

# PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN TANAMAN *TYPHA LATIFOLIA* DAN ECENG GONDOK DENGAN METODE FITOREMEDIASI

Toto Heri Sungkowo<sup>1)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>, Ivaini Andesgur<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2)</sup>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 : totoheris@gmail.com

## ABSTRACT

*Tahu industry is a domestic industry largely do not have sewage treatment units. Wastewater of tahu industry if directly discharged into sewers or water bodies without prior treatment can lead environmental pollution. This study aims to look at the ability of phytoremediation system with a combination of plants *Typha latifolia* and eceng gondok to determine pollutant removal efficiency parameters, there are: COD of the water eceng gondok plant weight variation, and Hydraulic Loading Rate (HLR), in this study used a plastic tub the size of 50cm x 36cm x 31cm, the soil media with a thickness of 10cm, thickness 5cm media sand and gravel media 5cm thick. *Typha latifolia* plant density of 1 g / cm<sup>2</sup>, the weight variation of the water hyacinth plant (0.5 kg; 1 kg; and 1 kg), and variations HLR (500, 750 and 1000 L / m<sup>2</sup>.hr). Optimal results were obtained in plants *Typha latifolia* 1 g / cm<sup>2</sup>, 1.5 kg heavy water eceng gondok and HLR 500 L / m<sup>2</sup>.hari COD 200 mg / l with an efficiency of 92.42%.*

**Keywords:** *Eceng gondok, Hydraulic Loading Rate (HLR), Phytoremediation, *Typha latifolia*, Wastewater tahu*

## 1. PENDAHULUAN

Industri tahu banyak terdapat di Indonesia dan kebanyakan menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga muncul permasalahan dengan warga sekitar. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

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).

Ada 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 fitoremediasi. Pada penelitian ini penulis memilih proses fitoremediasi, dimana fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Fitoremediasi 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.

Industri tahu mampu menghasilkan  $\pm 700$  kg/hari tahu dengan pemakaian air bersih  $\pm 6000$  l/hari dan menghasilkan limbah cair  $\pm 4800$  l/hari. Limbah cair diperoleh dari beberapa proses, antara lain proses pencucian, proses perendaman, proses penggumpalan, dan proses pengepressan. Pada proses penggumpalan dan pengepressan menghasilkan buangan air limbah yang memiliki polutan tinggi. Untuk mengatasi limbah tersebut agar aman dibuang ke lingkungan diperlukan suatu pengolahan limbah cair, agar nantinya dapat mengurangi beban limbah yang masuk ke dalam badan air.

Pada penelitian pengolahan limbah cair industri tahu, penulis akan mengkombinasikan tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok untuk mengolah limbah cair industri tahu. Diharapkan dengan adanya kombinasi tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok mampu meningkatkan efisiensi pengolahan dan konsentrasi pencemar di bawah baku mutu yang ditetapkan, sehingga limbah cair yang

dihasilkan dapat dibuang ke perairan. Tujuan dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Menentukan efisiensi penyisihan parameter pencemar COD pada limbah cair industri tahu dengan metode fitoremediasi.
2. Mengetahui pengaruh faktor variasi berat tanaman dan variasi HLR terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Limbah industri tahu adalah limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu. Limbah yang dihasilkan terdiri dari dua jenis, yaitu limbah padat dan cair. Limbah padat belum dirasakan dampaknya terhadap lingkungan, karena limbah padat atau yang sering kita sebut ampas tahu dapat diolah kembali menjadi oncom atau dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak, seperti ayam, bebek, sapi, dan kambing. Akan tetapi limbah cairlah yang merupakan bagian terbesar dan berpotensi untuk mencemari lingkungan. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan bersumber dari cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu pada tahap proses penggumpalan dan penyaringan yang disebut air dadih atau *whey* (Nurhasmawaty, 2008).

Karakteristik limbah cair industri tahu meliputi dua hal, yaitu karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik Fisika meliputi padatan total, padatan tersuspensi, suhu, warna, dan bau. Karakteristik kimia meliputi bahan organik, bahan anorganik dan gas. Suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu  $40^{\circ}\text{C}$  sampai  $46^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas, dan tegangan permukaan.

Sebagai usaha atau kegiatan pembuatan tahu yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup wajib melakukan upaya pencegahan pencemaran air dengan menetapkan baku mutu limbahnya, maka diperlukan suatu

standar yang mengatur buangan limbah cair dari usaha pabrik tahu. Adapun standar yang mengatur buangan limbah cair industri tahu mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/ Atau Kegiatan Pengolahan Kedelai dan, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

*Phyto* asal kata Yunani “*phyton*” yang berarti tumbuhan atau tanaman (*plant*), *remediation* asal kata latin *remediare* (*to remedy*) yaitu memperbaiki atau membersihkan sesuatu. Jadi fitoremediasi (*hytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan micro-organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar atau polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi (Eka, 2010).

Tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok ini banyak di jumpai disekitar lahan basah alami di Indonesia. *Typha latifolia* dan eceng gondok mempunyai daya tahan yang cukup kuat dan tidak mudah mati serta mempunyai akar serabut yang sangat lebat sehingga penyerapan terhadap bahan pencemar terhadap unsur hara yang dibutuhkan relative besar.

*Hydraulic loading rate* (HLR) merupakan kecepatan aliran limbah didalam reaktor pengolahan yang berbanding lurus dengan debit dan berbanding terbalik dengan luas penampang reaktor. Pemberian variasi HLR sangat berpengaruh terhadap persentase penyisihan parameter pencemar. Persentase penyisihan tersebut berbanding terbalik dengan HLR yang diberikan, dimana semakin tinggi nilai HLR maka semakin rendah persentase penyisihan yang didapatkan atau sebaliknya (Salmariza, 2003).

### 3. METODE PENELITIAN

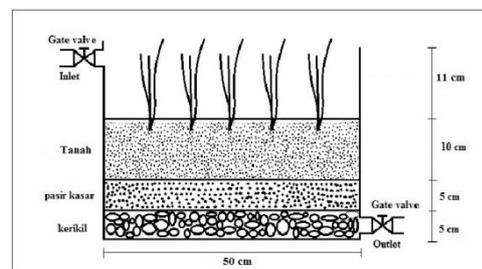
Limbah cair yang digunakan adalah limbah cair industri tahu yang berasal dari

industri UD. Dika Putra yang beralamat di Jalan Sukajadi, Kubang Pekanbaru dan bahan pendukung seperti tanaman *Typha latifolia*, eceng gondok, kerikil, pasir kasar, tanah.

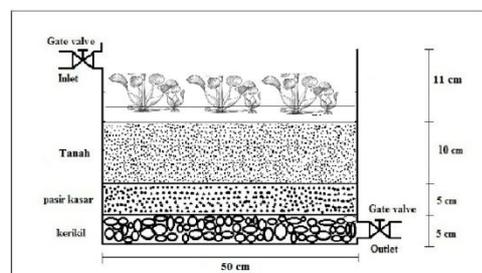
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses fitoremediasi ini adalah pemasangan serta pengkondisian reaktor. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah reaktor yang terdiri dari sebuah bak berbahan plastik yang berukuran P x L x T = 50 cm x 36 cm x 31 cm. Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam pembuatan reaktor:

- 1) Pipa pvc ½ inchi;
- 2) Kran (*Gate Valve*);
- 3) Ember plastik yang berfungsi sebagai bak *influen* 20 liter, dan *effluen*;

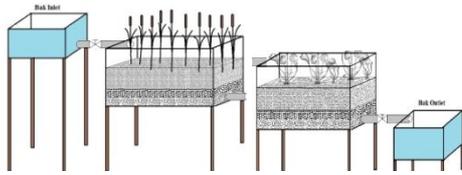
Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 7 unit. Tiga unit reaktor berisi tanaman *Typha latifolia*, tiga reaktor berisi tanaman eceng gondok dan 1 reaktor lagi sebagai (kontrol) dengan menggunakan tanaman *Typha latifolia*. Reaktor ini menggunakan pola aliran kontinu. Gambar rangkaian reaktor dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 3.1 Reaktor Fitoremediasi Tampak Samping Tumbuhan *Typha latifolia*



Gambar 3.2 Reaktor Fitoremediasi Tampak Samping Tumbuhan Eceng Gondok



Gambar 3.3 Instalasi Reaktor

Pada penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu :

1. Ukuran reaktor, dimana  $P = 50$  cm,  $L = 36$  cm,  $T = 31$  cm;
2. Kerapatan tanaman *Typha latifolia*  $1,0$  g/cm<sup>2</sup>

Variabel yang berubah pada penelitian ini yaitu :

1. Berat tanaman eceng gondok  $0,5$  kg,  $1,0$  kg, dan  $1,5$  kg
2. *Hidraulic loading rate* (HLR  $500$ ,  $750$  dan  $1000$  L/m<sup>2</sup>.hr).

Tahapan penelitian dalam, tugas akhir ini, sebagai berikut:

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk memberikan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun yang menjadi referensi dalam penelitian ini adalah fitoremediasi, industri tahu, tanaman *Typha latifolia*, eceng gondok baku mutu limbah

cair, dan metode pengolahan limbah industri tahu.

### 3.2 Persiapan Percobaan

Hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam penelitian ini adalah pemasangan reaktor, meliputi konstruksi reaktor, media reaktor, instalasi reaktor, aklimatisasi tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok.

### 3.3 Percobaan Utama

Variasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah variasi berat tanaman eceng gondok dan *hidraulic loading rate* (HLR). Dimana dengan penambahan tanaman eceng gondok pada effluen tanaman *Typha latifolia* diharapkan mendapatkan penyisihan polutan yang besar.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Uji Sampel Limbah Cair Industri Tahu

Karakteristik influen limbah cair industri tahu sebelum diolah menggunakan metode fitoremediasi dilakukan untuk mengetahui kualitas dari limbah cair tersebut. Kualitas awal limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kualitas Awal Limbah Cair Industri Tahu

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	*Baku Mutu
1	COD	mg/L	2640	300

\*Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008

Berdasarkan hasil uji parameter pada Tabel diatas dapat diketahui bahwa limbah cair industri tahu tidak layak dibuang langsung ke lingkungan, karena nilai COD telah melampaui baku mutu yang telah diperbolehkan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 15 tahun 2008 tentang "Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai". Untuk itu perlu adanya pengolahan limbah cair tahu sebelum dibuang ke lingkungan yaitu dengan metode

fitoremediasi dengan menggunakan kombinasi tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok.

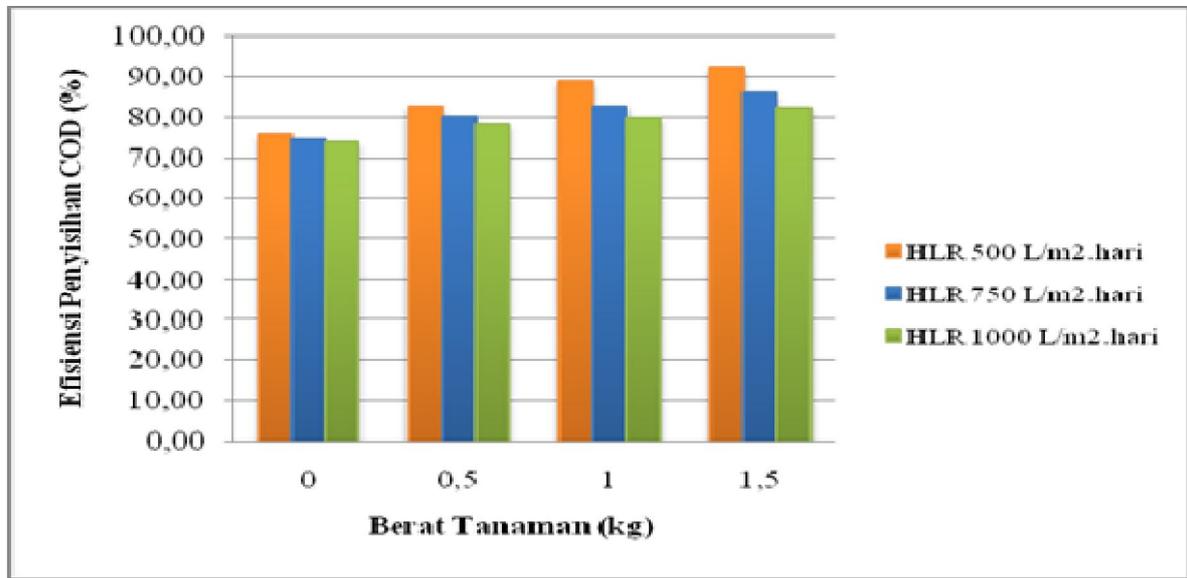
### 4.1 Penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu

Hasil penelitian penyisihan konsentrasi COD pada sampel limbah cair industri tahu metode fitoremediasi menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok pada variasi HLR adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Konsentrasi dan Efisiensi Penyisihan Parameter COD

HLR L/m <sup>2</sup> .h	Perlakuan I		Perlakuan II		Perlakuan III		Perlakuan IV		Baku Mutu (mg/L)
	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	Konsentrasi (mg/L)	Efisiensi (%)	
500	520	75,93	360	82,69	240	88,89	200	92,42	
700	560	74,55	480	80,33	364	82,83	272	86,12	300
1000	560	74,07	480	78,18	360	80,00	304	82,33	

Ket: Perlakuan I = Tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> (Kontrol)  
 Perlakuan II = Tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> dan eceng gondok 0,5 kg  
 Perlakuan III = Tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> dan eceng gondok 1 kg  
 Perlakuan IV = Tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> dan eceng gondok 1,5 kg



Gambar 4.1 Efisiensi Penyisihan COD Terhadap Variasi Berat Tanaman dan HLR

#### 4.1.1 Pengaruh Berat Tanaman Terhadap Penyisihan COD

Dari Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 tingkat penurunan konsentrasi terbesar terjadi pada perlakuan IV dengan HLR 500 L/m<sup>2</sup>.hari yaitu sebesar 200 mg/L dengan efisiensi 92,42%. Tingkat penurunan konsentrasi COD yang signifikan dikarenakan pada perlakuan tersebut penggunaan *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> dengan kombinasi eceng gondok lebih banyak yaitu sebanyak 1,5 kg. Perlakuan I (kontrol) dengan hanya menggunakan tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup> pada HLR 1000 L/m<sup>2</sup>.hari merupakan tingkat penurunan terkecil yaitu sebesar 560 mg/L dengan efisiensi 74,07%.

Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa dari semua perlakuan, kombinasi tanaman dengan penggunaan eceng gondok yang lebih banyak merupakan kombinasi terbaik dengan tingkat penyerapan yang tinggi. Telah dilakukan penelitian penggunaan tanaman eceng gondok dalam mengolah limbah cair tahu dalam menurunkan COD oleh (Ratnani, 2010) didapatkan penyisihan COD berkisar 9,4%-74%, sedangkan pada penelitian ini, perlakuan dengan adanya kombinasi tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok mampu menyisihkan COD berkisar antara 74,07% – 92,42%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh efek kombinasi telah mampu meningkatkan penurunan

konsentrasi COD pada air limbah tahu dibandingkan dengan hanya menggunakan tanaman *Typha latifolia* saja. Hal ini membuktikan bahwa eceng gondok dapat meningkatkan efisiensi penyisihan kandungan COD dari air limbah tahu.

Berat eceng gondok yang tinggi memberikan kontribusi yang tinggi untuk menurunkan konsentrasi COD, karena akar tanaman pada berat eceng gondok 1,5 kg lebih banyak dan panjang pula dibandingkan dengan berat yang lain, disekitar akar eceng gondok akan terdapat mikroorganisme yang akan mendegradasi senyawa organik yang terkandung dalam limbah, senyawa organik tersebut dijadikan sebagai sumber nutrisi bagi mikroba dan selanjutnya diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut Hayati (1992) proses penurunan pencemar dalam limbah cair dengan menggunakan tumbuhan air merupakan kerjasama antara tumbuhan dan mikroba yang berada pada tumbuhan tersebut. Brahmana dan Hidayat (2008) menjelaskan bahwa bahan-bahan pencemar tersebut akan diserap oleh akar tanaman setelah didegradasi oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana

Penurunan nilai COD juga dikarenakan proses fotosintesis tanaman yang menghasilkan suplai oksigen yang cukup bagi mikroorganisme, *rhizosphere* untuk mendegradasi limbah menjadi lebih efektif. Dengan semakin berat tanaman sehingga jumlah lebih banyak akan memberikan kontribusi terjadinya fotosintesis Menurut (Haberl 2002 dalam penelitian Mika 2013), bahwa proses fotosintesis pada tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok memungkinkan adanya pelepasan oksigen pada daerah sekitar perakaran (zona *rhizosphere*). Kondisi zona *rhizosphere* yang kaya akan oksigen, menyebabkan perkembangan bakteri aerob dalam menguraikan senyawa organik lebih baik, sehingga dapat menurunkan konsentrasi COD, kemudian sebagian dari senyawa organik telah diuraikan menjadi senyawa lain yang lebih sederhana kemudian diserap oleh tumbuhan untuk

proses metabolismenya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa semakin banyak eceng gondok maka kadar COD semakin turun begitu juga sebaliknya.

Pada variasi kontrol yaitu hanya dengan tanaman *Typha latifolia* saja juga dapat menurunkan konsentrasi COD karena menurut (Heers, 2006) tanaman mencuat seperti *Typha latifolia* menyediakan area permukaan bagi mikroorganisme dan punya kemampuan untuk mentransfer oksigen dari daun ke akarnya. Heers menambahkan, oksigen yang dilepaskan ke zona perakaran digunakan bakteri aerobik untuk mengoksidasi karbon organik. Apriadi (2008) menguatkan pendapat ini berdasarkan hasil penelitiannya, bahwa bakteri akan mengubah bahan organik menjadi lebih sederhana serta menghasilkan energi untuk sintesis sel bakteri itu sendiri. Greenway dan Woolley dalam Al-Asad dkk .(2011) menjelaskan aktivitas mikroorganisme yang mempengaruhi berkurangnya kadar pencemar antara lain memetabolisme, mendegradasi, kemudian memineralisasi bahan kimia pencemar untuk kemudian dapat diserap tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mikroorganisme dan tumbuhan air memiliki pengaruh yang besar dalam penurunan kadar COD dalam limbah cair tahu.

#### 4.1.2 Pengaruh HLR Terhadap Penyisihan COD

Penurunan konsentrasi COD memiliki pola yang sama dengan penurunan konsentrasi BOD, dimana didapatkan semakin rendah HLR, maka efisiensi penyisihan akan semakin besar, sedangkan semakin besar HLR maka efisiensi penyisihan COD akan semakin kecil dapat dilihat pada HLR 500 L/m<sup>2</sup>.hari dengan berat tanaman eceng gondok 1,5 kg sebesar 92,42% dan HLR 1000 L/m<sup>2</sup>.hari pada reaktor kontrol dimana hanya berisi tanaman *Typha latifolia* 1 gr/cm<sup>2</sup> sebesar 74,07%.

Efisiensi penyisihan kandungan air limbah bergantung pada konsentrasi dan lamanya waktu penahanan di reaktor,

semakin lama waktu tinggal dalam fitoremediasi semakin tinggi pula tingkat penyerapan kandungan COD dalam air limbah. Waktu tinggal yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara mikroorganisme dengan air limbah. Bahan organik yang terdapat didalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai *nutrient*, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme (Supradata, 2005).

#### 4. KESIMPULAN

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

1. Penambahan tanaman eceng gondok setelah effluen reaktor tanaman *Typha latifolia*, memberikan pengaruh dalam penyisihan COD. Nilai efisiensi penyisihan COD berkisar antara 74,07-92,42.
2. Variasi berat tanaman eceng gondok memberikan pengaruh dalam penyisihan parameter pencemar. Semakin berat tanaman semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter pencemar yang diolah. Efisiensi penyisihan terbaik diperoleh pada variasi berat tanaman eceng gondok 1,5 kg.
3. Variasi HLR berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan parameter pencemar. Semakin kecil HLR maka semakin tinggi efisiensi penyisihan parameter pencemar yang diolah. Efisiensi penyisihan terbaik diperoleh pada HLR 500 l/m<sup>2</sup>.hari.
4. Hasil pengolahan limbah cair industri tahu dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman *Typha latifolia* dan eceng gondok yang memenuhi baku mutu limbah cair pada kombinasi tanaman *Typha latifolia* 1 g/cm<sup>2</sup>

dengan berat tanaman eceng gondok 1,5 kg pada HLR 500 l/m<sup>2</sup>.hari.

5. Tingginya efisiensi penyisihan parameter pencemar yang didapatkan dalam penelitian ini membuktikan bahwa metode fitoremediasi menggunakan *Typha latifolia* dan eceng gondok layak dijadikan sebagai salah satu alternatif pengolahan limbah cair industri tahu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apriadi, T. 2008. *Kombinasi Bakteri dan Tumbuhan Air sebagai Bioremediator Dalam Mereduksi Kandungan Bahan Organik Limbah Kantin*. Diperoleh dari IP Repository.
- Alimsyah, 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](http://ortalgaruda.org/download_article.php?article=54295&val=418) ,Diakses 8 oktober 2014, Pkl 13.16 WIB
- Al-Asad, M.H., A.I. Elaibi., dan I.S. Mageed. 2011. Improving NutrientRemoval in Constructed Wetland Wastewater treatment. *Journal of Petroleum Research and Studies*, vol 3, 44-64.
- Brahmana, S.S., dan Hidayat, R. 2008. Pengendalian Pencemaran Air dengan Ekoteknologi (*wetland* buatan). *JSDA* vol 4 (2), 111-124.
- Eka Dharma Putra, 2010. *Toksitas dan Akumulasi Logam Berat Seng (Zn) Terhadap tumbuhan Obor (Typha latifolia) Pada Proses Fitoremediasi*. Skripsi, Universitas Serambi Mekah, Banda Aceh.
- Hayati N, 1992. *Kemampuan Eceng Gondok dalam Mengubah Sifat Fisik-Kimia Limbah Cair Pabrik Pupuk Urea dan Asam Formiat*. Bandung: Pascasarjana Biologi Institut Teknologi Bandung.

- Heers, Martin. 2006. *Constructed Wetlands under Different Geographic Condition: Evaluation Of the Suitability and Criteria for the Choice of Plants Including Productive Species*. Diperoleh 5 mei 2014, Pkl 1.16 WIB
- Mika Septiawan, 2013. Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Cattail* (*ThyphaAngustifolia*) Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Skripsi, Jurusan Kimia, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Nugraha, Happy., Hari, S.2011. *Pengukuran Produktivitas dan Waste Reduction dengan Pendekatan Productivity*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nurhasmawaty Pohan, 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik*. Tesis, Pasca Sarjana. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 Tentang BakuMutu Air Limbah Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Kedelai’.
- Ratnani Rita Dwi, 2010. *Pemanfaatan Enceng Gondok (Eichoernia Crassipes) Untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, Bau, dan Warna Pada Limbah Cair Tahu*. Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Subekti Sri, 2011. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi, Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Padjajaran, Semarang.
- Salmariza, 2003. *Minimalisasi Pencemaran Industri Tahu dengan Metode MSL*. Laporan Penelitian. Baristand Indag: Padang.
- Supradata, 2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus Alternifolius L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands)*. Tesis, Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Semarang.