

## ANALISIS LOADING BOD PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI LAUNDRY PERTANAMAN PERLUAS LAHAN MENGGUNAKAN *TYPHA LATIFOLIA* DAN *CYPERUS ALTERNIFOLIUS*

Ernastin Maria<sup>1),\*)</sup>, Amallia Puspitasari<sup>2)</sup>, Desi Erlita<sup>3)</sup>

<sup>1),2),3)</sup> Teknik Industri, Institut Teknologi Yogyakarta, Banguntapan, Bantul, yogyakarta 55198

<sup>\*)</sup> [ernastinmaria@ity.ac.id](mailto:ernastinmaria@ity.ac.id)

### ABSTRAK

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah limbah cair industri laundry adalah dengan menggunakan metode Fytoremediasi. Salah satu metode yang prinsip kerjanya memanfaatkan simbiosis tanaman dengan mikroorganisme di area zona rhizosfer tanaman yang mampu merombak senyawa-senyawa pencemar menjadi ion-ion yang dapat diserap oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tanaman *Typha latifolia* dan tanaman *Cyperus alternifolius* dapat menurunkan konsentrasi BOD pada limbah cair industri laundry, untuk selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui seberapa banyak masing-masing tanaman tersebut dapat digunakan dalam penyisihan limbah cair industri laundry (BOD) pertanaman perluasan lahan. Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, dapat diketahui bahwa tanaman *Typha latifolia* maupun tanaman *Cyperus alternifolius* sama-sama efektif dalam menurunkan konsentrasi limbah BOD pada industri laundry sebesar 99% penurunan. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *loading rate* BOD dapat diketahui nilai *loading* BOD perluasan lahan pertanaman ( $BOD/A/\text{tanaman}$ ) adalah  $2035,4 \text{ mg}/24 \text{ m}^2$  (4) yakni sebesar  $21,2 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{tanaman}$ .

Kata kunci: Fytoremediasi, BOD, *Loading rate*

### LOADING BOD ANALYSIS IN LAUNDRY INDUSTRY LIQUID WASTE LAND EXPANDING CROPS USING *Thipa latifolia* and *Cyperus alternifolius*

#### ABSTRACT

One effort that can be made to overcome the problem of liquid waste in the laundry industry is to use the Phytoremediation method. One method whose working principle utilizes plant symbiosis with microorganisms in the plant's rhizosphere zone which are capable of breaking down pollutant compounds into ions that can be absorbed by plants. This research aims to determine the extent to which *Typha latifolia* plants and *Cyperus alternifolius* plants can reduce BOD concentrations in laundry industry liquid waste, next, an analysis will be carried out to find out how much of each plant can be used to remove liquid waste from the laundry industry (BOD) for land expansion plantations. From the results of the research and analysis carried out, it can be seen that both the *Typha latifolia* plant and the *Cyperus alternifolius* plant are equally effective in reducing the concentration of BOD waste concentration in the laundry industry decreased by 99%. From the results of calculations using the BOD loading rate equation, it can be seen that the BOD loading value for expanding planting land ( $BOD/A/\text{plant}$ ) is  $2035.4 \text{ mg}/24 \text{ m}^2$  (4), namely  $21.2 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{plant}$ .

Keywords: Phytoremediation, BOD, *Loading rate*

### PENDAHULUAN

Industri Laundry merupakan salah satu industri yang berkembang pesat dan cukup eksis sampai sekarang ini. Penggunaan bahan pembersih sistesis yang dikenal dengan deterjen sudah sangat umum di industri ini. Perkembangan industri laundry yang terus meningkat mengakibatkan peningkatan volume limbah detergen yang dibuang ke lingkungan. Limbah cair industri laundry mengandung zat tersuspensi, bahan organik, dan warna yang cukup tinggi. Setiap industri dapat menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi COD antara 488-2847 mg/l dan suspended solid (SS) antara 38-857 mg/l, limbah laundry banyak mengandung sejumlah surfaktan, carboxyl methyl cellulose (CMC), minyak tumbuhan, kalsium (Ca), Fosfat (P),  $\text{SiO}_3^{2-}$ , pemutih pakaian dan tanah (Seo, dkk, 2001)

Berbagai macam kandungan yang terdapat dalam limbah cair industri laundry apabila dibiarkan secara terus menerus masuk ke dalam lingkungan baik tanah maupun perairan akan

mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah dan air. Lebih fatalnya lagi apabila manusia mengkonsumsi air yang tercemar limbah deterjen mengakibatkan dapat terakumulasi dalam tubuh manusia, resiko deterjen paling ringan pada manusia berupa iritasi (panas, gatal bahkan mengelupas) pada kulit terutama yang bersentuhan langsung. Dalam kondisi iritasi/terluka, penggunaan produk penghalus apalagi yang mengandung pewangi, justru akan membuat iritasi kulit semakin parah. Dalam jangka panjang, air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab penyakit kanker (Setyobudiarso dan yuwono, 2014)

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi limbah cair industri laundry (BOD) adalah dengan metode fitoremediasi yaitu upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan maupun secara *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Supradata, 2005). Setiap jenis tanaman akan memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk menghasilkan oksigen, sehingga kondisi aerob pada daerah *rhizosphere* untuk tiap-tiap jenis tanaman akan menjadi faktor pembatas terhadap kondisi mikroorganisme. Bagi jenis bakteri aerob, konsentrasi oksigen merupakan faktor pembatas, sehingga suasana aerob pada daerah *rhizosphere* menyebabkan mikroorganisme yang dapat bersimbiosis dengan masing-masing jenis tanaman akan spesifik (Supradata, 2005).

Tanaman *Typha latifolia* dan *Cyperus alternifolius* merupakan jenis tanaman yang sudah terbukti dapat menurunkan kandungan limbah cair, untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak masing-masing tanaman tersebut digunakan dalam penyisihan limbah cair industri laundry (BOD) perluas lahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini difokuskan pada kinerja teknologi kolam buatan (*wetland*) yang digenangi air limbah dengan karakteristik polutan yang ada pada deterjen hasil buangan cucian dari efluen industri *laundry* tersebut, sehingga *wetland* pada penelitian ini seolah-olah diposisikan pada tempat buangan hasil cucian *laundry*. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas terdiri dari 2 jenis tanaman yaitu *Typha latifolia* (Tanaman Obor) dan *Cyperus alternifolius*, L. (Bintang air) dengan lama tinggal 0, 5, 9, 12 dan 18 hari. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar BOD pada hari ke-0, 5, 9, 12 dan 18. Ada dua jenis sumber data yang digunakan, yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder:

### a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari obyek di tempat penelitian, yaitu dengan melakukan observasi dan pengambilan sampel limbah deterjen untuk kemudian dianalisis di laboratorium, meliputi parameter BOD.

### b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui study pustaka mengenai limbah deterjen, fitoremediasi dan metode *wetland* artifisial system SSF baik jurnal, buku, laporan hasil penelitian terdahulu dan *browsing* internet.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini air limbah yang digunakan adalah air limbah deterjen efluen dari industri *laundry* yang kemudian dilewatkan pada kolam buatan untuk untuk mengetahui penyisihan limbah BOD setelah dilakukan treatment melalui fitoremediasi dengan sistem *wetland* menggunakan tanaman air yakni *Typha latifolia* dan *Cyperus alternifolius* dalam mendegradasi polutan. Hasil penelitian disajikan pada table dibawah ini.

Tabel 1. Hasil penyisihan limbah BOD pada kolam buatan dengan Fitoremediasi tanaman *Typha latifolia* dan tanaman *Cyperus alternifolius*

| Tanaman                                      | Hari ke |      |       |      |      |
|--|---------|------|-------|------|------|
|  | 0       | 5    | 9     | 12   | 18   |
| <i>Typha latifolia</i> (media kerikil)       | 101,7   | 6,26 | 7,55  | 6,36 | 6,19 |
| <i>Typha latifolia</i> (media arang)         | 101,77  | 7,08 | 10,28 | 1,08 | 1,10 |
| <i>Cyperus alternifolius</i> (media kerikil) | 101,7   | 5,10 | 9,44  | 7,16 | 4,16 |
| <i>Cyperus alternifolius</i> (media arang)   | 101,7   | 5,18 | <0,86 | 6,06 | 1,01 |

Berdasarkan table hasil penelitian di atas dapat diketahui terjadi penurunan konsentrasi BOD, penurunan konsentrasi terjadi baik untuk tanaman *Typha latifolia* maupun untuk tanaman *Cyperus alternifolius*. Penyisihan konsentrasi yang dilakukan oleh kedua tanaman mulai dari hari ke- 0 sampai hari ke 18 memiliki efisiensi penyisihan sebesar 99%.

Fitoremediasi merupakan teknik pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, menstranformasi dan mengimobilisasi bahan pencemar, baik itu logam berat maupun senyawa organik (Arofah dalam Subiyantoro, 2015).

Fito asal kata Yunani/greek “*phyton*” yang berarti tumbuhan/tanaman (*plant*). *Remediation* berasal dari kata latin *remediare* (*to remedy*) yaitu memperbaiki/ menyembuhkan atau membersihkan sesuatu. Jadi fitoremediasi (*Phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan mikro organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi (PauloJ.C.at al, 2014).

Khaitudin dalam Supradata (2005) menyatakan bahwa berbagaimacam tanaman air (aquatik) berfungsi dalam penjernihan atau filtrasi limbah cair, kemampuan tanaman *Typha latifolia* dalam menyerap Nitrogen yakni 1000 kg/Ha/Tahun, sedangkan tanaman *Cyperus* memiliki kemampuan menyerap Nitrogen 1100 kg/Ha/Tahun.

Penentuan *loading* BOD pada tanaman untuk memprediksi luas lahan yang nantinya dapat digunakan untuk mengolah limbah juga mengetahui *loading* limbah pertanian dapat diketahui dengan melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Loading Rate BOD} = \text{Jumlah BOD}_0 \times \text{Voleme larutan wetland} \dots\dots\dots (\text{pers. 1})$$

Berdasarkan nilai dari LR BOD (*loading rate* BOD) maka dapat dihitung :

*Loading* BOD untuk tanaman dengan rumus berikut:

$$\text{BOD /Tanaman} = \frac{\text{LR}}{\# \text{Tanaman}} \dots\dots\dots (\text{pers. 2})$$

Keterangan:

BOD/Tanaman = *Biodegradable* organik yang di *remove* pertanian dalam BOD *loadng*/tanaman (mg/tanaman)  
 LR BOD = *Loading Rate* BOD (mg/L)  
 # Tanaman = Jumlah tanaman

*Loading* BOD perluas lahan sebagai berikut:

$$\text{BOD /Tanaman} = \frac{\text{LR}}{\text{A wetland}} \dots\dots\dots (\text{pers. 3})$$

Keterangan:

BOD/A = *Biodegradable* organik yang di *remove* pertanian dalam BOD *loading*/luas lahan (mg/m<sup>2</sup>)  
 LR BOD = *Loading rate* BOD (mg)  
 A Wetland = Luas wetland(m<sup>2</sup>)

*Loading* BOD perluas lahan pertanian

Untuk mengetahui *loading* BOD persatuan luas lahan dan pertanian dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{BOD /Tanaman} = \frac{\text{LR}}{\text{A wetland} (\# \text{tanaman})} \dots\dots\dots (\text{pers. 4})$$

Keterangan:

BOD/A/Tanaman = *Biodegradable* organik yang di *remove* pertanian dalam BOD *loading* perluas lahan pertanian (mg/ m<sup>2</sup>/tanaman)  
 LR BOD = *Loading rate* BOD (mg)

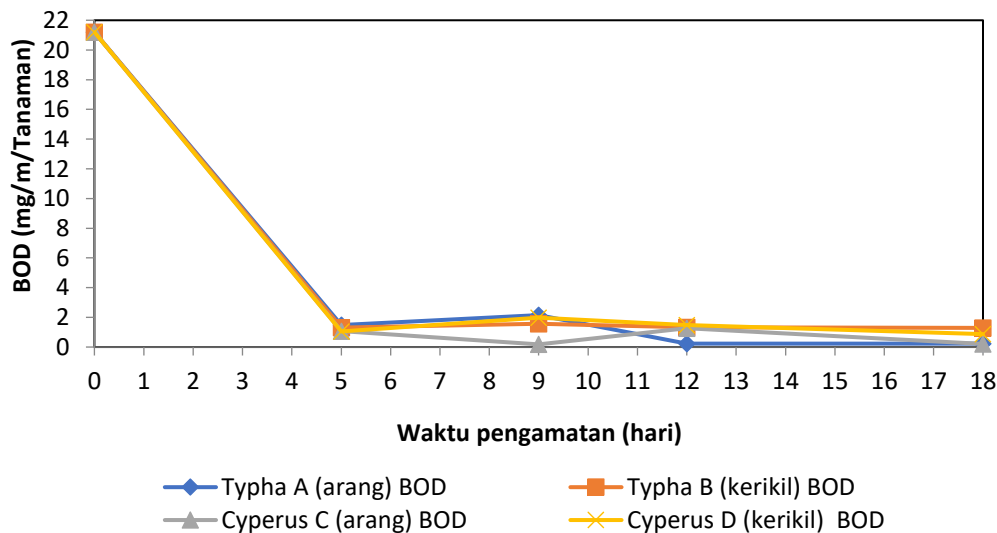
$A_{wetland}$  = Luas *wetland* (m<sup>2</sup>)  
 $\# \text{ Tanaman}$  = Jumlah tanaman

Berdasarkan data hasil penelitian dan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus di atas maka *loading* BOD pada tanaman typha dan Cyperus dengan menggunakan media arang dan media kerikil persatuan luas lahan dan pertanaman di sajikan dalam bentuk Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. *Loading* BOD Tanaman Typha dan Cyperus persatuan luas lahan dan pertanaman

| Waktu<br>(Hari ke-) | <i>Loading</i> BOD (mg/m <sup>2</sup> /Tanaman) |                  |                  |                    |
|---------------------|---|------------------|------------------|--------------------|
|                     | Typha<br>Arang                                  | Typha<br>Kerikil | Cyperus<br>Arang | Cyperus<br>Kerikil |
| 0                   | 21,2  | 21,2             | 21,2             | 21,2               |
| 5                   | 1,48  | 1,30             | 1,08             | 1,06               |
| 9                   | 2,14  | 1,57             | 0,18             | 1,97               |
| 12                  | 0,23  | 1,33             | 1,26             | 1,49               |
| 18                  | 0,23  | 1,29             | 0,21             | 0,48               |

Berdasarkan data hasil perhitungan sebagaimana tersaji pada Tabel 2 diatas, *loading* BOD pada SSF-*wetland* untuk kedua jenis tanaman dapat disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 1) sebagai berikut:



Gambar1. Perubahan nilai *loading* BOD Tanaman *Typha latifolia* dan *Cyperus alternifolius* persatuan luas lahan dan pertanaman.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat diketahui *loading* BOD pertanaman pada SSF-*wetland* pada waktu penelitian yakni untuk tanaman Typha dan tanaman Cyperus dengan volume limbah 20 mg/L dengan nilai BOD awal 101,7mg/L pada hari ke-0 memiliki nilai *loading* sebesar 21,2 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman. Untuk tanaman Typha media arang pada hari ke-5 dimana nilai BOD turun menjadi 7,08mg/L kemampuan *loaing* menjadi 1,48 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, pada hari ke-9 nilai BOD 10,28 mg/L nilai *loading* pertanaman sebesar 2,14 mg/sm<sup>2</sup>/Tanaman, pada hari ke-12 nilai BOD turun menjadi 1,08mg/L nilai *loading* BOD per tanaman adalah sebesar 0,23mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, begitu pula pada hari terakhir penelitian yakni hari ke-18 nilai BOD 1,10mg/L nilai *loading* BOD pertanaman yakni 0,23mg/m<sup>2</sup>/Tanaman. Selanjutnyapada tanaman Typha dengan menggunakan media kerikil pada hari ke-5 nilai BOD 6,26mg/L nilai *loading* BOD pertanaman adalah sebesar 1,30 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, pada hari ke-9 nialai BOD 7,55 mg/L nilai *loading* BOD sebesar 1,57 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, hari ke-12 nilai BOD turun menjadi 6,36 mg/L dengan nilai *loading* BOD sebesar 1,33 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman dan pada akhir penelitian hari ke-18 dengan nilai BOD 6,19 mg/L nilai *loading* BOD untuk tanaman sebesar 1,29 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman.

Berdasarkan grafik 1 di atas juga menunjukkan nilai BOD tanaman Cyperus pada media arang yakni pada hari ke-5 penelitian dimana nilai BOD turun menjadi 5,18 mg/L nilai *loading*BOD untuk setiap tanaman sebesar 1,08 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, selanjutnya pada hari ke-9 dengan nilai BOD kurang

dari 0,86 mg/L nilai *loading* tanaman sebesar 0,18 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, pada hari ke-12 nilai BOD 6,06mg/L kemampuan akumulasi tanaman sebesar 1,26 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman dan pada hari ke-18 dengan nilai BOD 1,01 mg/L nilai *loading* BOD untuk setiap tanaman sebesar 0,21 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman. Begitupula untuk tanaman *Cyperus* pada media kerikil, pada hari ke-5 penelitian nilai BOD turun menjadi 5,10 mg/L nilai *loading* BOD setiap tanaman sebesar 1,06 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, pada hari ke-9 dengan nilai BOD 9,44 mg/L nilai *loading* BOD pertanaman sebesar 1,97 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman, selanjutnya pada hari ke-12 dengan nilai BOD 7,16 mg/L nilai *loading* BOD untuk setiap tanaman sebesar 1,49 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman dan pada akhir penelitian yakni hari ke-18 dengan nilai BOD 4,16 mg/L, nilai *loading* BOD untuk tanaman sebesar 0,87 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman yakni hari ke-18 dengan nilai BOD 4,16 mg/L, nilai *loading* BOD untuk tanaman sebesar 0,87 mg/m<sup>2</sup>/Tanaman.

Secara keseluruhan dari rata rata nilai hasil perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan persamaan 4 diatas didapatkan nilai *loading* BOD perluas lahan pertanaman (BOD/A/tanaman) adalah 2035,4mg/24m<sup>2</sup> (4) yakni sebesar 21,2 mg/m<sup>2</sup>/tanaman.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman *Typha latifolia* dan tanaman *Cyperus alternifolius* efektif menurunkan limbah cair BOD industri *laundry* dengan presentasi tingkat penurunan 99%. Hasil analisis dengan persamaan *loading rate* untuk memprediksi jumlah tanaman dan luas lahan yang dapat diaplikasikan dalam pengolahan limbah cair industri *laundry* menunjukkan beban (*loading*) BOD perluas lahan pertanaman sebesar 21,2 mg/m<sup>2</sup>/tanaman

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan atas dukungan dan partisipasi dari semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian dan penulisan ini dapat berjalan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Paulo, J, Favas, J, Pratas, M, Varun,R, Zouza, dan J, Paul,2014, *Phytoremediation of Soils Contaminated With Metals and Methaloids at Maining Areas*, Chapter 17, Environmental Risk assessment of Soil Contamination, Potential of Navite Flora, 486.
- Subiyantoro. E, 2015, *Penurunan Nutrien dan BOD-COD dari Efluen IPAL Komunal dengan Fitoremediasi pada Wetland Artifisial*, Yogyakarta: Tesis UGM.
- Supradata, 2005, *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus Alternifolius, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF Wetlands)*, Semarang: Tesis UNDIP
- Seo T.G., T.S. Lee, B.H. Moon, J.H.Lim, 2001, *Ultrafiltration Combined With Ozone For Domestic Laundry Wastewater Reclamation and Reuse*. *Water Supply*, (Online), Vol.1 N0.5-6 pp 387-392
- Seytobudiarso. H, dan Yuwono.E, 2014, *Rancangan Bangun Alat Penjernih air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir-Arang Aktif*, Vol.6, No. 2, Hal 89