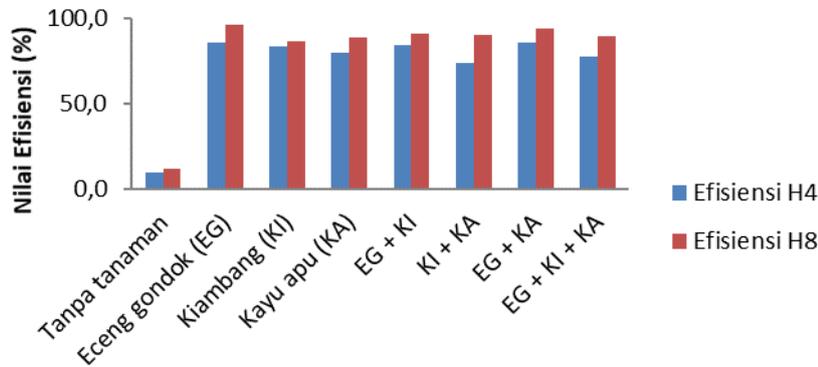
Gambar 4 Efisiensi Penurunan Amonia

Efisiensi pada parameter minyak lemak tertinggi pada perlakuan tunggal Eceng gondok dan

kombinasi Eceng gondok + Kayu apu di hari ke 4 yaitu 85,68% dan perlakuan tunggal Eceng gondok di hari ke 8 yaitu 96,55 % (Gambar 5).

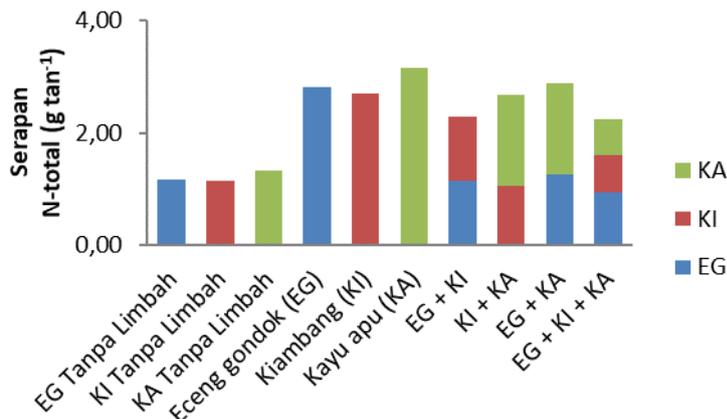
Efisiensi penurunan minyak lemak paling sedikit adalah di hari ke 4 yaitu 9,82% dan hari ke 8

yaitu 12,06% pada perlakuan tanpa gulma dengan nilai 5,23 mg L⁻¹ dan 5,1 mg L⁻¹ yang masih di atas standar baku mutu, dikarenakan tidak adanya aktifitas gulma air yang menyerap kandungan minyak lemak pada perairan tersebut.



Perlakuan dan Jenis Kombinasi Gulma Air

Gambar 5 Efisiensi Penurunan Minyak lemak

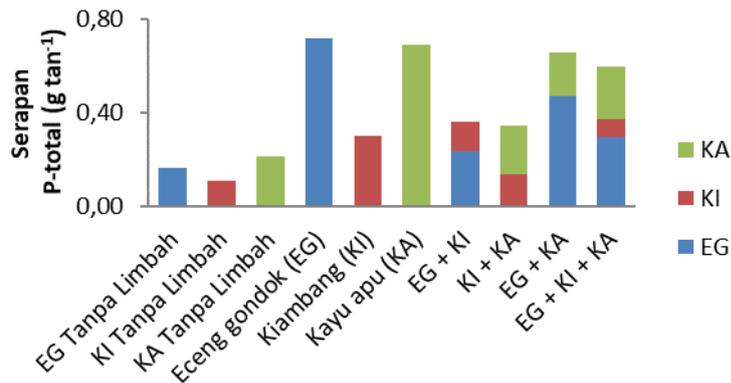


Gambar 6 Kadar serapan N-total pada gulma air yang telah ditanamkan pada air limbah domestik

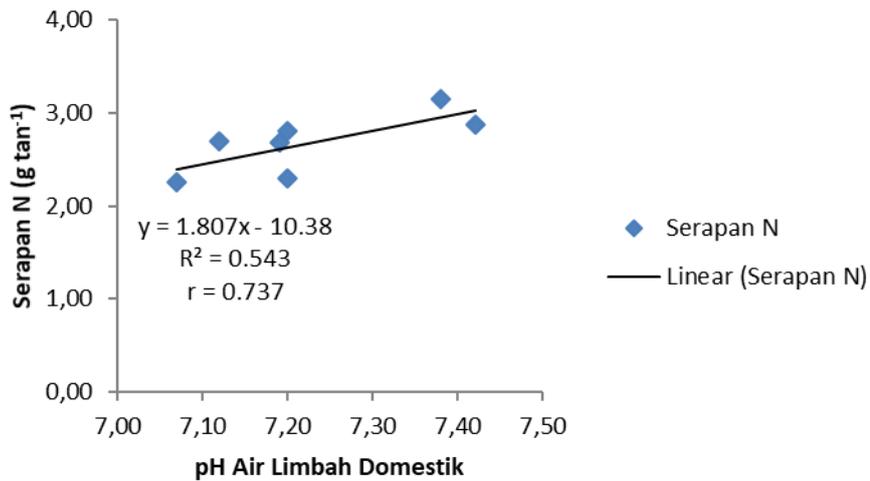
Gambar 6 menunjukkan setelah perlakuan diketahui bahwa kandungan N-total gulma yang tidak ditanaman di air limbah yaitu Eceng gondok 1,16 %, Kiambang 1,14% dan Kayu apu 1,34 %. Kandungan N-total paling besar terdapat pada perlakuan Kayu apu tunggal 3,15 %, kombinasi Eceng gondok dan Kayu apu 2,87 % dan Eceng gondok tunggal 2,81 %. Proses penyerapan N-total paling besar yaitu pada gulma Kayu apu tunggal, hal ini disebabkan karena gulmaan Kayu apuyang dijadikan sampel sudah lebih dewasa dibandingkan gulma Eceng gondok dan tidak adanya kompetisi dalam penyerapan

hara pada air limbah domestik sehingga efektif dalam menyerap N-total.

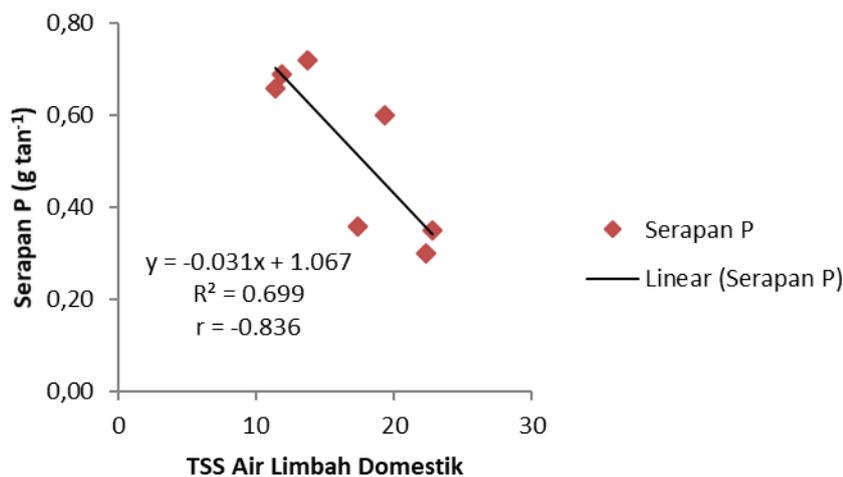
Gambar 7 perlakuan diketahui bahwa kandungan hara pada gulma kontrol yaitu eceng gondok 0,17%, kiambang 0,11% dan kayu apu 0,21%. Kandungan P-total paling tinggi terdapat pada perlakuan Eceng gondok tunggal 0,72 %, Kayu apu tunggal 0,69% dan kombinasi Eceng gondok dan Kayu apu 0,66 %. Proses penyerapan P-total paling besar yaitu pada gulma Eceng gondok tunggal, hal ini disebabkan gulma Eceng gondok lebih efektif dalam menyerap fosfor dan pada perlakuan tunggal tidak ada kompetisi dalam penyerapan hara.



Gambar 7 Kadar serapan P-total pada gulma air yang telah ditanamkan pada air limbah domestik



Gambar 8 Korelasi parameter air limbah domestik (pH) dengan serapan N-total pada gulma



Gambar 9 Korelasi parameter air limbah domestik (TSS) dengan serapan P-total pada gulma

Gambar 8 menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) positif yang kuat sebesar 0.737 artinya semakin meningkatnya pH maka serapan N-total pada gulma air akan semakin tinggi. Terdapat korelasi yang nyata antara parameter pH air limbah domestik dengan serapan N-total,

penilaian ini berdasarkan hasil uji signifikan 0,05 % dan 0,01 %.

Gambar 9 menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) negatif yang sangat kuat sebesar -0.836 yang artinya semakin menurunnya TSS air limbah domestik maka semakin besar serapan P-total pada gulma, hal ini disebabkan karena bahan

organik dari hara P-total terserap oleh gulma, sedangkan konsentrasi TSS dalam air limbah dipengaruhi oleh penurunan bahan organik yang ada pada air limbah (Supardata, 2005). Terdapat korelasi yang sangat nyata antara parameter TSS air limbah domestik dengan serapan P-total, penilaian ini berdasarkan hasil uji signifikan 0,05 % dan 0,01 %.

4. Kesimpulan

1. Gulma Eceng gondok, Kiambang, Kayu apu tunggal dan kombinasi 2 jenis gulma atau 3 jenis gulma efektif digunakan sebagai gulma fitoremediasi pengolahan air limbah domestik. Ketiga gulma tersebut mampu menaikkan pH dan menurunkan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), amonia dan minyak lemak air limbah domestik pada hari ke-4 dan ke-8, sehingga air limbah domestik telah mencapai baku mutu yang disyaratkan oleh kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016.
2. Penyerapan kandungan N-total tertinggi yaitu pada Kayu apu 3,15% sedangkan penyerapan P-total tertinggi pada Eceng gondok dengan P-total keseluruhan 0,72 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Haridjaja, O., Purwakusuma, W. and Safitri, R. 2011. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) dan Kiambang (*Salvinia Molesta D. Mitch*) untuk meningkatkan Kualitas Air Greywater Hidroponik Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*). *Jurnal Sains Terapan* 1(1): 14-22.
- Indah, L.S., Hendarto, B., and Soedarsono, P. 2014. Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia Sp.*), Kangkung Air (*Ipomea Sp.*), dan Kayu Apu (*Pistia Sp.*) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium) *Journal of Maquares*. 3 (1): 1-6.
- Kalsum, U.S.Y., Napoleon, A., and Yudoyono, B. 2014. Efektifitas Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*), Hydrilla (*Hydrilla Verticillata*) Dan Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) dalam Pengolahan Limbah Greywater. *Jurnal Penelitian Sains* 17(1) : 20-25.
- Kodoatie, R.J. and Sjarief, R., 2008. *Pengolahan Sumber daya Air Terpadu*. Andi Yogyakarta. 412 hlm.
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2006. Biodegradability Improvement of Industrial Wastewater Using Hyacinth. *Journal of Applied Sciences* 6 (6): 1409-1414.
- Muljadi. 2009. Efisiensi Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cetak Dengan Metode Fisika-Kimia dan Biologi Terhadap Penurunan Parameter Tercemar (BOD, COD, dan Logam Berat Krom (Cr) Studi Kasus Di Desa Butulan Makam Haji Sukoharjo). *Jurnal Ekuilibrium* 8 (1): 7-16.
- Natalia, 2013. Penggunaan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes* (Mart) Solms.) Dan Kangkung Air (*Ipoma Aquatica Forsk*) Dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Tahu. [Tesis], Universitas Lampung. 88 hlm.
- Ni'ma, N., Widyorini, N., and Ruswahyuni. 2014. Kemampuan Apu-Apu (*Pistia Sp.*) sebagai Bioremediator Limbah Pabrik Pengolahan Hasil Perikanan (Skala Laboratorium). *Journal Of Maquares* 3 (4): 257-264.
- Nuraini and Felani. 2015. Phytoremediation of tapiocawastewater using water hyacinthplant (*Eichhornia crassipes*). *Journal of Degraded and Mining Lands Management* 2 (2): 295-302
- Nurhidayah, Sofiarini, D. and Yunandar 2014. Fitoremediasi Tumbuhan Air Kiyambang (*Salvinia Molesta*) Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) dan Perupuk (*Phragmites karka*) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Karet. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengolahan Sumber Daya Alam dan Lingkungan* 10 (1):18-26.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. 13 hal.
- Pribadi, R.N., Zaman, B., and Purwono. 2016. Pengaruh Luas Tutupan Kiyambang (*Salvinia Molesta*) terhadap penurunan COD, Amonia, Nitrit dan Nitrat Pada Limbah Cair Dometik (Grey Water) dengan Sistem Kontinyu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5 (4): 1-10.
- Rahmawati, A., Zaman, B., Purnowo., 2016. Kemampuan Tanaman Kiyambang (*Salvennia Molesta*) dalam Menyisihkan BOD dan Fosfat pada Limbah Domestik (Greywater) dengan sistem Fitoremediasi secara Kontinyu. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5 (4): 1-8.
- Sitompul, D.F., Sustina, M., andPharmawati, K., 2013. Pengolahan limbah cair hotel aston braga city walk dengan proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, No 2 (1): 1-10.
- Simatupang, I., Fatonah2, S., and Iriani, D. 2015. Pemanfaatan Kiambang (*Salvinia Molesta D. Mitch*) untuk Fitoremediasi Limbah Organik Pulp dan Karats JOM FMIPA Volume 2 (1) : 130-143.
- Supradata, 2005. Pengolahan limbah domestik menggunakan tanaman hias *Cyperus alternifolius, L.* dalam sistem lahan basah buatan aliran bawah permukaan (SSF-Wetland). [Tesis]. Semarang (ID) Universitas Diponegoro. 101 hlm.
- Sudjarwo, T. 2014. Karakteristik *Eichhonia crassipes* (Mart) Solms dan *Pistia Stratiotes L.* Pada Air Limbah Domestik IPAL Bojongsong Bandung Serta Uji Toksisitas Hasil Fitoremediasinya. [Disertasi] Universitas Indonesia. 139 hlm.
- Suhendrayatna, et al. 2012. Removal of Municipal Wastewater BOD, COD and TSS by Phyto-Reduction: A Laboratory-Scale Comparison of Aquatic Plants at Different Species Typha Latifolia and Saccharum Spontaneum. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2(6): 333-337.
- Wirawan, W.A., Wirosodarmo, R., and Susanawati, L.D., 2014. Pengolahan Limbah cair Domestik Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dengan Teknik Tanam Hidroponik

Sistem DFT (Deepflowtechnique). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 63-70.

Yusuf, G. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari*. 8 (2): 136-144.