

Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Thypha Latifolia* Dengan Proses Fitoremediasi

Dwi Azrul Disyamto, Shinta Elystia, Ivnaini Andesgur

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Dosen Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl.HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

E-mail: dwiazrul_tl@yahoo.com

ABSTRACT

Industry tahu in Indonesia will continue to grow in line with the increase in population, due to the increasing market demand. Industry know in Indonesia will continue to grow in line with the increase in population, due to the increasing market demand. The negative impact of industrial pollution if the idea is emergence to environmental wastewater directly discharged without any treatment. To anticipate the potential impact, it is necessary efforts through a variety of alternative waste treatment waste treatment technologies are effective and efficient, one alternative is to use the process of phytoremediation. Based on the morphology of plants *Thypha latifolia* is suitable for processing by phytoremediation. This study aims to determine the allowance for BOD using *Thypha latifolia* plants in industrial wastewater know. This research used a plastic tub the size of 50cm x 36cm x 31cm, 10cm soil media thickness, media thickness 5cm sand, and gravel media 5cm thick with plant density variations *Typha latifolia* (0,5 g/cm²; 0,75 g/cm², and 1 g/cm²), the variation Hydraulic Loading Rate / HLR (500 l/m².day; 750 l/m².day; and 1000 l/m².day). Concentration of waste pollutant parameters analyzed include BOD, which is processed by *Typha latifolia* before successive concentration of 1271-1741 mg/l, while after treatment the concentration phytoremediation process successively turned into 232-996 mg/l. These results indicate that the method of the phytoremediation using *Typha latifolia* capable of removing concentrations of BOD, effluent industrial know. In general, variations in plant density, and HLR have a significant influence, this is evidenced by the difference in removal efficiency is much different. Plant density 1 g/cm² with 0 g/cm², and the HLR 500 l/m².day to 1000 l/m².day. Percentase overall removal efficiency of BOD, were obtained in this study ranged respectively from 42.77 to 84.76%. The need of sample dilution to the effluent of phytoremediation waste below the standards that have been set.

Keywords : Phytoremediation, *Hydraulic Loading Rate* (HLR), Plant Density, Waste Water Tahu Industry, *Thypha Latifolia*.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Namun di lain pihak hal tersebut juga memberi dampak pada lingkungan akibat buangan industri. Salah satunya dari industri tahu, sebagian besar industri tahu merupakan industri rumah tangga yang belum memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Padahal sebanyak 1,5-3 m³ limbah cair akan dihasilkan untuk setiap pengolahan satu kuintal kedelai (Nurhasan dkk, 2007). Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan dari kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 1995). Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik dan turunnya kualitas air akibat meningkatnya kandungan bahan organik.

Pada proses pembuatan tahu, limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perendaman, proses hasil penggumpalan, pengepresan, dan tumpahan proses serta pembersihan tempat. Karakteristik buangan 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 air limbah tahu berkisar 37-45°C, kekeruhan

535-585 FTU, warna 2.225-2.250 Pt.Co, amonia 23,3-23,5 mg/l, BOD5 6.000-8.000 mg/l dan COD 7.500-14.000 mg/l (Herlambang, 2002) dalam (Febrian, 2007). Herlambang (2002) menuliskan dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran bahan organik limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik. Turunnya kualitas air perairan akibat meningkatnya kandungan bahan organik.

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 menggunakan proses fitoremediasi untuk mengolah limbah cair tahu UD. Dika Putra. Istilah fitoremediasi berasal dari kata Inggris *phytoremediation*. kata ini sendiri tersusun atas dua bagian kata, yaitu *phyto* yang berasal dari kata Yunani *phyton* (tumbuhan) dan *remediation* yang berasal dari kata Latin *remedium* (menyembuhkan) (Fachrurozi, dkk, 2010). Jadi 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.

Industri UD. Dika Putra merupakan industri kecil produksi tahu yang berada di jalan Sukajadi, Kubang Pekanbaru. Industri ini mampu menghasilkan ±700 kg/hari

tahu dengan pemakaian air bersih ± 6000 l/hari dan menghasilkan limbah cair ± 4800 l/hari. Limbah cair berasal dari beberapa proses, antara lain proses pencucian, proses perendaman, proses penggumpalan, dan proses pengepressan. Air limbah yang mengandung polutan tinggi dihasilkan dari buangan proses penggumpalan dan pengepressan. Untuk mengatasi limbah cair 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 ini metode fitoremediasi diuji cobakan untuk mengolah limbah cair industri tahu UD. Dika Putra Pekanbaru dengan parameter yang diukur, terdiri dari BOD Pemeriksaan terhadap BOD sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah konsentrasi zat organik yang terkandung dalam air limbah. Nilai BOD tinggi akan mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen di badan air sehingga dapat mengganggu ekosistem perairan.

Pada penelitian pengolahan limbah cair tahu UD. Dika Putra ini, penulis menggunakan tanaman *Thypha latifolia* atau biasa disebut juga dengan tanaman ekor kucing. *Thypha Latifolia* adalah jenis tumbuhan yang bersifat *colonial*. Tanaman ini banyak di jumpai disekitar lahan basah alami di Indonesia. Tanaman *Thypha latifolia* 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. Diharapkan pada penelitian ini

diperoleh penurunan kadar BOD optimum dengan menggunakan variasi kerapatan tanaman dan *hydraulic loading rate* (HLR). *Hydraulic Loading Rate* adalah merupakan kecepatan aliran limbah didalam reaktor pengolahan yang berbanding lurus dengan debit dan berbanding terbalik dengan luas penampang reaktor (Syafudin, 2014)

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah Mengetahui kemampuan tumbuhan *Thypha latifolia* dalam penurunan kandungan BOD pada limbah industri tahu, menentukan efisiensi penyisihan parameter pencemar yaitu BOD pada limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi, mempelajari pengaruh faktor kerapatan tanaman dan variasi *Hydraulic Loading Rate* (HLR) terhadap efisiensi pengolahan limbah cair tahu dengan metode fitoremediasi, dan membandingkan hasil BOD, setelah diolah dengan baku mutu yang ditetapkan dalam PERMEN LH Nomor 15 Tahun 2008 tentang 'Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri'.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan masukan atau informasi mengenai salah satu cara dalam pengolahan limbah industri tahu dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman *Thypha latifolia*;
- b. Memberikan alternatif baru dalam metode pengolahan limbah yang efektif dan efisien; Menambah referensi data penelitian dalam penanganan masalah pencemaran

lingkungan, terutama diindustri tahu.

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*. Limbah cair lainnya bersumber dari proses sortasi dan pembersihan, pengupasan kulit, pencucian, penyaringan, pencucian peralatan proses dan lantai. Jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu sebanding dengan penggunaan air dalam pemrosesannya. Jumlah kebutuhan air dan jumlah limbah cair yang dihasilkan dilaporkan berturut-turut sebesar 45 dan 43,5 liter untuk setiap kilogram bahan baku kacang kedelai (Nuraida, 1985) dalam (Nurhasmawaty, 2008), akan tetapi pada beberapa industri tahu sebagian kecil dari limbah cair tersebut (khususnya *whey*) dimanfaatkan kembali sebagai bahan penggumpal (Dhahiyat, 1990).

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°C sampai 46°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 /tanaman (*plant*), Remediation asal kata latin *remediare* (*to remedy*) yaitu memperbaiki/ menyembuhkan atau membersihkan sesuatu. Jadi Fitoremediasi (*Phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama

dengan micro-organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/*pollutan*) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi (Syahputra, 2006) dalam Eka (2010).

Thypha Latifolia adalah sejenis rerumputan, tinggi dan berdaun tebal tanpa tulang daun. Akar tanaman yang disebut juga ekor kucing ini merupakan akar serabut yang berfungsi seperti akar tunjang untuk memperkuat batang tumbuhan. Akar ini juga berfungsi sebagai organ yang menghisap air, mineral dan unsur hara tanah. Daun *Thypha Latifolia* seperti pita memanjang dan agak tebal, tumbuh langsung dari akar. Pada permukaan tubuhnya, *Thypha Latifolia* mempunyai lapisan endodermal (lapisan yang terdapat di bagian dalam dinding sel) yang tebal untuk melindungi diri dari kehilangan air saat musim kemarau. Tanaman cattail dapat hidup dengan baik pada pH 4 – 10 dan temperatur 10 – 30 C. Bunga dari tanaman ini bisa dimanfaatkan untuk mengusir nyamuk. Caranya, bunga dibakar hingga mengeluarkan aroma yang sangat tajam dan asapnya dapat mengusir nyamuk. Tanaman *Thypha Latifolia* ini banyak di jumpai disekitar lahan basah alami di Indonesia. Tanaman *Thypha Latifolia* 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.

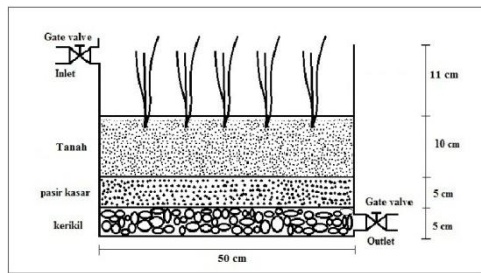
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu industri UD. Dika Putra yang beralamat di Jalan Sukajadi, Kubang Pekanbaru, dan bahan pendukung seperti tanaman *Thypha Latifolia*, kerikil, pasir kasar, tanah, serta bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pengujian BOD pada sampel air limbah tahu.

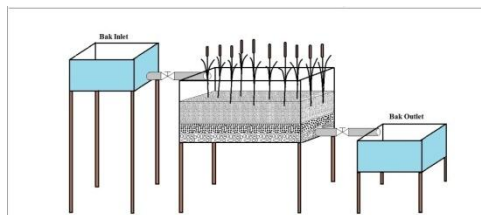
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses fitoremediasi ini adalah pemasangan serta pengkondisian reaktor. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah reaktor yang terdiri dari sebuah bak berbahan plastik yang berukuran P x L x T = 50 cm x 36 cm x 31 cm. Berikut adalah peralatan 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 4 unit. Tiga unit reaktor berisi tanaman *Thypha Latifolia* dengan variasi kerapatan tanaman, dan 1 reaktor lagi sebagai kontrol tanpa tanaman. Reaktor ini menggunakan pola aliran *kontinyu*. Gambar rangkaian reaktor dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Reaktor Fitoremediasi Tampak Samping



Gambar 3.2 Instalasi Reaktor

Pada penelitian ini menggunakan variabel tetap yaitu:

- Ukuran reaktor, dimana $P=50$ cm, $L=36$ cm, $T=31$ cm;

- Tanaman *Thypha Latifolia*

Variabel yang berubah pada penelitian ini yaitu :

- Kerapatan tanaman $0,5$ gr/cm^2 , $0,75$ gr/cm^2 , dan 1 gr/cm^2 ;
- *Hidraulic Loading Rate* (HLR) 500 , 750 , dan 1000 $L/m^2.hr$

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Limbah Cair Industri Tahu

Karakteristik influen limbah cair industri tahu meliputi pengujian analisa BOD. Sebelum dilakukannya pengolahan menggunakan proses fitoremediasi, limbah cair tahu dianalisis parameter BOD untuk mengetahui kualitas limbah cair tersebut. Hasil analisis limbah cair

pada influen dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Uji *Influen* Limbah Cair Industri Tahu UD. Dika Putra sebelum dilakukannya fitoremediasi.

No.	HLR ($L/m^2.hr$)	Kerapatan Tanaman (gr/cm^2)	Hasil Uji Sampel BOD (mg/l)
1		0	1486
2	500	0,5	1584
3		0,75	1584
4		1	1653
5		0	1477
6	750	0,5	1493
7		0,75	1271
8		1	1526
9		0	1741
10	1000	0,5	1643
11		0,75	1467
12		1	1369

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil uji parameter pada tabel diatas dapat diketahui bahwa limbah cair tahu UD. Dika Putra tidak layak dibuang langsung ke lingkungan, karena nilai BOD telah melampaui baku mutu yang telah diperbolehkan yaitu BOD, 150 mg/l 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.

4.2 Hasil Uji Parameter *Effluen* Limbah Cair Industri Tahu.

Karakteristik *effluen* limbah cair industri tahu meliputi pengujian BOD dengan variasi *Hidraulic Loading Rate* (HLR) dan kerapatan tanaman. Adapun hasil pengujian *Effluen* limbah cair tahu setelah dilakukannya pengolahan

menggunakan proses fitoremediasi adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji *Effluen* Limbah Cair Tahu Menggunakan Proses Fitoremediasi

No.	HLR (L/m ² .hr)	Kerapatan Tanaman (gr/cm ²)	Td	BOD (mg/l)
1.		0		761
2.	500	0,5	192	604
3.		0,75	menit	428
4.		1		252
5.		0		820
6.	750	0,5	128	604
7.		0,75	menit	305
8.		1		232
9.		0		996
10.	1000	0,5	96	761
11.		0,75	menit	408
12.		1		271

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian parameter BOD pada efluen pengolahan dapat dihitung efisiensi penyisihan pencemaran limbah cair industri tahu UD. Dika Putra. Adapun persentase efisiensi penyisihan pencemar pada limbah cair industri tahu UD. Dika Putra dengan metode fitoremediasi adalah sebagai berikut pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Persentase Efisiensi Penyisihan Pencemar

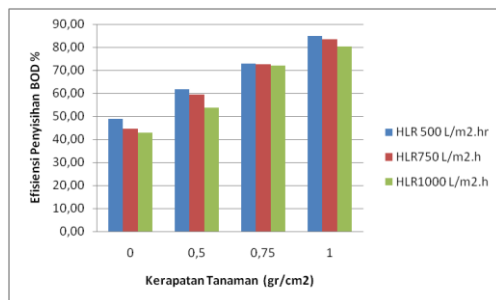
No.	HLR (L/m ² .hr)	Kerapatan Tanaman (gr/cm ²)	Td	BOD (%)
1.		0		48,78
2.	500	0,5	192	51,84
3.		0,75	menit	72,97
4.		1		84,76
5.		0		44,49
6.	750	0,5	128	59,50
7.		0,75	menit	72,47
8.		1		84,77
9.		0		42,77
10.	1000	0,5	96	53,66
11.		0,75	menit	72,14
12.		1		80,16

Sumber : Hasil Penelitian

Dari Tabel 4.3 menunjukkan bahwa adanya pengaruh *Hidraulic Loading Rate* (HLR) yang mempengaruhi efisiensi penyisihan pencemar. Dimana HLR berpengaruh dengan td atau waktu tinggal limbah dengan reaktor. Dimana semakin lama waktu tinggal limbah pada reaktor, maka semakin besar efisiensi penyisihan pencemar. Hal ini disebabkan oleh waktu ditensi yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara mikroorganisme dengan air limbah.

4.3 Penurunan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh variasi kerapatan tanaman dan *Hidraulic Loading Rate* (HLR) pada penyisihan limbah cair industri tahu dengan metode fitoremediasi. Berikut adalah grafik pengaruh kerapatan tanaman dan HLR terhadap efisiensi penyisihan BOD dengan fitoremediasi.



Gambar 4.1 Grafik Persentase Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Efisiensi Penyisihan BOD

Pada gambar 4.1 terlihat efisiensi penyisihan BOD pada variasi HLR 500 l/m².hari lebih tinggi dibandingkan dengan HLR 750 l/m².hari dan 1000 l/m².hari. Hal ini diakibatkan pada HLR 500 l/m².hari waktu kontak limbah dengan reaktor lebih lama dibandingkan dengan HLR 750 l/m².hari, dan 1000 l/m².hari. Hal ini membuktikan bahwa semakin rendah HLR, maka proses ini akan berlangsung secara perlahan-lahan, sehingga waktu kontak menjadi lebih lama. Salmariza dkk (2002), menyatakan dengan adanya kontak yang lebih lama pada setiap lapisan aerob maupun anaerob, menyebabkan proses dekomposisi atau degradasi akan berjalan lebih sempurna. Sebaliknya, jika HLR semakin tinggi, maka waktu kontak limbah cair dengan mikroorganisme pada setiap lapisan akan lebih singkat, akibatnya proses dekomposisi atau degradasi yang terjadi belum begitu sempurna

Kerapatan tanaman juga terlihat mempengaruhi efisiensi pengolahan BOD. Dimana semakin tinggi kerapatan tanaman, didapatkan semakin tinggi pula efisiensi penyisihan BOD. Pada kerapatan 1 gr/cm² tanaman akan lebih banyak dibandingkan dengan kerapatan yang lain. Maka mikroorganisme pada kerapatan 1 gr/cm² akan lebih banyak dibandingkan kerapatan lain, karena mikroorganisme akan tumbuh disekitar akar tumbuhan tersebut. Maka proses *Rhizodegradation* atau disebut juga enhanced rhizosphere biodegradation yaitu penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas mikroba yang berada disekitar akar tumbuhan akan berlangsung lebih banyak (wood dalam Euis, 2011).

4.4 Perbandingan Influen Sebelum pengolahan Dengan Baku Mutu KEPMEN LH Nomor 15 Tahun 2008.

Hasil dari effluen industri tahu UD. Dika Putra yang di dapat dari penelitian ini dibandingkan dengan baku mutu limbah cair tahu, yaitu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 “Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan kedelai”. Nilai influen limbah cair tahu sebelum dilakukannya pengolahan limbah dilakukan pengujian parameter BOD. Didapat hasil seperti tertera pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Perbandingan *Influen* limbah Industri Tahu Sebelum Dilakukannya Pengolahan Dengan Baku Mutu

No.	HLR (L/m ² .hr)	Kerapatan Tanaman (gr/cm ²)	Uji Sampel BOD (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Keterangan
1	500	0	1486	150	Tidak
2		0,5	1584		Tidak
3		0,75	1584		Tidak
4		1	1653		Tidak
5	750	0	1477	150	Tidak
6		0,5	1493		Tidak
7		0,75	1271		Tidak
8		1	1526		Tidak
9	1000	0	1741	150	Tidak
10		0,5	1643		Tidak
11		0,75	1467		Tidak
12		1	1369		Tidak

Sumber : Hasil Penelitian

Pengujian *influen* melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu BOD 150 mg/l. Maka dari itu perlu dilakukannya pengolahan limbah cair industri tahu dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman

Thypha Latifolia dengan variasi kerapatan tanaman, dan *Hidraulic Loading Rate* (HLR). Berikut adalah hasil *effluen* pengolahan limbah cair tahu menggunakan proses fitoremediasi.

Tabel 4.5 Perbandingan *Effluen* limbah Industri Tahu Setelah Dilakukannya Pengolahan Dengan Baku Mutu

No.	HLR (L/m ² .hr)	Kerapatan Tanaman (gr/cm ²)	Uji Sampel (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)	Keterangan
1	500	0	761	150	Tidak
2		0,5	604		Tidak
3		0,75	428		Tidak
4		1	252		Tidak
5	750	0	820	150	Tidak
6		0,5	604		Tidak
7		0,75	305		Tidak
8		1	232		Tidak
9	1000	0	996	150	Tidak
10		0,5	761		Tidak
11		0,75	408		Tidak
12		1	271		Tidak

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil tabel 4.5 didapat bahwa hasil olahan limbah cair tahu menggunakan fitoremediasi belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini bisa saja terjadi akibat kurang lamanya waktu kontak limbah cair dengan reaktor. Perlu adanya pengolahan lanjutan agar beban limbah diharapkan dibawah baku mutu yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

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

- 1) *Thypha Latifolia* mampu menyisihkan parameter pencemar BOD pada limbah cair tahu, dimana mampu menyisihkan parameter pencemar hingga 84,76 %;
- 2) Pada proses fitoremediasi dengan tanaman *Thypha Latifolia* ini mampu menyisihkan pencemar limbah cair industri tahu, dimana persentase efisiensi penyisihan BOD yang diperoleh pada penelitian ini adalah 42,77-84,76%;
- 3) Variasi kerapatan tanaman, dan *Hidraulic Loading Rate* (HLR) memberikan pengaruh yang dalam penyisihan BOD. Dimana nilai efisiensi penyisihan pencemar terbaik terjadi pada variasi kerapatan tanaman 1 g/cm², dan pada variasi HLR 500 l/m².hari yaitu hingga penyisihan 88,08%;
- 4) Pada *Effluen* pengolahan nilai parameter BOD masih diatas baku mutu PERMEN LH Nomor 15 Tahun 2008, dan belum bisa dibuang langsung ke lingkungan.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Diperlukannya penelitian lanjutan dengan menggunakan pola aliran *batch* dan menggunakan td lebih lama, sehingga diharapkan penurutan konsentrasi BOD dibawah baku mutu yang telah ditetapkan;

- 2) Diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan tanaman lain sebagai agen fitoremediasi agar semakin banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan;
- 3) Pada penelitian ini, *effluen* pengolahan masih diatas baku mutu yang telah ditetapkan. Untuk itu perlu adanya pengolahan pendahuluan sebelum dilakukannya proses fitoremediasi ini, salah satunya dengan pengenceran sampel limbah yang akan diolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhahiyat. Y., 1990. Karakteristik Limbah Cair Tahu Dan Pengolahannya Dengan Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*), dalam Pohan Nurhasmawati, 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik, Tesis, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Euis Nurul Hidayah, Wahyu Aditya, 2010. Potensi dan Pengaruh Tanaman Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jawa Timur. Nurhasan dan Pramudyanto, BB., (2007), Penanganan air Limbah Pabrik Tahu, Yayasan Bina Karya Lestari (Bintari).
- Febrian Kaswinarni, 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. Tesis, program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Fachrurozi M, Budi Utami Listiatie, Suryani Dyah, 2010. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia Stratiotes L.* Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. <http://journal.uad.ac.id/index.php/KesM>

[as/article/view/551](#), Diakses 7 Januari 2014, Pkl 13.16 WIB.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 1995 Tentang 'Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri'.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 Tentang "Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan pengolahan kedelai".

Nurhasmawaty Pohan, 2008. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik. Tesis, Pasca Sarjana. Universitas Sumatra Utara , Medan.

Syafrudi, 2014. Pengolahan Air Limbah Domestik Tipe *Greywater* Menggunakan Reaktor *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB). Disertasi, Program Doktor Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang