

Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dengan Metode *Constructed Wetland*

Muhammad Azmi¹⁾, Edward HS²⁾, David Andrio³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
*Email : muhammadazmi290@gmail.com

ABSTRACT

Tofu industry is a domestic industry largely do not have sewage treatment units, where wastewater directly discharge into sewers or water bodies without treatment. The aims of study observation the ability of constructed wetland using T. latifolia to removal, COD and TSS. The research variations were plant and detention time. Constructed wetland reactor using plastics with dimension 50, 36, 31cm, in length x width x height and soil media thickness of 10 cm, 5 cm sand and 5 cm gravel. T. latifolia plant density 0, 0,5, 0,75 and 1 g/cm², and variations detention time 1,2, and 3 day. Optimal results were obtained in plants Typha latifolia 1 g/cm² and detention time day to 3 there are COD 200 mg/L and efficiency of 92,70%; TSS 153 mg/L with efficiency 87,90%;. Anova analysis results $\alpha = 5\%$ show the value COD 98,8%; and TSS 92,8%. Wich explains that the plant density factor and detention time affect the the concentration reduction COD and TSS.

Keywords: *Typha latifolia*, *Constructed wetland*, *Detention time*, *Wastewater tofu*.

1. PENDAHULUAN

Industri tahu dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair dan padat. Saat ini pembuatan tahu di Indonesia masih menggunakan teknologi yang sederhana, sehingga tingkat efisiensi penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) masih sangat rendah dan tingkat produksi limbahnya sangat tinggi. Dalam proses pembuatan tahu, setiap tahapannya menggunakan air sebagai bahan pembantu dalam jumlah yang banyak.

Kegiatan industri tahu di Indonesia didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar industri tahu tidak memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair tahu mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan

mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam. Limbah industri cair tahu mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor atau keruh (Subekti, 2011).

Limbah cair yang dihasilkan jumlahnya cukup banyak dan kebanyakan berasal dari air proses pencucian, perendaman serta pembuangan cairan dari campuran padatan tahu dan cairan pada proses produksi. Limbah cair tersebut mengandung kadar *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD) yang tinggi. Dampak dari limbah cair yang langsung dibuang dapat menyebabkan timbulnya bau yang menyengat dan polusi air yang dapat menyebabkan kematian ikan serta biota lainnya (Nugraha, 2011).

Air limbah tahu memiliki kandungan BOD 5643-6870 mg/l, COD 6870-10.500 mg/l, P-Tot 80,5-82,6 mg/l jika

dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 15 Tahun 2008 'Tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai'. Dengan batas kandungan BOD 100 mg/l, COD 300 mg/l maka perlu adanya pengolahan limbah cair karena air limbah tahu sudah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan (Alimsyah, 2013).

Beberapa proses yang sudah banyak digunakan untuk mengolah limbah cair tahu agar tidak mencemari lingkungan, antara lain proses menggunakan reaktor aerob-anaerob, biofilter aerob, dan *constructed wetland*. Pada penelitian ini limbah cair tahu akan diolah menggunakan *constructed wetland*. Proses *constructed wetland* merupakan pengolahan limbah yang meniru/aplikasi dari proses yang terjadi di lahan basah/rawa (*wetland*), dimana tumbuhan air (*hydrophita*) yang tumbuh di daerah tersebut memegang peran penting dalam proses pemulihan kualitas air. *Constructed wetland* memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya yaitu murah dari segi biaya, pengoperasian dan perawatan lebih mudah, mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat menghilangkan logam-logam berat, serta dapat memberikan keuntungan yang tidak langsung seperti mendukung fungsi ekologis.

Sitompul dkk (2013), telah melakukan penelitian pengolahan limbah cair hotel dengan proses *constructed wetland* menggunakan tumbuhan enceng gondok dengan memvariasikan waktu detensi (0, 2, 4, 6, dan 8 hari). Penelitian ini mampu menyisihkan BOD sebesar 84,48%, untuk COD sebesar 42,86%, untuk penyisihan TSS sebesar 89,95%, dan untuk penyisihan kekeruhan sebesar 87,76%.

Pada penelitian Siswanto dkk (2014), menggunakan metode *constructed wetland* dengan tanaman bambu air didalam tanah gambut untuk mengolah air limbah hotel dengan menggunakan variasi waktu detensi 1, 2, 3 dan 4 hari. Di peroleh penurunan pH 29,41%, untuk COD sebesar 55,98% dan TSS sebesar 85,26%.

Disyamto (2014), juga telah melakukan penelitian menggunakan variasi kerapatan tanaman *Typha latifolia* ($0,5\text{g}/\text{cm}^2$; $0,75\text{g}/\text{cm}^2$; dan $1\text{g}/\text{cm}^2$), variasi *Hidraulic Loading Rate/HLR* ($500\text{ l}/\text{m}^2\cdot\text{hari}$; $750\text{ l}/\text{m}^2\cdot\text{hari}$; dan $1000\text{ l}/\text{m}^2\cdot\text{hari}$). Konsentrasi parameter pencemar limbah yang dianalisis meliputi BOD, COD, dan TSS, dimana sebelum diolah dengan *Typha latifolia* konsentrasinya berturut-turut sebesar 1271-1741 mg/l, 2080-3680 mg/L, dan 1000-1433 mg/L, sedangkan setelah diolah dengan proses *constructed wetland* konsentrasi terbaik terjadi pada kerapatan $1\text{ g}/\text{cm}^2$ HLR $500\text{ L}/\text{m}^2/\text{hari}$, konsentrasinya berturut-turut berubah menjadi 232-996 mg/L, 440-2800 mg/L, dan 200-666 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *constructed wetland* menggunakan *Typha latifolia* mampu menyisihkan konsentrasi BOD, COD, dan TSS limbah cair industri tahu. Secara umum, variasi kerapatan tanaman, dan HLR memberikan pengaruh yang signifikan.

Penelitian yang dilakukan Disyamto (2014), menunjukkan hasil penelitian masih diatas baku mutu yang ditetapkan, untuk itu peneliti mencoba untuk melanjutkan penelitian dengan menggunakan variasi waktu detensi 1, 2, dan 3 hari dengan hipotesa semakin lama waktu detensi maka penyisihan limbah semakin baik, begitu juga dengan kerapatan tanaman semakin rapat tanaman maka semakin bagus efisiensi penyisihan limbah tersebut.

Tujuan penelitian

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh faktor variasi kerapatan tanaman terhadap efisiensi penyisihan COD dan TSS pada limbah cair industri tahu.
2. Mengetahui pengaruh faktor variasi waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan COD dan TSS pada limbah cair industri tahu.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Limbah cair yang digunakan adalah Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari bahan baku, yaitu air buangan dari industri tahu UD. Dika Putra yang beralamat di jalan Sukajadi, Kubang Pekanbaru, tanaman *T. latifolia*, dan bahan pendukung seperti tanah, pasir, kerikil serta bahan-bahan kimia yang akan digunakan untuk pengujian COD dan TSS pada sampel limbah cair tahu.

Alat dan Instrumentasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses *constructed wetland* adalah pemasangan serta pengkondisian reaktor. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah reaktor yang terdiri dari sebuah bak berbahan plastik yang berukuran P x L x T = 50 cm x 36 cm x 31 cm, Peralatan pendukung yang digunakan untuk menganalisa parameter percobaan terdapat pada lampiran A. Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam pembuatan reaktor :

- 1) Pipa PVC ½ inchi;
- 2) Kran (*Gate Valve*);
- 3) Botol kaca yang berfungsi dalam pengambilan sampel pada efluen;

Pada penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu :

1. Ukuran reaktor, dimana P = 50 cm, L = 36 cm, T = 31 cm;
2. Tanaman *Typha latifolia*;
3. Media reaktor;

Variabel yang berubah pada penelitian ini yaitu :

1. Kerapatan tanaman 0,5g/cm², 0,75 g/cm², 1,0 g/cm²;
2. Waktu detensi 1, 2 dan 3 hari;

Tahapan penelitian dalam, tugas akhir ini, sebagai berikut:

Pengukuran Parameter Sampel

Pengukuran parameter sampel bertujuan untuk mengetahui kadar COD dan TSS pada limbah cair tahu tersebut. Setelah diketahui kadar COD dan TSS maka nilai tersebut akan dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014. Jika nilainya lebih besar atau melebihi dari PERMEN tersebut

maka limbah cair industri tahu tersebut harus dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sampel Limbah Cair Industri Tahu

Uji karakteristik limbah cair industri tahu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi awal parameter yang diteliti. Hasil analisa karakteristik limbah cair industri tahu dapat dilihat pada Tabel 3.1

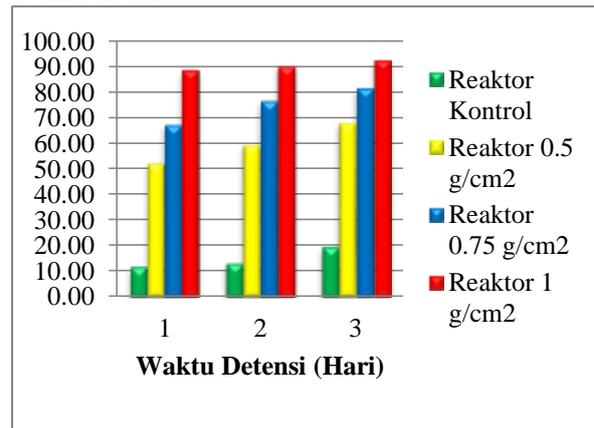
Tabel 3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Industri Tahu

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	*Baku Mutu
1.	COD	mg/L	2740	300
2.	TSS	mg/L	1267	200

*Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014

Penurunan Konsentrasi COD Setelah *Constructed Wetland*

Pengaruh kerapatan tanaman *T. latifolia* dan waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan pencemar dapat dilihat pada Gambar 3.1



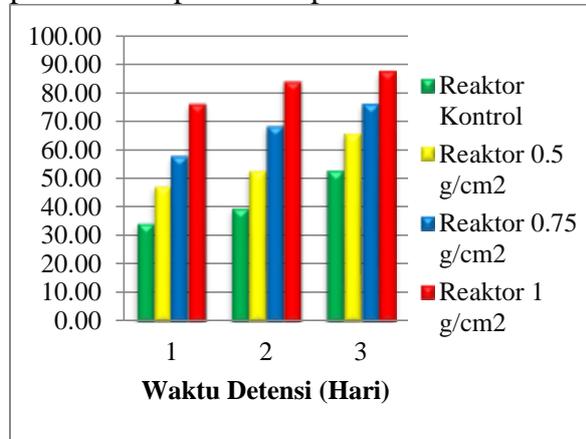
Gambar 3.1 Efisiensi Penyisihan COD Terhadap Kerapatan Tanaman pada Waktu Detensi

Gambar 3.1 menunjukkan pengaruh kerapatan tanaman terhadap penurunan konsentrasi COD yang menurun pada setiap harinya, dan penurunan terjadi sangat signifikan terjadi pada hari ke-1 pada kerapatan tanaman 1 g/cm² dengan nilai konsentrasi untuk COD sebesar 305 mg/L serta didapatkan efisiensi 88,87%. Sedangkan efisiensi terendah terjadi pada

kerapatan 0 g/cm² (reaktor kontrol) dengan nilai efisiensi COD hanya 11,68%, didapatkan konsentrasi sebesar 2430 mg/L.

Penurunan Konsentrasi TSS Setelah Constructed Wetland

Pengaruh kerapatan tanaman *T. latifolia* waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan pencemar dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Efisiensi Penyisihan TSS Terhadap Kerapatan Tanaman pada Waktu Detensi

Gambar 3.2 menunjukkan pengaruh kerapatan tanaman terhadap penurunan konsentrasi TSS yang menurun pada setiap harinya, dan penurunan terjadi sangat signifikan terjadi pada hari ke-1 pada kerapatan tanaman 1 g/cm² dengan nilai konsentrasi untuk TSS sebesar 300 mg/L serta didapatkan efisiensi 76,32%. Sedangkan efisiensi terendah terjadi pada kerapatan 0 g/cm² (reaktor kontrol) dengan nilai efisiensi TSS hanya 34,23%, didapatkan konsentrasi sebesar 833 mg/L.

Hasil Uji Statistik Anova

Setelah diperoleh data hasil penurunan konsentrasi COD dan TSS menggunakan *Typha latifolia*, data tersebut dilakukan uji statistik menggunakan anova dengan SPSS 16. Berdasarkan hasil uji statistik anova dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha=5\%$, maka didapatkan pengaruh waktu detensi untuk nilai COD dan TSS berturut-turut memiliki f hitung $>$ f tabel dimana $f(10,821) > f(5,14)$ dan $f(8,535) > f(5,14)$ yang menjelaskan bahwa H_0 ditolak sehingga waktu detensi memberikan pengaruh signifikan terhadap penyisihan COD dan TSS. Sedangkan untuk pengaruh

kerapatan tanaman dalam penyisihan COD dan TSS memiliki f hitung $>$ f table dimana $f(12,843) > f(4,76)$, $f(13,238) > f(4,76)$ yang menjelaskan bahwa H_0 ditolak ditolak sehingga kerapatan tanaman memberikan pengaruh signifikan terhadap COD dan TSS. Dimana berdasarkan pengujian ANOVA didapatkan R -Square pada output COD dan TSS sebesar 98,8% dan 92,8% yang menerangkan bahwa faktor kerapatan tanaman dan waktu detensi mempengaruhi penyisihan COD dan TSS.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efisiensi penyisihan terbaik terjadi pada variasi Kerapatan tanaman *Typha latifolia* 1 gr/cm² didapatkan efisiensi penyisihan COD 92,70% dan TSS 87,90%. Kerapatan tanaman *T.latifolia* memberikan pengaruh dalam penyisihan parameter pencemar. Semakin besar nilai kerapatan tanaman semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter pencemar yang diolah.
2. Efisiensi penyisihan terbaik terjadi pada variasi waktu detensi hari ke-3 sebesar COD 200 mg/L, TSS 153 mg/L. Semakin lama waktu kontak antara tanaman dengan limbah maka semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter pencemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimsyah dan Damayati, 2013. Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Dan Enceng Gondok Untuk Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Variasi Konsentrasi. ortalgaruda.org/download_article.php?article=54295&val=418 , Diakses 8 oktober 2015, Pkl 13.16 WIB.
- Disyamto A Dwi., 2014. Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Tanaman *Thypha Latifolia* Menggunakan Metode Fitoremediasi, Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan,

- Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Nugraha, Happy., Hari, S.2011. *Pengukuran Produktivitas dan Waste Reduction dengan Pendekatan Productivity*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang BakuMutu Air Limbah Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Kedelai’.
- Siswanto, Darmayanti, L, Handayani, Y, L, dan Ridwan, M. 2014. Pengolahan Air limbah Hotel dengan *Metode Free Surface Constructed Wetland* Menggunakan Tumbuhan *Equisetum Hymale*. Jurnal Ilmiah Sains Terapan. Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Sitompul, D, F, Sutisna, M, dan Pharmawati, K. 2013. Pengolahan Limbah Cair Hotel Aston Braga City Walk dengan Proses Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan Enceng Gondok. Jurnal Institut Teknologi Nasional. Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Subekti Sri, 2011. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi, Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Padjajaran, Semarang.