

---

---

## FITOREMEDIASI LIMBAH *LAUNDRY* MENGGUNAKAN TANAMAN MENSANG (*Actinoscirpus grossus*) DAN LEMBANG (*Thypha Angustifolia L.*)

**Indria Setya Puspita dan Mohammad Mirwan**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [mmirwan.tl@upnjatim.ac.id](mailto:mmirwan.tl@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Limbah *laundry* adalah salah satu jenis limbah yang pada umumnya dibuang secara langsung ke lingkungan (badan air) tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Limbah *laundry* memiliki kandungan pencemar diantaranya Surfaktan, Fosfat, BOD dan TSS. Fitoremediasi adalah metode yang digunakan dalam mengolah limbah *laundry* dan diujikan dalam penelitian ini. Tanaman yang digunakan dalam metode ini adalah Mensiang dan Lembang. Selain itu, penelitian ini menggunakan sistem *batch* dengan volume limbah 10 liter dan variasi kerapatan tanaman 3 dan 5 tanaman per reaktor. Waktu tinggal air limbah pada reaktor adalah 3, 6 dan 9 hari. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu persen penyisihan Surfaktan dan BOD sebesar 97,26% dan 84,94% pada reaktor Lembang. Persen penyisihan Fosfat dan TSS sebesar 98,38% dan 93,81% pada reaktor Mensiang. Waktu tinggal optimal adalah 9 hari.

**Kata Kunci :** Limbah *laundry*, Fitoremediasi, Mensiang, Lembang

### ABSTRACT

*Laundry wastewater is one of kind waste in general disposed directly into the environment (sewage) without any treatment. Laundry wastewater contains pollutants including Surfactants, Phosphates, BOD and TSS. Phytoremediation is one of the methods used in laundry wastewater treatment and was tested in this research. The plants used in this method are Mensiang and Lembang. In addition, this research uses a batch system with volume 10 liters and the variation of space between plants are 3 and 5 plants per reactor. The detention time of wastewater in the reactor is 3, 6, and 9 days. The results from this research are percents removal of Surfactant and BOD was 97,26% and 84,94% and it happened on Lembang reactors. Percents removal of Phosphate and TSS was 98,38% and 93,81%, and it happened on Mensiang reactors. The optimum time detention are 9 days.*

**Keywords:** Laundry Wastewater, Phytoremediation, Mensiang, Lembang

## **PENDAHULUAN**

Limbah *laundry* adalah salah satu penyumbang jenis pencemaran yang terjadi pada lingkungan perairan. Mayoritas limbah tersebut dibuang langsung ke saluran drainase dan berpotensi besar untuk menyebabkan kerusakan lingkungan apabila dibuang dalam jumlah yang besar.

Pada dasarnya limbah *laundry* sebagian besar tersusun atas kandungan deterjen yang berjenis surfaktan. Surfaktan yang paling sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari merupakan jenis dari surfaktan anionik yang biasa disebut sebagai LAS (*Linier Alkylbenzene Sulfonates*). Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, Kandungan limbah *laundry* tidak hanya deterjen/ surfaktan. Namun terdapat parameter lain seperti BOD, COD, TSS dan Fosfat.

Pencemaran yang ditimbulkan akibat limbah *laundry* dapat menyebabkan kerusakan ekosistem perairan, diantaranya adalah eutrofikasi yang disebabkan oleh kadar deterjen dan fosfat yang berlebihan pada perairan. Eutrofikasi adalah proses dimana tumbuhan dan alga yang terdapat pada perairan tumbuh dan berkembang dengan cepat. Hal tersebut dapat menjadikan kondisi perairan menjadi minim akan oksigen dan berdampak pada kualitas perairan tersebut.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi tingkat pencemaran yang disebabkan oleh limbah *laundry* adalah fitoremediasi. Fitoremediasi adalah salah satu cara mengolah limbah yang memanfaatkan tanaman sebagai media untuk menyerap dan mendegradasi kadar pencemar yang terdapat pada limbah tersebut (Raissa, 2017). Dalam aplikasinya, fitoremediasi dianggap efektif sebagai alternatif pengolah limbah, baik zat pencemar organik maupun non organik. Pada dasarnya, tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap, menyimpan atau menampung unsur logam, zat organik dan anorganik. Hal ini sesuai dengan karakteristik tanaman Mensiang (*Actinoscirpuss grossus*) dan Lembang (*Thypa angustifolia L.*) yang sudah pernah dibahas pada penelitian-penelitian sebelumnya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Variabel Penelitian**

1. Variabel Tetap
  - a. Konsentrasi Limbah 60%
  - b. Volume Limbah 10 liter
  - c. Bentuk dan Jenis Reaktor
  - d. Media Tanam
2. Variabel Bebas
  - a. Jenis Tanaman : Mensiang dan Lembang
  - b. Jumlah Tanaman : 3 dan 5
  - c. Waktu Tinggal : 3, 6 dan 9 hari
3. Variabel Kontrol
  - a. Suhu
  - b. pH
  - c. Kondisi Tanaman

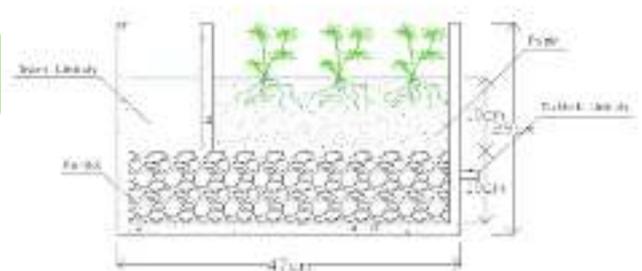
### **Parameter Penelitian**

1. BOD (*Biological Oxygen Demand*)
2. Surfaktan
3. TSS (*Total Suspended Solid*)
4. Fosfat

### **Cara Kerja**

#### **1. Aklimatisasi**

Tahap ini dilakukan dengan cara mengambil tanaman yang telah dewasa dari lingkungan dan ditanam pada reaktor aklimatisasi. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan tanaman uji yang telah beradaptasi pada media tanam dan media uji yang akan digunakan pada proses uji RFT dan uji fitoremediasi. Aklimatisasi tanaman dilakukan selama 14 hari dengan tujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan baik di lingkungan yang baru.



**Gambar -1:** Reaktor Uji Aklimatisasi dan Uji Fitoremediasi

**2. Uji Kualitas Air Limbah**

Tahap ini dilakukan bersamaan dengan tahap aklimatisasi. Yaitu dengan melakukan pengujian kandungan air limbah di laboratorium. Tujuan dari pengujian awal kualitas air limbah adalah untuk mengetahui kadar atau konsentrasi awal limbah dan juga parameter pencemarnya agar dapat dibandingkan dengan hasil uji akhir pada proses fitoremediasi.

**Tabel -1:** Hasil Analisa Awal Limbah dengan Konsentrasi 60%

Parameter	Nilai (mg/l)	Baku Mutu
Detergen / Surfaktan	65	10
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	53,6	10
TSS	88	100
BOD <sub>5</sub>	220,5	100
pH	8,4	6-9

**3. Uji RFT (Range Finding Test)**

Pada tahap ini dilakukan variasi konsentrasi air limbah untuk mengetahui batas kritis konsentrasi. Tahap ini mengacu pada USEPA (2012) yang mana limbah tersebut dilakukan variasi konsentrasi, yang kemudian limbah tersebut diujikan pada tanaman. Variasi konsentrasi tersebut ialah 0%, 20%, 40%, 60% dan 80%. Tanaman yang diujikan sebanyak 3 tanaman pada masing-masing konsentrasi. Setelah dilakukan pengujian RFT, diperoleh hasil konsentrasi maksimum limbah yang dapat diterima tanaman sebesar 60%.

**4. Uji Fitoremediasi**

- Tanaman yang telah diaklimatisasi, mulai diberikan limbah dengan konsentrasi 60% (hasil uji RFT).
- Pengujian parameter utama (BOD, TSS, Surfaktan dan Fosfat) dilakukan pada hari ke-3, ke-6 dan ke-9.
- Parameter suhu dan pH diuji setiap hari. Selain itu, morfologi tanaman dan juga penguapan dilakukan pengukuran setiap harinya.

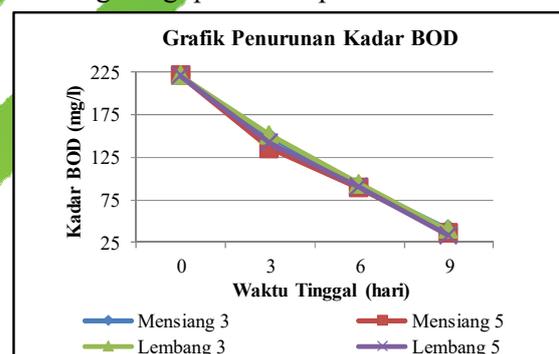
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Efektivitas Mensiang dan Lembang dalam Menurunkan Parameter Pencemar pada Limbah Laundry dengan Variasi Waktu Tinggal dan Kerapatan Tanaman.**

**a. Penyisihan BOD**

*Biological Oxygen Demand* atau BOD adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan suatu mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi anaerob (Steer, 1940). Pengertian yang lebih sederhana, BOD didefinisikan sebagai pengukuran pengurangan kadar oksigen di dalam air yang dikonsumsi oleh makhluk hidup (organisme) di dalam air selama periode 5 hari pada keadaan gelap. Proses pengurangan kadar oksigen ini disebabkan oleh kegiatan organisme mengkonsumsi atau mendegradasi senyawa organik atau nutrient lain yang terdapat dalam air (Hakim, 2016).

Pada uji fitoremediasi, diperoleh hasil bahwa mensiang 5 tanaman dengan waktu tinggal 9 hari mengurangi kadar BOD hingga 83,79% atau dari 220,5 mg/l menjadi 35,75 mg/l. Untuk tanaman Lembang 5 tanaman dengan waktu tinggal 9 hari dapat mengurangi kadar BOD hingga 84,94% atau dari 220,5 mg/l menjadi 33,21 mg/l. Jika kedua tanaman ini dibandingkan, maka Lembang dikatakan lebih efektif dalam mengurangi parameter pencemar BOD.



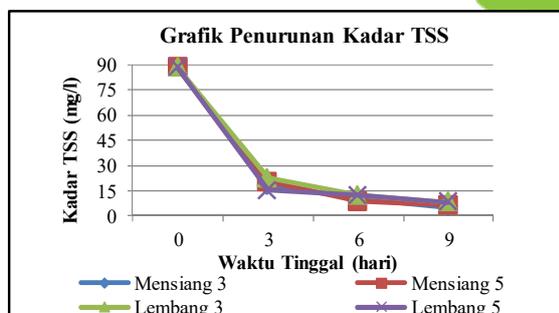
**Grafik -1 :** Penurunan Kadar BOD

Mekanisme tanaman Mensiang dan Lembang dalam menurunkan kadar BOD dalam air meliputi peristiwa rizodegradasi dan fitodegradasi. Rizodegradasi adalah proses penguraian kontaminan dalam tanah oleh aktivitas mikroba. Kontaminan yang mudah terurai adalah yang terukur sebagai BOD dan kontaminan organik misalnya amonium dan nitrit. Pada proses rizodegradasi ini, kontaminan akan menempel pada akar tanaman yang menyebabkan kontaminan tersebut menempel erat dan tidak terbawa aliran air dalam media. Proses selanjutnya adalah fitodegradasi, yaitu penguraian kontaminan yang terserap melalui proses metabolik dalam tumbuhan. Pada proses ini, tumbuhan menguraikan zat kontaminan yang mempunyai susunan rantai yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya atau sebagai bahan yang berguna (nutrisi) bagi tumbuhan itu sendiri (Mangkoediharjo & Samudro, 2010).

#### b. TSS

*Total Suspended Solid* atau TSS adalah total padatan tersuspensi di dalam air yang berupa bahan organik atau anorganik yang dapat tersaring dengan kertas berpori-pori 45 $\mu$ m. Dalam penelitian ini membuktikan bahwa fitoremediasi dapat menurunkan kadar TSS.

Pada uji fitoremediasi, diperoleh hasil bahwa Mensiang 3 tanaman dengan waktu tinggal 9 hari dapat mengurangi kadar TSS hingga 93,81% atau dari 88 mg/l menjadi 5,45 mg/l. Dan untuk Lembang 5 tanaman dengan waktu tinggal 9 hari dapat mengurangi kadar TSS hingga 90,85% atau dari 88 mg/l menjadi 8,05 mg/l.

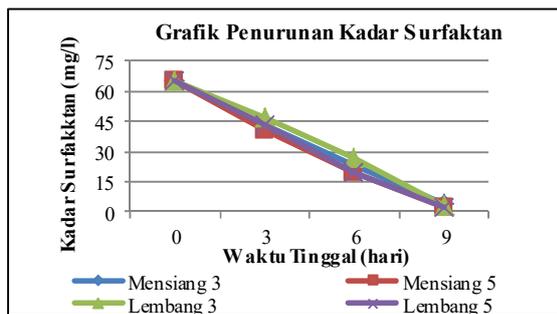


Grafik -2: Penurunan Kadar TSS

#### c. Surfaktan

Surfaktan adalah salah satu komposisi deterjen yang digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan antar fase, sehingga memiliki sifat dapat menghilangkan kotoran yang sifatnya terlarut maupun tidak terlarut (Smulders, 2013). Pada penelitian ini kadar surfaktan menjadi salah satu parameter paling penting yang diamati. Hasil dari penelitian ini adalah parameter surfaktan dapat dihilangkan dengan cara fitoremediasi. Penyisihan surfaktan dalam proses fitoremediasi dikarenakan adanya mikroba terhadap *Sulphophenyl Carboxylate* (SPC) yang dihasilkan dalam proses biologis. Mikroba yang berperan dalam penyisihan kadar surfaktan adalah mikroba Genus *Pseudomonas* yang hidup melekat pada akar tanaman. Proses lanjutan dalam biodegradasi surfaktan oleh mikroba tersebut adalah pemecahan cincin aromatik *Linier Alkilbenzenesulfonate* (LAS) dan *Sulphophenyl Carboxylate* (SPC) ke dalam air. Pemecahan cincin aromatik tersebut disebabkan oleh oksidasi pada ujung rantai alkil yang menghasilkan asam karboksil-sulfonil dan dilanjutkan dengan peristiwa beta-oksidasi. Hasil dari proses degradasi surfaktan oleh mikroba tersebut adalah CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dan SO<sub>4</sub> dan biomassa bakteri (Suriani, Suharjono & Soemarno, 2015). Tanaman juga mampu menyerap bahan anorganik, namun tidak dapat diolah lebih lanjut oleh tanaman, melainkan hanya disimpan di bagian tubuh tanaman sebagai zat anorganik yang lebih sederhana (Pilon-Smits, 2005)

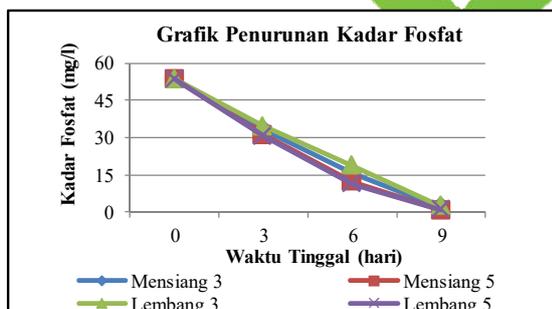
Hasil dari uji fitoremediasi, diperoleh data yaitu Mensiang dengan kerapatan 5 tanaman dan waktu tinggal 9 hari, dapat mengurangi kadar surfaktan sebesar 96,22% atau dari 65 mg/l menjadi 2,46 mg/l. Dan untuk tanaman Lembang dengan kerapatan 5 tanaman dan waktu tinggal 9 hari, dapat mengurangi kadar surfaktan sebesar 97,26% atau dari 65 mg/l menjadi 1,78 mg/l. Kedua tanaman ini dapat dikatakan hampir memiliki efektivitas yang sama dalam mengurangi kadar surfaktan.



Grafik -3: Penurunan Kadar Surfaktan

**d. Fosfat**

Fosfat adalah bahan pembentuk deterjen yang berfungsi sebagai *builder*. *Builder* adalah unsur penting kedua setelah surfaktan, yang berfungsi sebagai penghilang kesadahan dalam air, sehingga memicu kinerja deterjen menjadi lebih optimal (Stefhany, Sutisna & Pharmawati, 2013). Dalam penelitian ini, kadar fosfat berhasil mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan fosfat tertinggi pada tanaman Mensiang, yaitu memiliki kerapatan 5 tanaman dan waktu tinggal 9 hari dengan persentase 98,38% atau dari 53,5 mg/l menjadi 0,87 mg/l. Penurunan fosfat tertinggi pada tanaman Lembang yaitu memiliki kerapatan 5 tanaman dan waktu tinggal 9 hari dengan persentase 97,99% atau dari 53,6 mg/l menjadi 1,08 mg/l.



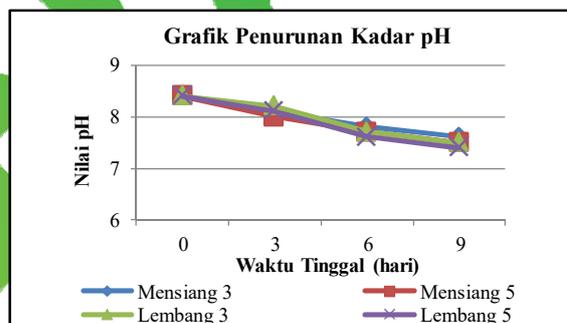
Grafik -4: Penurunan Kadar Fosfat

Penurunan kadar fosfat pada limbah *laundry* diduga terjadi karena adanya peristiwa rizofiltrasi dan fitoekstraksi. Rizofiltrasi adalah proses penyerapan kadar pencemar oleh akar tanaman. Proses penyerapan terjadi disebabkan oleh ikatan ionik, yaitu perbedaan muatan ion antara kontaminasi fosfat dan ion akar. Ion akar cenderung mengikat kation kontaminan. Misalkan logam berat dan bahan anorganik. Proses selanjutnya adalah fitoekstraksi,

yaitu proses penyerapan kontaminan dari media tumbuh. Kontaminan fosfat selanjutnya terserap tumbuhan secara maksimal dan didistribusikan ke seluruh organ tumbuhan. Peristiwa ini disebut sebagai translokasi (Mangkoediharjo, 2010).

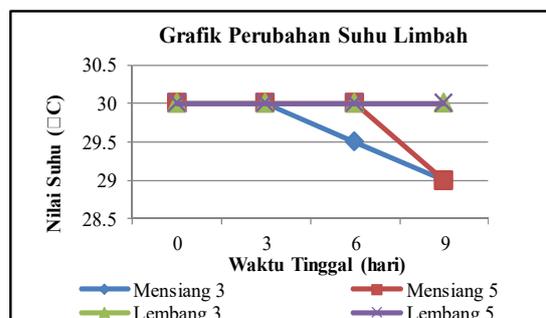
**e. pH dan Suhu**

pH dan suhu adalah parameter sekunder yang diamati pada penelitian ini. Namun kedua parameter ini juga memiliki peran penting dalam proses fitoremediasi. pH yang diamati selama penelitian, cenderung berubah mendekati netral, dari pH 8,4 menjadi 7,4 dan 7,5. Penurunan pH air limbah tersebut terjadi diduga karena kemampuan kedua tanaman untuk menyerap unsur kimia baik organik maupun anorganik melalui proses kimiawi oleh lingkungan (Prasetyo & Hendriyanto, 2015).



Grafik -5: Penurunan Kadar pH

Suhu juga merupakan parameter yang penting dalam penelitian ini, karena untuk memastikan bahwa suhu air di dalam reaktor yang digunakan tetap stabil. Selama uji fitoremediasi, suhu air limbah relatif sama dari awal hingga akhir, yaitu 30°C. Berikut adalah data suhu air limbah dalam reaktor selama uji fitoremediasi.



Grafik -6: Perubahan Suhu Limbah selama Pengujian

**KESIMPULAN**

1. Pemanfaatan tanaman Mensiang dan Lembang adalah salah satu cara pengolahan yang efektif untuk menurunkan kadar pencemar dalam limbah laundry, diantaranya adalah Surfaktan, Fosfat, BOD dan TSS.
2. Pada tanaman Mensiang, persen penurunan kadar masing-masing parameter adalah BOD sebesar 83,79%, TSS sebesar 93,81%, Surfaktan sebesar 96,22%, Fosfat sebesar 98,38%.
3. Pada tanaman Lembang, persen penurunan kadar masing-masing parameter adalah BOD sebesar 84,94%, TSS sebesar 90,85%, Surfaktan sebesar 97,26%, Fosfat sebesar 97,99%.
4. Penyisihan parameter maksimal terjadi pada hari ke – 9, yang berarti tanaman akan bekerja dengan maksimal pada rentang waktu tertentu.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mohammad Mirwan, ST., MT, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini

**DAFTAR PUSTAKA**

Gubernur Jawa Timur. (2013). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha lainnya*. 63 p.

Hakim, L. (2016). Pengolahan Limbah Laundry dengan Menggunakan Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*). *Repository ITS, Tesis – RE*, 1–77.

Mangkoedihardjo, S. (2010). *Fitoteknologi Terapan* (1st ed.). Graha Ilmu.

Pilon-Smits, E. (2005). Phytoremediation. *Annual Review of Plant Biology*, 56, 15–39.

Prasetyo, H., & Okik Hendriyanto, C. (2015). Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dan Genjer (*Limnocharis Flava L.*). *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 100–114.

Raissa, D. G. (2017). *Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)*.  
<http://repository.its.ac.id/id/eprint/42976>

Samudro, G., & Mangkoedihardjo, S. (2010). *Review on Bod , Cod and Bod / Cod Ratio : a Triangle Zone for Toxic , Biodegradable and Stable Levels*. 2(4), 235–239.

Smulders, E. (2013). *Laundry Detergents* (Issue May).

Steer, F. W. (1940). Yden family: Arms and alliances. In *Notes and Queries* (Vol. 179, Issue 18, p. 317).

Stefhany, cut ananda. dkk. (2013). Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (Laundry ). *Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1(1), 1–11.

Suriani, S. S. dan S. (2015). Potensi Bakteri Genus *Pseudomonas* Pendegradasi LAS di Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen Sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *Jurnal PAL*, 6(1), 56–63.

USEPA. (2012). *Aquatic Plant Toxicity Test using Lemna spp.* January, 24. <https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPPT-2009-0154-0027>