

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN  
MENGUNAKAN TANAH GAMBUT DAN TANAMAN AIR**

***DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT USING PEAT SOIL  
AND WATER PLANTS***

Rizki Nainggolan<sup>1</sup>, Ardeneline Larayana Pratama<sup>2</sup>, Ita Lopang<sup>3</sup>, Elly Kusumawati<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Sipil - Universitas Kristen Krida Wacana

<sup>1</sup>rizki.2014ts010@civitas.ukrida.ac.id, <sup>2</sup>ardeneline.2014ts016@civitas.ukrida.ac.id

<sup>3</sup>ita.2014ts023@civitas.ukrida.ac.id, <sup>4</sup>elly.kusumawati@ukrida.ac.id

**Abstrak**

Pencemaran sungai didominasi oleh air limbah rumah tangga. Secara fisik, limbah cair domestik memiliki karakteristik berbusa, keruh, berbau, dan berminyak. Sungai yang tercemar menurunkan kapasitas pengangkutan dan pemuatannya, yang membawa dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan sekitar ekosistem. Penelitian ini membahas cara pengolahan limbah cair domestik, khususnya limbah cair *grey water* yang berasal dari kegiatan mencuci baju, mencuci piring, dan mandi. Penelitian ini menggunakan tanah gambut dan tanaman air sebagai bahan untuk mengolah air limbah domestik. Dengan menggunakan empat perlakuan, hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium dibandingkan dengan baku mutu Permen LH No. 68 Tahun 2016. Perlakuan pertama dengan air limbah domestik, perlakuan kedua dengan menggunakan tanah gambut, perlakuan ketiga dengan tanaman air, perlakuan keempat dengan tanah gambut dan tanaman air. Hasil yang diperoleh pada perlakuan satu dan kedua belum memenuhi standar baku mutu, sedangkan perlakuan ketiga dan keempat memenuhi standar baku mutu. Pada pengolahan tanah gambut dapat menurunkan polutan COD dan BOD, sedangkan tanaman air dapat menurunkan polutan amoniak dan fosfat.

**Kata kunci:** air limbah rumah tangga, pengolahan air limbah, *biotreatment*, tanah gambut, tanaman air

**Abstract**

*River pollution is caused mostly by household wastewater. Physically, domestic liquid waste is foamy, cloudy, smelly and oily. Polluted rivers caused lower transporting and loading capacity, which subsequently brings negative impact on human health and the environment around the ecosystem. This research shows how to process domestic liquid waste, especially the grey water liquid waste which are the result of the cloth washing, dishes washing, and shower in the household using environmentally friendly and applicable method. This study used peat soil and aquatic plants as the materials to treat domestic waste water. By using those four treatments, the test results were compared to the quality standards according to Orders of the Minister of Environment no. 68 in 2016. In the first treatment, only domestic wastewater was used. Then, in the second treatment peat soil was applied. Later, in the third treatment, water plants were used. Last, in the fourth treatment, peat and water plants were used. Results from the tests show the first and the second treatment do not fulfill the quality standards. On the other hand, the third and the fourth treatment fulfill the quality standards. Peat soil treatment reduces COD and BOD pollutants. Meanwhile, water plants reduce the ammonia and phosphate pollutants.*

**Keywords:** domestic wastewater, wastewater treatment, *biotreatment*, peat soil, water plants

**Tanggal Terima Naskah : 14 Desember 2017**

Tanggal Persetujuan Naskah : 31 Januari 2018

## 1. PENDAHULUAN

Limbah pada sungai atau saluran pembuangan didominasi oleh limbah domestik. Menurut peraturan Menteri Lingkungan Hidup, limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan/atau kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. Besar volume rata-rata aliran limbah dari daerah permukiman berkisar antara 150 – 380 liter per orang setiap harinya [1].

Pencemaran sungai oleh limbah domestik mengakibatkan perubahan sifat air secara fisika, kimia, dan biologis. Air yang sudah tercemar cenderung kotor, bau, memiliki konsentrasi oksigen yang rendah, kemungkinan mengandung zat beracun, serta terdapat organisme yang berbeda pada air bersih yang dapat membawa penyakit bagi manusia. Pencemaran air tersebut harus ditindaklanjuti karena dapat membuat semakin sulit dan mahalnya pengolahan air baku tersebut [2].

Menurut warnanya, limbah domestik dibagi menjadi dua bagian, yaitu *gray water* dan *black water*. *Gray water* adalah air limbah yang berasal dari aktivitas domestik, seperti mencuci baju, mencuci piring, dan mandi. *Black water* adalah air limbah yang berasal dari buangan biologis, seperti kakus, berbentuk tinja manusia, maupun buangan lainnya berupa cairan ataupun buangan biologis lainnya. Sebagian penduduk membuang limbah *black water* melalui *septic tank*. Namun limbah *gray water* hampir seluruhnya dibuang langsung ke sungai.

Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 68 % air sungai di 33 provinsi di Indonesia dalam status tercemar berat pada tahun 2015. Sebagian besar pencemar berasal dari limbah domestik akibat terus meningkatnya laju pertumbuhan penduduk. Badan air memiliki daya tampung tertentu untuk menurunkan konsentrasi pencemar dari limbah yang diterimanya. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan standar kualitas limbah yang diizinkan untuk dibuang ke badan air. Dengan demikian diperlukan pengolahan air limbah sebelum langsung dibuang ke sungai.

## 2. METODE

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan, dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada saat ini, kemudian membaca literatur dari buku dan penelitian sebelumnya sehingga didapatkan referensi untuk mengembangkan penelitian yang akan dilakukan [3].

Pada penelitian ini menggunakan sistem pengolahan air secara alami yang terinspirasi dari daerah rawa. Daerah rawa memiliki tanaman air dan tanah gambut yang banyak namun memiliki air yang jernih [4]. Pada penelitian ini digunakan limbah cair domestik yang berasal dari daerah perumahan di sekitar Jl. Tanjung Duren. Lokasi ini dipilih dikarenakan letak sekitar lokasi yang memiliki pemukiman cukup padat, seperti rumah, perkantoran, sekolah, dan rumah makan.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan *Sample*

Untuk menganalisis hasil, pada penelitian ini digunakan hasil tes yang diuji pada laboratorium air. Untuk membandingkan hasil yang diperoleh, pengujian dibagi menjadi empat perlakuan [5]. Perlakuan pertama dengan air limbah domestik saja untuk mengontrol perbedaan. Perlakuan kedua dilakukan dengan tambahan tanah gambut saja. Perlakuan ketiga dilakukan dengan tambahan tanaman air saja [6]. Perlakuan keempat dilakukan dengan tambahan tanah gambut dan tanaman air. Tanaman air yang digunakan adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kiambang (*Pistia stratiotes*) [7]. Masing-masing perlakuan menggunakan limbah air domestik sebesar  $\pm 10$  Liter. Pada perlakuan tambahan tanah gambut ditambahkan sebanyak 100 gram yang sudah dibersihkan dari akar-akar tumbuhan. Untuk perlakuan penambahan tanaman air, digunakan eceng gondok dan kiambang dengan masing-masing tanaman sebanyak dua buah. Pada masing-masing perlakuan dilakukan filtrasi untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Pengujian air dilakukan dengan parameter: pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amoniak, dan fosfat. Pemeriksaan pengujian ini didasarkan pada Peraturan mengenai baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016. Pengukuran karakteristik pada setiap perlakuan dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia pada air limbah domestik [8].

### 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengukuran Parameter pada Perlakuan 1

Pada perlakuan 1 dilakukan uji analisis limbah domestik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar limbah pada parameter limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Perlakuan 1

Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
pH	-	6-9	6,7
BOD (20°C, 5 hari)	mg/L	30	84
COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg/L	100	160
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	30	48
Minyak dan Lemak	mg/L	5	<5
Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	19,88
Fosfat	mg/L	-	4,48

Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 1 dengan perlakuan pertama, nilai karakteristik air limbah domestik yang memenuhi baku mutu standar hanya pada parameter (6,7) pH, dan (<5 mg/L) minyak dan lemak. Namun nilai karakteristik air limbah domestik pada BOD (84 mg/L), COD (10), TSS (48 mg/L), dan amonia (19,88 mg/L) melebihi nilai standar yang sudah dipersyaratkan oleh pemerintah. Dengan demikian, perlu dilakukan pengolahan air limbah untuk menurunkan konsentrasi pencemar air limbah domestik tersebut.

#### 3.2 Hasil Pengukuran Parameter pada Perlakuan 2

Pada perlakuan 2 dilakukan dengan penambahan tanah gambut sebagai pengolahan limbah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan mutu kandungan pada parameter limbah. Hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Perlakuan 2

Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
pH	-	6-9	6,5
BOD (20°C, 5 hari)	mg/L	30	6
COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg/L	100	11
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	30	92
Minyak dan Lemak	mg/L	5	<5
Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	3,8
Phospat	mg/L	-	0,648

Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 2 dengan perlakuan kedua, hasil pengukuran parameter karakteristik air limbah domestik sudah mengalami penurunan yang signifikan. Nilai karakteristik pada parameter pH (6,5), BOD (6 mg/L), COD (11 mg/L), TSS (30 mg/L), minyak dan lemak (<5 mg/L), Amonia (3,8), Phospat (0,648 mg/L). Hampir keseluruhan nilai parameter tersebut telah memenuhi baku mutu standar pada peraturan kementerian lingkungan hidup. Hanya pada parameter TSS yang tidak memenuhi nilai parameternya, yakni dengan nilai 92 mg/L dari baku mutu 30 mg/L. TSS atau *Total Suspended Solid* adalah polutan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak dapat terlarut, dan tidak dapat mengendap secara langsung. Tanah gambut yang diaduk dan diendapkan bersama air limbah akan memiliki partikel-partikel yang ukurannya sangat kecil dan sangat ringan sehingga sangat sulit untuk diendapkan dan disaring.

### 3.3 Hasil Pengukuran Parameter pada Perlakuan 3

Pada perlakuan 3 dilakukan dengan penambahan tanaman air sebagai pengolahan limbah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan mutu kandungan pada parameter limbah. Hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Perlakuan 3

Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
pH	-	6-9	6,7
BOD (20°C, 5 hari)	mg/L	30	14
COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg/L	100	25
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	30	20
Minyak dan Lemak	mg/L	5	<5
Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	2,1
Phospat	mg/L	-	0,318

Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 3 dengan perlakuan ketiga, nilai parameter pada BOD (14 mg/L), COD (25 mg/L) mengalami penurunan mutu dibandingkan perlakuan kedua, sedangkan nilai parameter pada TSS (20 mg/L), Amonia (2,1 mg/L), dan Phospat (0,318 mg/L) mengalami kenaikan mutu bila dibandingkan pada perlakuan kedua. Hal ini dikarenakan tanaman air yang memiliki sifat fitoremediasi. Fitoremediasi adalah kemampuan tanaman untuk bekerjasama dengan mikroorganisme untuk mengubah polutan menjadi sedikit atau tidak berbahaya.

### 3.4 Hasil Pengukuran Parameter pada Perlakuan 4

Pada perlakuan 4 dilakukan dengan mengkombinasikan tanah gambut dan tanaman air sebagai pengolahan limbah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan mutu kandungan pada parameter limbah. Hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Perlakuan 4

Parameter	Satuan	Baku Mutu *)	Hasil Analisis
pH	-	6-9	6,2
BOD (20°C, 5 hari)	mg/L	30	6
COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg/L	100	10
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	30	28
Minyak dan Lemak	mg/L	5	<5
Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	2,3
Phospat	mg/L	-	0,688

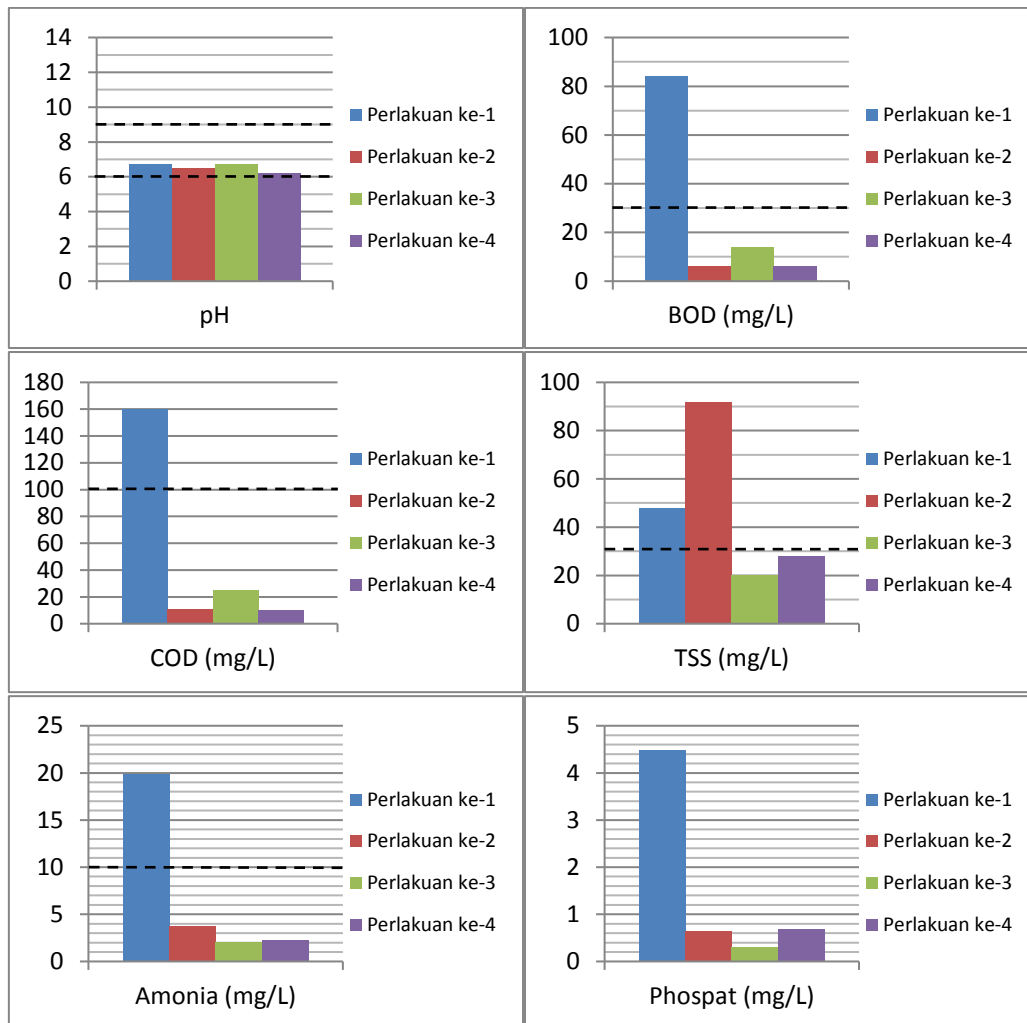
Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 3 dengan perlakuan ketiga, nilai karakteristik air limbah domestik pada parameter (6,2) pH, BOD (6 mg/L), COD (10 mg/L), TSS (28 mg/L), Minyak dan lemak (<5 mg/L), Amonia (2,3 mg/L), dan Phospat (0,688 mg/L). Seluruh nilai karakteristik parameter air limbah domestik yang sudah diolah telah memenuhi standar sesuai Peraturan Kementrian LH. Bila dibandingkan dengan parameter pada perlakuan ketiga, nilai BOD dan COD mengalami kenaikan mutu, sedangkan paramter TSS, Amonia, dan Phospat mengalami penurunan mutu. Hal ini dikarenakan tanah gambut yang mengurangi polutan pada parameter COD dan BOD, serta parameter lainnya diserap oleh tanaman air, sehingga nilai parameter tersebut bisa lebih baik dari pada perlakuan kedua dan ketiga.

### 3.5 Hasil Pengukuran Parameter pada Seluruh Perlakuan

Seluruh hasil pengujian di laboratorium dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengujian Seluruh Perlakuan

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil analisis pada Perlakuan ke-			
			1	2	3	4
pH	-	6-9	6,7	6,5	6,7	6,2
BOD (20°C, 5 hari)	mg/L	30	84	6	14	6
COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	mg/L	100	160	11	25	10
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	30	48	92	20	28
Minyak dan Lemak	mg/L	5	<5	<5	<5	<5
Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	19,88	3,8	2,1	2,3
Phospat	mg/L	-	4,48	0,648	0,318	0,688



Gambar 2. Grafik Penurunan Polutan menurut Perlakuannya pada Setiap Parameter

Berdasarkan tabel dan grafik terlihat bahwa pengolahan menggunakan tanah gambut dapat mengurangi polutan pada parameter COD dan BOD mencapai 92% namun memiliki kandungan TSS yang tinggi sehingga tidak memenuhi standar. Pada pengolahan menggunakan tanaman air sudah memenuhi standar dan lebih unggul untuk mengurangi pada parameter TSS hingga sebesar 50% dan amoniak hingga sebesar 89% daripada menggunakan tanah gambut. Pada pengolahan menggunakan tanah gambut dan tanaman air memiliki kualitas yang lebih baik dari pada pengolahan lainnya dan sudah memenuhi standar baku mutu air limbah domestik sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah gambut, eceng gondok, dan kiambang dapat digunakan sebagai bahan untuk mengolah air limbah.
2. Tanah gambut mereduksi polutan BOD, dan COD.
3. Tanaman air mereduksi polutan TSS, dan amoniak.
4. Kombinasi pengolahan menggunakan tanah gambut dan tanaman air memiliki kadar kandungan terbaik untuk mengolah limbah air domestik.

## REFERENSI

- [1]. Baku Mutu Air Limbah Domestik. 2016. Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup No. 68 Republik Indonesia Tahun 2016.
- [2]. Mulyana, Y., Purnaini, R., & Sitorus, B. (n.d.). Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Penggunaan Ulang (Water Reuse).
- [3]. Rahmi, P. 2010. Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Domestik.
- [4]. Santoso, S. 2014. Limbah Cair Domestik : Permasalahan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan.
- [5]. Stefhanny, C.A, dkk. 2013. Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (*Eichgornia ceassipes*) pada limbah cair industri kecil pencuci pakaian (Laundry). *Jurnal Institut Teknologi Nasional*.
- [6]. Siswandari, A.M., Hindun, I., Sukarsono. 2016. *Echinodorus paleaefolius* sebagai tanaman fitoremedial dalam menurunkan phospat limbah cair laundry. Seminar Nasional gelar dan Produk.
- [7]. Sugandi, E, Sugiarto. 1993. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Andi: Offset, Yogyakarta.
- [8]. Zaman, B., Sutrisno, E. 2006. Kemampuan penyerapan eceng gondok terhadap amoniak dalam limbah rumah sakit berdasarkan umur dan lama kontak (studi kasus: rs panti wilasa, semarang).