

# Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), (Studi Kasus di perumahan Griya Mitra 2, Palembang)

ELOK NILASARI<sup>1)</sup>, M. FAIZAL<sup>2)</sup>, DAN SUHERYANTO<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>PT. WEHA-KS, <sup>2</sup>Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, <sup>3</sup>Jurusan Teknik Kimia FT Universitas Sriwijaya

**Intisari:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektifitas dari masing-masing komposisi saringan bertingkat, yaitu komposisi A terdiri dari pasir dan kerikil, komposisi B terdiri dari pasir, kerikil, dan arang batok kelapa, komposisi C terdiri dari pasir, kerikil, zeolit, dan komposisi D terdiri dari pasir, kerikil, arang batok kelapa, dan zeolit. Keempat komposisi saringan tersebut kemudian analisis yang terbaik dalam menyaring air limbah rumah tangga. Air limbah rumah tangga berjenis *greywater* ini dikumpulkan dari lokasi yang berbeda dari satu perumahan yang sama, yaitu perumahan Griya Mitra 2 Palembang. Limbah *greywater* ini kemudian dikumpulkan dalam satu ember dan dihomogenkan dahulu sebelum disaring. Hasil yang terbaik berdasarkan penelitian ini adalah komposisi saringan D, yaitu diperoleh penurunan TSS, BOD, dan Kadar Minyak dan lemak yang terbaik dari ke empat komposisi saringan tersebut, yaitu BOD turun sebesar 83,18%, TSS turun sebesar 83,05 %, dan Minyak Lemak turun sebesar 90 %. Sedangkan perubahan pH adalah tidak berbeda nyata dari ke empat saringan tersebut, tetapi kesemuanya menunjukkan adanya kenaikan pH setelah perlakuan. Hasil penyaringan terbaik tersebut, yaitu saringan D kemudian dilanjutkan dengan perlakuan bioremediasi dengan menggunakan tumbuhan Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dengan perlakuan selama 5 hari. Hasil bioremediasi tersebut ternyata mampu menghasilkan hasil yang lebih baik lagi, yaitu penurunan BOD sebesar 98,9 %, penurunan TSS sebesar 97,8 %, penurunan Minyak & Lemak sebesar 100 %, dan kenaikan pH sebesar 4,7 %.

**Kata kunci:** Saringan bertingkat, *greywater*, Fitoremediasi.

**Abstract:** The purpose of this research is to analyzed the effectiveness of each combination of graded filter composition; (composition A filter is composed of sand and gravel, composition B filter consists of sand, gravel and carbon of coconut shell charcoal, composition C filter consists of sand, gravel and zeolith, and composition D filter consists of sand, gravel, carbon of coconut shell charcoal, composition and zeolith) and bioremediation using eceng gondok (*Eichornia crassipes*), for get domestic waste water treatment system that cheap and easy to implement, and also can provide optimal results that waste water impact on the environment can be controlled and reduced. This research is conducted from february until mei 2015 on the housing griya mitra 2, Palembang. Domestic wastewater *greywater* manifold is collected from different locations of the same housing, in housing Griya Mitra 2 Palembang. *Greywater* waste is then collected in a bucket and homogenized before filtered. The best results of this study are based on the composition of the filter D, which is obtained by a decrease in TSS, BOD, and oil and fat content of the best of all four of the sieve composition, which fell by 83.18% BOD, TSS decreased by 83.05%, and Fat oil fell by 90%. While the change in pH is not significantly different from the fourth filter, but all showed an increase in pH after treatment. The best screening results, the filter D is then followed by treatment bioremediation using plants eceng gondok (*Eichornia crassipes*) by treatment for 5 days. The bioremediation result was able to produce the better results, is a decrease of 98.9% BOD, TSS decrease of 97.8%, a decrease Oils & Fats amounted to 100%, and an increase in pH by 4.7%. It can be concluded that the natural ingredients available in the natural surroundings can be utilized as a filter for treating domestic wastewater is cheap and easy for the public.

**Keywords:** graded filter, *greywater*, bioremediation, eceng gondok (*Eichornia crassipes*).

**Email:** elokfortuna71@gmail.com

## 1 PENDAHULUAN

Volume air limbah di Indonesia setiap tahun bertambah dengan penambahan rata-rata sebesar 5 juta m<sup>3</sup>, dan kandungan air limbah mengalami peningkatan sebesar 50% dari jumlah jenis kandun-

gan yang ada sebelumnya. Pertambahan volume dan jenis tersebut sangat berpengaruh terhadap kemampuan lingkungan untuk menetralkannya (Haroyo, 1999).

Air limbah rumah tangga di Indonesia relatif belum terjangkau oleh teknologi pengolahan limbah, serta mahal biaya teknologi limbah yang ada, sehingga diperlukan sistem pengolahan limbah rumah tangga yang murah dan mudah diterapkan, dan dapat memberi hasil optimal.

Salah satu sistem pengolahan air limbah yang dapat digunakan adalah penyaringan air limbah menggunakan berbagai jenis bahan, seperti kerikil, arang, zeolit dan pasir. Sistem tersebut dianggap cukup efektif karena bahan-bahan anorganik yang digunakan rata-rata memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar bahan pencemar di dalam air limbah, baik melalui proses filtrasi maupun proses penyerapan. Untuk menganalisis efektivitas penggunaan saringan bertingkat ini, maka diperlukan penelitian pengolahan air limbah rumah tangga menggunakan teknik penyaringan bertingkat. Penelitian ini dilakukan di perumahan Griya Mitra 2, karena limbah rumah tangga di perumahan tersebut tertampung dalam genangan, sehingga dapat dipastikan bahwa air limbah tersebut benar-benar air limbah rumah tangga dari perumahan tersebut.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisa kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang.
2. Mendisain teknik pengolahan air limbah skala rumah tangga menggunakan penyaringan bertingkat.

## 2 METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai April 2015 di Palembang. Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan di perumahan Griya Mitra 2. Pengukuran parameter kualitas air limbah domestik dilakukan insitu untuk parameter pH, sedangkan parameter TSS, BOD, serta minyak dan lemak dilakukan di laboratorium.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah ember dan gayung untuk pengumpul air limbah, pipa PVC diameter 4 inci, alat-alat, penampung air limbah rumah tangga, botol-botol sampel untuk uji laboratorium, pH meter, cool box untuk wadah botol sampel.

### Cara Kerja

*Analisis Kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya mitra 2, Palembang.*

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah survey lapangan. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) (Nazir, 2003), yaitu lokasi pengambilan air limbah adalah di perumahan Griya Mitra 2, Palembang. Air limbah dimasukkan ke dalam ember pengumpul, kemudian dihomogenkan, dimasukkan botol-botol sampel, kemudian dimasukkan ke dalam coolbox yang sudah diberi batu es untuk dianalisis di laboratorium.

*Analisis perubahan kualitas air limbah rumah tangga setelah melalui proses pengolahan dengan penyaringan bertingkat.*

Tabel 1. Saringan Bertingkat dan Kontrol (Tanpa Saringan)

	Pasir Sili- ka (cm)	Kerikil (cm)	Arang Ak- tif (cm)	Zeolit (cm)
Kontrol	-	-	-	-
Type 1	70	15	-	-
Type 2	70	15	20	-
Type 3	70	15	-	40
Type 4	70	15	20	40

Penyaringan limbah dilakukan dengan debit yang sama yaitu 2l/jam. Hasil penyaringan air limbah dimasukkan ke dalam botol sampel. Air limbah sampel dalam botol dimasukkan ke dalam coolbox yang sudah diberi es batu. Sampel air limbah dianalisis di laboratorium.

### Teknik Pengukuran Parameter Pengamatan

#### Parameter Kimia

##### pH

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter yang telah dikalibrasi, dan prosedurnya merujuk pada SNI 06-6989.11-2004 (APHA, 1998).

##### BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Metode pengukuran BOD menggunakan metode titrasi (SNI 6989.72:2009). Metode titrasi dengan cara Winkler prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri (APHA, 1998).

##### Minyak dan Lemak

Pengukuran minyak dan lemak menggunakan metode gravimetri dan merujuk pada SNI 06-6989.10-2004 (APHA, 1998).

#### Parameter Fisika

## Total Suspended Solid (TSS)

Penentuan kadar TSS dilakukan dengan metode gravimetri yang merujuk pada SNI 06-6989.3-2004 (APHA, 1998).

### Analisis Data

*Analisis Kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang.*

Hasil analisis kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Domestik sesuai dengan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012.

*Analisis perubahan kualitas air limbah rumah tangga setelah melalui proses pengolahan dengan penyaringan bertingkat.*

Hasil analisis kualitas air limbah rumah tangga yang sudah melalui proses penyaringan di perumahan Griya Mitra 2, Palembang, dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Domestik sesuai dengan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012. Kualitas air limbah rumah tangga hasil penyaringan ini kemudian dibandingkan dengan kontrol menggunakan analisis kualitatif dengan persen (Sugiyono, 2005).

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Air Limbah Rumah Tangga di Perumahan Griya Mitra 2 Palembang.

Hasil analisis kualitas air limbah rumah tangga sebelum disaring disajikan pada Tabel 2.

Tabel 4. Kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang sebelum disaring

Parameter	Satuan	Air Limbah Kontrol (K)				Rerata	BML*
		K1	K2	K3	K4		
pH*		7,44	7,46	7,46	7,46	7,45	6-9
BOD <sub>5</sub> *	mg/L	118,5	118,5	119,5	116,5	118,2	100
TSS*	mg/L	224	224,5	224,2	224,2	224,2	100
Minyak dan Lemak*	mg/L	5,63	5,13	6,6	6,7	6,01	10

Keterangan \*Peraturan Gubernur Nomor 8 Tahun 2012; K1-K4: Ulangan/pengambilan sampel untuk Kontrol/sebelum air limbah disaring

pH (*potential Hydrogen*) adalah parameter penting yang dapat menentukan kadar asam/basa dalam air. pH adalah juga sebuah istilah yang digunakan secara universal untuk menyatakan tingkat keasaman atau alkalinitas suatu larutan (Sawyer & McCarty, 2003). Nilai pH air limbah sebagai kontrol atau sebelum diproses dalam penyaringan bertingkat berkisar antara 7,44-7,46 dengan rata-rata sebesar 7,45. Nilai pH tersebut masih memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera selatan Nomor 8 Tahun 2012 yaitu sebesar antara 6-9.

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air. Semakin tinggi BOD, maka semakin banyak bahan organik yang terkandung dalam air (Paramita dkk, 2012). Nilai BOD air limbah sebagai kontrol atau sebelum diproses dalam penyaringan bertingkat berkisar antara (116,5-118,5) mg/L dengan rata-rata sebesar 118,2 mg/L. Nilai BOD tersebut tidak memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 yaitu sebesar 100 mg/L.

Nilai TSS air limbah sebagai kontrol atau sebelum diproses dalam penyaringan bertingkat berkisar antara (224-224,5) mg/L dengan rata-rata sebesar 224,2 mg/L. Nilai TSS tersebut tidak memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 yaitu sebesar 100 mg/L. Menurut Sawyer & McCarty (2003), nilai TSS sangat penting diperhatikan, karena dampak TSS terhadap perairan adalah bila nilainya besar, maka akan menyebabkan terhambatnya proses masuknya sinar matahari ke dalam perairan, sehingga menghambat proses fotosintesis dalam air, dan berdampak pada berkurangnya kadar oksigen dalam perairan, sehingga bakteri aerobik akan cepat mati kekurangan oksigen.

Minyak mengandung senyawa volatil yang mudah menguap dan mengandung sisa minyak yang tidak dapat menguap (Nugroho, 2006). Nilai minyak dan lemak air limbah sebagai kontrol atau sebelum diproses dalam penyaringan bertingkat berkisar antara (5,13-6,7) mg/L dengan rata-rata sebesar 6,01 mg/L. Nilai minyak dan lemak tersebut memenuhi Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 yaitu sebesar 10 mg/L.

### Kualitas Air Limbah Rumah Tangga Setelah Melalui Proses pengolahan Dengan penyaringan Bertingkat

Hasil analisis kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang setelah penyarin-

gan bertingkat disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis kualitas tersebut sesuai dengan Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012, dan menunjukkan bahwa nilai pH, BOD, TSS, serta minyak dan lemak memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 3. Kualitas air limbah rumah tangga di perumahan Griya Mitra 2, Palembang setelah proses penyaringan bertingkat

Parameter	Satuan	Rata-rata A	Rata-rata B	Rata-rata C	Rata-rata D	BML*
pH*		7,42	7,8	7,53	7,6	6-9
BOD <sub>5</sub> *	mg/L	94,7	65,45	48,525	19,9	100
TSS*	mg/L	93,3	69,35	64,55	38	100
Minyak dan Lemak*	mg/L	3,9	1,4	1,68	0,6	10

Keterangan: \*Peraturan Gubernur Nomor 8 Tahun 2012.

### Persentase Perubahan Kualitas Air Limbah Setelah penyaringan

Persentase perubahan kualitas air limbah (pH, BOD, TSS serta Minyak dan Lemak) setelah proses penyaringan dengan saringan A,B,C dan D disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase rata-rata perubahan kualitas air limbah setelah proses penyaringan

Perlakuan	pH (%)	BOD (%)	TSS (%)	Minyak & Lemak (%)
A	0,40 (-)	19,88 (-)	58,4 (-)	35,1 (-)
B	4,7 (-)	44,63 (-)	69,07 (-)	76,70 (-)
C	1,07 (+)	58,95 (-)	71,21 (-)	72,05 (-)
D	2 (+)	83,16 (-)	83,05 (-)	90 (-)

Keterangan : (+) : Peningkatan, (-) : Penurunan

#### pH

Nilai pH air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat D (menggunakan pasir, kerikil, arang, zeolit) adalah sebesar rata-rata 7,6. Terjadi kenaikan pH rata-rata 2 %. Hal ini sesuai pendapat Nurhayati (2009) yang menyatakan bahwa saringan dengan media pasir silika, dan zeolit dapat menaikkan pH. Meningkatnya nilai pH terjadi karena netralisasi muatan negatif karbon oleh ion-ion nitrogen yang menyebabkan permukaan karbon lebih baik untuk mengadsorpsi bahan pencemar (Nurman dan Setyowati, 2013).

#### BOD

Penurunan BOD terbanyak setelah proses penyaringan terjadi pada saringan bertingkat D, yaitu sebesar 83,16%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arsawan dkk, (2007) dengan media saringan kerikil, didapatkan hasil penurunan BOD. Menurut Hadiwidodo dkk, (2012) kerikil memiliki luas permukaan yang besar, dan bakteri dapat hidup dan melekat pada permukaannya. Hal tersebut me-

nyebabkan saringan kerikil dapat berfungsi untuk menurunkan nilai BOD air limbah domestik.

Ketika ditambahkan zeolit pada saringan, penurunan BOD akan semakin banyak karena dengan adanya zeolit maka penyerapan zat organik di dalam air semakin meningkat sehingga kandungan bahan-bahan organik semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Las (1995), bahwa zeolit sebagai filter kimia dapat digunakan dalam proses penyerapan gas seperti gas rumah kaca ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  dan  $\text{NO}_x$ ), dan bahan-bahan organik.

#### TSS

Penurunan terbanyak kadar TSS air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat terjadi pada saringan bertingkat D, sebesar 83,05%. Menurut Susilawaty dkk, (2007) pasir merupakan tempat tumbuh dan hidupnya mikroorganisme yang akan membantu proses penurunan kandungan pencemar dengan memakan zat-zat organik yang terkandung pada air limbah. Hal ini terjadi pada saat air limbah melewati pasir penyaring. Pada lapisan tersebut terjadi proses oksidasi biologis yang berlangsung dalam saringan pasir. Penggunaan zeolit, karena struktur pori zeolit yang berbeda-beda sehingga zeolit banyak digunakan untuk pemisahan berbagai molekul kecil (Shan *et al*, 2004)

#### Minyak dan lemak

Penurunan terbanyak kadar minyak dan lemak air limbah rumah tangga setelah proses penyaringan, terjadi pada saringan D, yaitu sebesar 90%. Menurut Said dkk, (2013), saringan pasir bertujuan mengurangi kandungan lumpur dan menyaring bahan-bahan padat terapung.

Menurut Dhayat (2011), zeolith 10 % dapat menurunkan kandungan minyak dan poliaromatik hidrokarbon (PAH) masing-masing sebesar 23,18 %

dan 14,16%. Penyaringan dengan zeolit dapat menyerap minyak dan lemak hingga 67 % (Gawad, 2014)

### Persentase Perubahan Kualitas Air Limbah Setelah penyaringan D dan bioremediasi Eceng gondok (*Euchornia crassipes*)

Tabel 5. Persentase Perubahan Kualitas Air Limbah Setelah penyaringan D dan bioremediasi Eceng gondok (*Euchornia crassipes*)

Parameter	pH (%)	BOD <sub>5</sub> (%)	TSS (%)	Minyak dan Lemak (%)
	4,7	98,9	97,8	100

Nilai pH air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat D dan dilanjutkan dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan Eceng gondok (perlakuan E) dari pengambilan pertama sampai pengambilan keempat rata-rata sebesar 7,1. Nilai pH awal sebelum penyaringan sebesar 7,45. Terjadi penurunan sebesar 4,7% dari nilai pH awal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kalsum, (2014) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan nilai pH limbah cair domestik setelah diperlakukan dengan tumbuhan air.

Nilai BOD air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat D dan dilanjutkan dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan Eceng gondok (perlakuan E) sebesar antara 1,1-1,8 mg/L dengan rata-rata sebesar 1,3 mg/L. Nilai BOD sebelum perlakuan sebesar 118,2 mg/L. Terjadi penurunan sebesar 116,9 mg/L atau sebesar 98,9 % dari nilai BOD limbah sebelum penyaringan. Menurut Moorhead & reddy (1988), sumber utama oksigen dari badan air diperoleh dari hasil fotosintesis tanaman melalui perakaran.

Nilai TSS air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat D dan dilanjutkan dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan Eceng gondok (perlakuan E) sebesar antara 4,8-5,2 mg/L dengan rata-rata sebesar 4,95 mg/L. Nilai sebelum adanya perlakuan yaitu 224,2 mg/L, terjadi penurunan sebesar 219,25 mg/L atau 97,8 %. Hal tersebut menunjukkan terjadinya penurunan nilai TSS limbah setelah limbah disaring menggunakan saringan bertingkat D dan dilanjutkan dengan fitoremediasi tanaman Eceng Gondok. Menurut Prayitno *et al* (2008), akar Eceng gondok menjadi tempat filtrasi dan adsorpsi padatan tersuspensi serta pertumbuhan mikroba yang menghilangkan unsur-unsur hara dari kolam air.

Nilai minyak dan lemak air limbah setelah proses penyaringan dengan saringan bertingkat D dan di-

lanjutkan dengan fitoremediasi menggunakan tumbuhan Eceng gondok (perlakuan E) sebesar antara 0 mg/L. Terjadi penurunan nilai minyak dan lemak sebesar 100% dari nilai sebelum perlakuan yaitu 6,01mg/L. Penurunan minyak dan lemak ini terjadi karena adanya mekanisme *phytoaccumulation* yang dilanjutkan dengan *rhizodegradation* yang akan menurunkan kandungan minyak dan lemak dalam kandungan air limbah. Menurut Smith (2005), *phytoaccumulation* adalah proses dimana tumbuhan akan menarik zat kontaminasi dari media sehingga terakumulasi di sekitar akar tumbuhan, sedangkan *rhizodegradation* adalah penguraian zat-zat kontaminasi oleh aktivitas mikroba yang berada di sekitar akar tumbuhan, sehingga minyak dan lemak yang terkumpul di sekitar akar tumbuhan akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di sekitar akar tumbuhan tersebut.

## 4 SIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

1. Kualitas air limbah rumah tangga perumahan Griya Mitra 2 Palembang, untuk parameter pH, minyak dan lemak memenuhi Baku Mutu Lingkungan, sedangkan untuk parameter BOD, TSS tidak memenuhi Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Pergub Sumsel No.18 Tahun 2012.
2. Disain saringan bertingkat terbaik adalah dengan komposisi 70 cm pasir silika, 15 cm kerikil, 30 cm arang dan 40 cm zeolit (saringan bertingkat D)

### SARAN

Saringan bertingkat dengan komposisi 70 cm pasir silika, 15 cm kerikil, 30 cm arang dan 40 cm zeolit dapat disosialisasikan pada masyarakat untuk mengatasi masalah pengolahan air limbah rumah tangga.

### REFERENSI

- [1] APHA, 1998, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, twentieth ed, American Public Health Association, Washington, DC.
- [2] Arsawan, M., I. W.B. Suyasa, dan W. Suarna. 2007. Pemanfaatan Metode Aerasi dalam Pengolahan Limbah Berminyak, *Ecotrophic*. 2(2): 1 – 9.
- [3] Dhayat.N.R. 2011. Bioremediasi lumpur minyak bumi dengan zeolit dan mikroorganisme serta pengujiannya terhadap tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*). <http://www.google.com>. (diakses 16 April 2015).
- [4] Hadiwidodo, Oktawan, W., Primadani, A.R., B.N. Parasmita, Gunawan, I. 2012. Pengolahan Air Lindi Dengan proses kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob dan

- Wetland, *Jurnal Presipitasi* Vol. 9 No.2 September 2012, ISSN 1907-187X, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik UNDIP.
- [5] Haryoto, K. 1999. Kebijakan dan Strategi pengolahan Limbah dalam Menghadapi Tantangan Global. Dalam : *Teknologi Pengolahan Limbah dan Pemulihan Kerusakan Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional; Jakarta. 13 Juli 1999. BPPT. Jakarta
- [6] H. S. Abd El-Gawad, 2014. Research Article Oil and Grease Removal from Industrial Wastewater Using New Utility Approach. Head of Organic Chemistry Department, Central Laboratory for Environmental Quality Monitoring (CLEQM), National Water Research Center (NWRC), P.O. Box 13621/6, El-Kanater, Qalubiya, Cairo, Egypt Received 5 January 2014; Accepted 12 May 2014; Published 8 July 2014 Academic Editor: Hindawi Publishing Corporation *Advances in Environmental Chemistry* Volume 2014, Article ID 916878, 6 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/916878>.
- [7] Kalsum, U. 2014. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Fitoremediasi Secara Kontinyu Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), Hydrilla (*Hydrilla verticillata*), dan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius*). Tesis. Pascasarjana Universitas Sriwijaya. Palembang.
- [8] Nugroho, A., 2006. Biodiesel Jarak Pagar Bahan Alternatif Yang Ramah Lingkungan. PT Agro Media. Tangerang.
- [9] Nunung Nurhayati, 2009. Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Dengan Metode Saringan Cepat, *Jurnal Ilmiah Limit's* Vol 5 no.213.
- [10] Numaja I., T.R. Setyawati. 2014. *Jurnal Protobiont* Vol. 3 (3): 56 – 62 56 Perbaikan kualitas lindi TPA Batu Layang menggunakan arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir, L. Irwan, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura.
- [11] Paramita P, Maya Shovitri dan N D Kuswytasari, 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik, *Jurnal Sains dan seni ITS* Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-928X E-23.
- [12] Priyanto, B. dan Prayitno, J. 2006. Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam berat, (Online). (<http://lftl.bppt.tripod.com/sublab/flora1.htm>, diakses 13 September 2014).
- [13] Peraturan Gubernur Sumatera Selatan no 8 tahun 2012, tentang Baku Mutu Lingkungan
- [14] P. Sebayang, Muljadi, dan Anggito P. Tetuko, 2009. Pembuatan Bahan Filter Keramik Berpori Berbasis Zeolit Alam dan Arang Sekam Padi. *Pusat Penelitian Fisika-LIPI, Serpong-Tangerang Selatan Teknologi Indonesia* 32 (2) 2009: 99–105
- [15] Sawyer, C.N., dan McCarty., 2003. *Chemistry for Environmental Engineering and Sciences* 5th edition. McGraw Hill Co: Singapore.
- [16] Scinto, L.J., dan Reddy, K.R., 2003. Biotic and Abiotic Uptake of Phosphorus by Peryphyton in a Subtropical Freshwater Wetland. *Aqua Botany Journal*, 77:203-222.
- [17] Shan, W, Y. Zhang, W. Yang, C. Ke, Z. Gao, Y. Ye, Y. Tang. 2004. Electrophoretic deposition of nanosized zeolites in non-aqueous medium and its application in fabricating thin zeolite membranes. *Microporous and Mesoporous Material*, 69,35–42
- [18] Susilawaty, A, Djaffar, MH, dan Daud, A, 2007, 'Efektivitas sistem saringan multimedia dalam menurunkan TSS, BOD, NH<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub> dan total coliform pada limbah cair rumah tangga', *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, hal. 45-56, diakses tgl 24 Des. 14
- [19] Las, T. 1995. "Zeolite Untuk Pengolahan Limbah Industri" Pertemuan PT. Minatama Mineral Perdana dengan Mahasiswa dan Dosen Studi Ekskursi Gas dan Petrokimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Bandar Lampung. 10 hml.