



## PENURUNAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN TANAMAN *CATTAIL* DENGAN SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND*

Mika Septiawan\*), Sri Mantini Rahayu Sedyawati dan Fransiska Widhi Mahatmanti

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima Februari 2014

Disetujui Februari 2014

Dipublikasikan Mei 2014

#### Kata kunci:

BOD

COD

*constructed wetland*  
industri tahu

### Abstrak

Limbah cair dari industri tahu mengandung padatan tersuspensi dan terlarut yang mencemari perairan, oleh karena itu perlu perlakuan sebelum dibuang ke perairan. Salah satu cara menggunakan biofilter. Biofilter menggunakan tanaman *cattail* (*Thypa Angustifolia*) dengan sistem *constructed wetland* untuk mengetahui penurunan kadar limbah BOD, COD dan TSS pada limbah cair tahu. Hasil penelitian menunjukkan penurunan limbah BOD, COD, dan TSS dengan variasi lama penanaman terjadi penurunan maksimum pada hari ke 20 dengan nilai BOD 177 mg/L (78%), COD 277 mg/L (77,3%), dan TSS 146 mg/L (78%). Penurunan maksimum limbah cair BOD, COD dan TSS pada variasi berat tanaman *cattail* terjadi pada berat 4 kg dengan nilai BOD 80 mg/L (87,6 %), COD 165 mg/L (86,7%) dan TSS 63 mg/L (90,2%). Tanaman *cattail* dalam *constructed wetland* perlu diaplikasikan dengan tanaman air dan media lainnya yang memiliki kemampuan aklimatisasi lebih baik sehingga menghasilkan variasi penurunan kadar BOD, COD dan TSS yang lebih maksimum.

### Abstract

Wastewater was generated from industry tofu still contains suspended and dissolved solid that can pollute the water, therefore must prior to discharge into water. One of the ways that by biofilter. Biofilter using cattail plants (*Thypa angustifolia*) constructed wetland system aims to determine the decrease of BOD, COD and TSS in the tofu wastewater. The result showed decreased levels wastewater of BOD, COD and TSS in the tofu wastewater with variation time of planting maximum decrease occurred retention time of 20 days with a BOD value of 177 milligrams/L (78%), COD 277 milligrams/L (77.3%) and TSS 146 milligrams/L (78%). The maximum decrease occurred of effluent BOD, COD and TSS in the variation of weight cattail plant occurs at 4 kilograms with value BOD 80 milligrams/L (87.6%), COD 165 milligrams/L (86.7%), and TSS 63 milligrams/L (90.2%). Cattail plant in constructed wetland should be applied with water plants and other media that have better acclimatization decreased levels of BOD, COD and TSS are higher maximum.

## Pendahuluan

Industri tahu merupakan usaha yang didirikan dalam rangka pengembangan kegiatan di bidang pangan yang mempunyai dampak positif dan negatif bagi lingkungan. Dampak positif berupa pemenuhan kebutuhan masyarakat akan sumber pangan sedangkan dampak negatif dari industri tahu berupa limbah buangan yang menimbulkan masalah pencemaran sehingga merusak lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut berupa hasil pembuangan limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair.

Limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman. Limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini akan mengakibatkan gangguan pernafasan. Apabila limbah ini dialirkkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan mual.

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh beban pencemaran pada air limbah adalah dengan mengukur BOD (*Biological Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) (Masturi; 1997). BOD adalah jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada dalam limbah. COD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi (Alaerts dan Santika; 1984).

Sumber limbah industri tahu di Semarang berasal dari beberapa tahapan proses yang menghasilkan nilai rata-rata BOD, COD total, dan TSS berturut-turut adalah 3,500 mg/L, 7,300 mg/L dan 500 mg/L (Romli; 2009). Hal ini sangat jauh dari ambang batas yang ditentukan baku mutu air limbah industri tahu oleh pemerintah menurut Perda Provinsi Jawa Tengah No.10 Tahun 2004 yaitu pH 6-9; kadar BOD 150 mg/L, COD 275 mg/L; dan TSS 100 mg/L. Dengan demikian diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan oleh limbah tahu tersebut, sehingga proses pengolahan limbah wajib dilakukan sebelum limbah tersebut dibuang ke badan perairan.

Pengolahan limbah yang cukup murah dan aman adalah biofilter menggunakan tanaman air, contohnya *cattail* (*Typha Angustifolia*). Berdasarkan morfologi dari tumbuhan *cattail* sangat cocok untuk pengolahan limbah cair dengan

sistem *constructed wetland*. Lahan basah buatan atau *constructed wetland* merupakan sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang telah didesain dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi, media, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah. Penelitian Rizka (2005) menggunakan tanaman air *kanna* (*Canna sp*) sebagai media untuk menurunkan kadar COD. Pada penelitiannya tersebut diperoleh persentase penurunan konsentrasi COD sebesar 71,8% pada waktu tinggal 12 dan 15 hari. Penurunan kandungan BOD tertinggi terjadi pada waktu tinggal 15 hari sebesar 81,6% dan penurunan kandungan TSS tertinggi sebesar 83,3%.

Secara umum sistem pengolahan limbah dengan lahan basah buatan (*constructed wetland*) ada 2 (dua) tipe, yaitu sistem aliran permukaan (*Surface Flow Constructed Wetland*) adalah sistem aliran yang mengalir di permukaan tanah, dan *Sub-Surface Flow* yaitu sistem aliran yang mengalir melalui bawah tanah (Leady; 1997). Penelitian Supradata (2005) sistem aliran bawah permukaan menggunakan tanaman rumput hias (*Cyperus alternifolius*) menurunkan BOD dan COD masing-masing sebesar 89% dan 70%. Dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang penurunan limbah cair BOD dan COD pada industri tahu menggunakan tanaman *cattail* (*typha angustifolia*) dengan sistem *constructed wetland*.

## Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: buret, erlenmeyer, pipet volume, gelas ukur, labu ukur, botol Winkler yang volumenya telah diketahui dengan ketelitian  $\pm 0,1$  mL lengkap dengan tutupnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman *cattail*, limbah cair industri tahu di desa Sumur Jurang, kecamatan Gunungpati, kota Semarang, larutan standar kalium bikromat,  $Ag_2SO_4$ ,  $Ag_2SO_4$ ,  $H_2SO_4$ , ferozin,  $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $MnSO_4$ ,  $HgSO_4$ , alkil azida dengan grade *pro analysist* buatan Merck.

Limbah industri tahu di alirkan secara vertikal dan horizontal kedalam masing-masing bak yang berisi media serta tanaman *cattail* dengan berat 1, 2, 3 dan 4 kg untuk proses *constructed wetland*, dihitung kadar BOD, COD dan TSS limbah awal sebelum perlakuan. Langkah selanjutnya melakukan pengukuran kadar BOD, COD dan TSS sampel limbah cair tahu menggunakan sistem *subsurface wetland*

dengan berat tanaman *cattail* 2 kg dan lama penanaman selama 10 hari untuk mencari hasil optimum. Selanjutnya dilakukan perlakuan berat tanaman *cattail* 2 kg dengan variasi hari ke 5, 10, 15 dan ke 20 hari. Perlakuan selanjutnya menggunakan tanaman *cattail* dengan variasi berat 1, 2, 3 dan 4 kg dengan waktu yang maksimum, dilanjutkan proses pengujian parameter BOD, COD dan TSS.

### Hasil dan Pembahasan

Sebelum diberi perlakuan dengan metode *wetland* limbah cair tahu dianalisis BOD, COD, TSS dan pH untuk mengetahui kualitas dari limbah tersebut. Hasil analisis limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kualitas awal limbah tahu desa Sumur Jurang

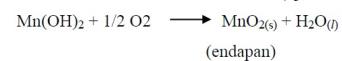
Parameter	Satuan	Hasil uji	Baku mutu air limbah
BOD	mg/L	800	150
COD	mg/L	1232	275
TSS	mg/L	667	100
pH	-	4,5	6,0-9,0

Berdasarkan Tabel 1. diatas, dapat diketahui bahwa limbah tahu desa Sumur Jurang tidak layak dibuang langsung ke perairan karena nilai BOD, COD, TSS dan pH nya melebihi baku mutu air limbah. Dengan demikian limbah perlu diberi perlakuan sebelum di buang ke perairan. Pada penelitian ini perlakuan limbah tahu dilakukan dengan sistem *constructed wetland* menggunakan tanaman *cattail*.

Parameter uji penurunan kadar limbah cair pada industri tahu di desa Sumur Jurang, kecamatan Gunungpati, kota Semarang meliputi BOD, COD dan TSS yang menggunakan tanaman *cattail* dengan sistem *constructed wetland*. Penentuan nilai BOD pada percobaan ini adalah dengan menggunakan metode titrasi Winkler yang secara umum banyak digunakan untuk menentukan kadar oksigen terlarut. Prinsip metode Winkler adalah oksigen didalam sampel akan mengoksidasi  $MnSO_4$  yang ditambahkan ke dalam larutan pada keadaan alkalis, sehingga terjadi endapan  $MnO_2$ . Penambahan asam sulfat dan kalium iodida menyebabkan dibebaskannya iodin yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodin yang dibebaskan tersebut kemudian dianalisis dengan metode titrasi iodometri dengan larutan standard tiosulfat dan indikator kanji.

Kelebihan metode Winkler dalam menganalisis oksigen terlarut (DO) adalah lebih mudah karena hanya dilakukan cara titrasi, lebih teliti dan akurat apabila dibandingkan

dengan cara alat DO-meter. Hal yang perlu diperhatikan dalam titrasi iodometri ialah penentuan titik akhir titrasinya, standarisasi larutan tiosulfat dan penambahan indikator amilumnya, sedangkan cara DO-meter, harus memperhatikan suhu dan salinitas sampel yang akan diperiksa. Disamping itu, sebagaimana lazimnya alat yang digital, peranan kalibrasi alat sangat menentukan akurasinya hasil penentuan. Berdasarkan pengalaman di lapangan, penentuan oksigen terlarut dengan cara titrasi lebih dianjurkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Alat DO-meter masih dianjurkan jika sifat penentuannya hanya bersifat kisaran. Berikut ini reaksi dalam metoda titrasi Winkler yaitu:



(Salmin, 2005)

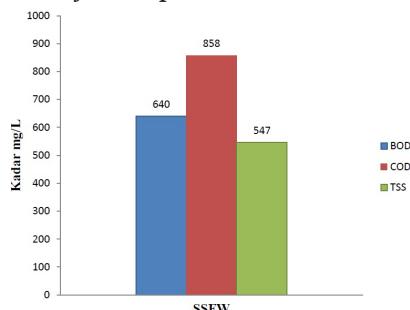
Penentuan nilai COD pada penelitian ini dengan titrasi metode refluks tertutup. Sampel diambil sebanyak 5 mL, kemudian dimasukkan ke dalam tabung, ditambah dengan 1 g  $H_2SO_4$ , 1 mL  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N, dan 3 mL reagen yang berisi campuran  $Ag_2SO_4$  dan  $H_2SO_4$  kemudian mulut tabung COD ditutup rapat, dikocok sampai homogen. Selanjutnya tabung beserta isinya dimasukkan ke dalam COD reaktor, yang dioperasikan pada suhu 150°C selama 120 menit. selanjutnya larutan yang telah dingin dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 2 tetes indikator ferroin, dan dititrasi dengan larutan ferro ammonium sulfat (FAS) 0,1 N. Analisis BOD, COD dan TSS dilakukan pada limbah industri tahu baik sebelum perlakuan maupun sesudah perlakuan dengan sistem *constructed wetland* (Alaerts dan Santika; 1984).

Penurunan limbah industri dengan sistem *constructed wetland* dengan menanam tanaman *cattail* seberat 2 kg selama 10 hari penanaman mampu menurunkan kadar limbah cair industri tahu. Hasil pengukuran terhadap parameter uji (BOD, COD dan TSS) menggunakan perbandingan sistem *constructed wetland* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data penurunan limbah menggunakan *subsurface wetland*

No	Parameter	Satuan	Hasil uji	Baku mutu	Metode
1.	BOD	mg/L	640	150	
2.	COD	mg/L	858	275	<i>SubSurface Wetland</i>
3.	TSS	mg/L	547	100	
4.	pH	-	5	6,0-9,0	

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah industri tahu tersebut menunjukkan sistem *subsurface wetland* mampu menurunkan kadar dengan prosentase BOD 30,3%, COD 20%, dan TSS 17,9%. Ditinjau dari pola aliran air limbah terlihat bahwa aliran air limbah yang masuk secara horizontal kedalam lahan basah ternyata lebih efektif menurunkan kadar pencemaran (COD, BOD dan TSS) daripada yang mengalir secara vertikal kebawah. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik sistem SSFWW terhadap penurunan limbah cair BOD, COD dan TSS

Sistem horizontal *subsurface wetland* (aliran dari bawah) lebih efektif untuk proses berlangsungnya degradasi secara simultan antara kondisi aerobik dan anaerobik. Dengan demikian proses biodegradasi lebih besar daripada sistem aliran dari atas (*vertical surface wetland*) yang kontak awal berlangsungnya degradasi dalam kondisi aerobik, sehingga proses biodegradasi hanya terbatas pada senyawa organik sederhana saja (Supradata; 2005).

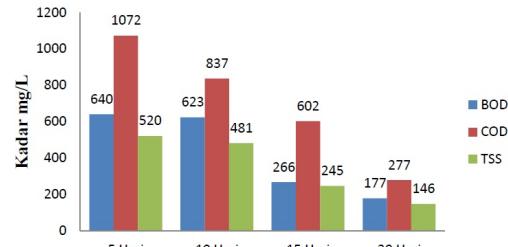
Langkah selanjutnya adalah pengaruh waktu penanaman *cattail* untuk mengetahui penurunan maksimum kadar BOD, COD dan TSS terhadap variasi waktu penanaman selama 5, 10, 15 dan 20 hari dengan berat tanaman *cattail* sebanyak 2 kg. Hasil analisis kadar BOD, COD dan TSS terhadap variasi waktu penanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penurunan BOD, COD dan TSS dengan variasi lama penanaman

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Waktu penanaman			
				5 hari	10 hari	15 hari	20 hari
1.	BOD	mg/L	150	640	623	266	177
2.	COD	mg/L	275	1072	837	602	277
3.	TSS	mg/L	100	520	481	245	146
4.	pH	-	6,0-9,0	5,5	6,0	6,5	6,0

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penanaman semakin besar penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah tahu. Setelah perlakuan kadar BOD, COD dan TSS mengalami penurunan pada hari ke 5 dengan nilai kadar BOD 640 mg/L (14,2%), COD 1072 mg/L (12,9%) dan TSS 520 mg/L

(21,5%). Penurunan yang sangat maksimum terjadi pada hari ke 20 dengan nilai BOD 177 mg/L (77,8%), COD 277 mg/L (77,1%), sedangkan TSS 146 mg/L (78,4%). Hal ini dapat dilihat Gambar 2.



**Gambar 2.** Penurunan kadar BOD, COD dan TSS dengan variasi lama penanaman

Hasil penelitian ini menunjukkan kadar nilai BOD, COD dan TSS terjadi penurunan walaupun masih dibawah standar baku mutu limbah industri tahu Perda Jawa Tengah 2004. Berdasarkan waktu tinggal penanaman, maka penggunaan tanaman air jenis *Cattail* memiliki efektivitas/kinerja yang tidak jauh berbeda dengan jenis tanaman yang telah umum digunakan dalam *SSFWetlands*.

Langkah selanjutnya penurunan BOD, COD dan TSS dari keempat reaktor bak *wetland* dengan variasi berat tanaman sebesar 1, 2, 3 dan 4 kg selama 20 hari. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

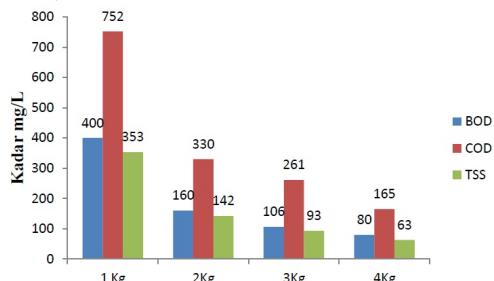
**Tabel 4.** Penurunan kadar BOD, COD dan TSS dengan variasi berat *cattail*

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Berat cattail			
				1 kg	2 kg	3 kg	4 kg
1.	BOD	mg/L	150	400	160	106	80
2.	COD	mg/L	275	752	330	261	165
3.	TSS	mg/L	100	353	142	93	63
4.	pH	-	6,0-9,0	6,0	6,5	7,0	7,0

Penurunan kadar BOD, COD dan TSS terhadap variasi waktu penanaman dapat menurunkan kadar BOD, COD dan TSS, akan tetapi hasil tersebut masih belum layak untuk dibuang keperairan sehingga masih dibutuhkan suatu perlakuan lebih lajut untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Berdasarkan hasil pemeriksaan BOD, COD dan TSS dari keempat reaktor bak *wetland* dengan berat tanaman sebesar 1, 2, 3 dan 4 kg selama 20 hari terjadi penurunan kadar yang maksimum dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. menunjukkan pengaruh berat tanaman *cattail* terhadap penurunan kadar BOD, COD dan TSS dengan lama penanaman selama 20 hari sangat signifikan dari limbah awal. Hasil penurunan terendah terjadi pada berat tanaman *cattail* 1 kg selama penanaman 20 hari menghasilkan kadar BOD sebesar 400

mg/L (41,8%), COD 400 mg/L (41,8%), dan TSS 353 mg/L (45,6%), sedangkan penurunan tertinggi terjadi pada berat tanaman *cattail* 4 kg dengan nilai BOD sebesar 80 mg/L (86,7%), COD 165 mg/L (88,8%), dan TSS 63 mg/L (90,2%).



**Gambar 3.** Penurunan kadar BOD, COD dan TSS dengan variasi berat *cattail*

Gambar 3 menunjukkan penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada hari ke 20 dengan berat 1 kg sudah terjadi penurunan selama proses *wetland*. Hal ini menunjukkan berat jumlah tanaman dan lama waktu tinggal ternyata akan meningkatkan penurunan kadar BOD, COD dan TSS yang terjadi. Semakin lama waktu kontak antara air limbah dengan biomassa maka proses degradasi parameter-parameter pencemar organik dapat berlangsung lebih lama sehingga kinerja reaktor akan semakin baik dan konsentrasi *effluent* yang dihasilkan juga semakin rendah.

Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Fachrurrozi (2010) memakai tanaman kayu apu dengan variasi berat tanaman dari 50 gram sampai 250 gram dengan waktu penanaman selama 7 hari dapat menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair tahu di dusun Klero Sleman Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar BOD, COD dan TSS terjadi pada berat 250 gram dengan waktu tinggal optimal adalah 7 hari dapat menurunkan prosentase BOD sebesar 91,7%, COD 89,9%, dan TSS 84,6%.

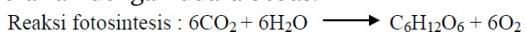
Jumlah biomassa atau berat tanaman sangat mempengaruhi proses penurunan kadar BOD, COD dan TSS. Semakin kecil berat tanaman akan semakin besar kemungkinan tanaman tersebut akan mati mengakibatkan proses penurunan kadar limbah cair akan terganggu, sehingga jumlah berat tanaman sangat diperlukan untuk menggantikan tanaman yang mati (Suriawira; 2003). Hasil penelitian menunjukkan biomassa berat tanaman *cattail* sangat berpengaruh terhadap penurunan maksimal kadar limbah BOD, COD dan TSS.

Nilai BOD dipengaruhi juga oleh adanya

tanaman yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tanaman tersebut dapat menyerap zat organik yang terdapat dalam air limbah. Semakin banyak tanaman, maka semakin banyak bahan organik yang terserap dan bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroorganisme semakin sedikit. Semakin sedikit bahan organik yang harus didegradasi oleh mikrobia, maka kandungan oksigen dalam air limbah semakin tinggi. Oksigen terlarut dalam air limbah juga semakin banyak karena adanya suplai oksigen dari hasil fotosintesis tanaman. Jadi semakin banyak tanaman, maka nilai BOD semakin kecil yang berarti semakin baik kualitas air limbah tersebut (Suriawira; 1996).

Nilai COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimiawi. Jika bahan organik yang belum diolah dibuang ke badan perairan, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Nilai COD biasanya lebih tinggi dari pada nilai BOD karena bahan buangan yang dapat dioksidasi melalui proses kimia lebih banyak dari pada bahan buangan yang dapat dioksidasi melalui proses biologi. Penurunan ini juga dikarenakan suplai oksigen terlarut cukup banyak terutama dari hasil fotosintesis tanaman sehingga menyebabkan dekomposisi bahan organik menjadi lebih efektif.

Menurut Haberl dan Langergraber (2002), bahwa proses fotosintetis pada tanaman *cattail* memungkinkan adanya pelepasan oksigen pada daerah sekitar perakaran (zona *rhizosphere*). Kondisi zona *rhizosphere* yang kaya akan oksigen, menyebabkan perkembangan bakteri aerob di zona tersebut. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Suriawiria (1996), bahwa kadar oksigen bebas suatu perairan dapat ditentukan oleh adanya aktivitas fotosintesis didalamnya, serta hubungan antara permukaan perairan dengan udara bebas.



Nilai padatan tersuspensi total menunjukkan banyaknya bahan yang tersuspensi di dalam air. TSS (*Total Suspended Solid*) adalah berat mg/L kering lumpur yang ada dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Analisa TSS atau padatan tersuspensi penting dilakukan untuk mengetahui kuantitas senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral, dan garam.

Penurunan nilai TSS juga disebabkan karena tanaman *Thypa Angustifolia* memiliki

akar serabut yang dapat menjadi tempat menempelnya koloid yang melayang di air. Semakin tinggi biomassa tanaman, semakin banyak akar serabutnya, maka semakin banyak koloid yang menempel di akar-akar tersebut. Endapan dan koloid serta bahan terlarut yang berasal dari bahan buangan yang berbentuk padat akan mengendap di dasar bila tidak dapat larut dan sebagian akan menjadi koloidal bila dapat larut. Endapan yang tidak dapat larut sebelum mencapai dasar akan melayang-layang dalam air bersama koloidal. Akar tanaman *cattail* yang panjang dan lebat dapat menjangkau area yang lebih dalam dan luas sehingga dapat lebih banyak menyerap nutrien seperti senyawa organik, fosfat dan nitrogen dalam tanah serta mentransfer oksigen ke dalam dasar media dan memungkinkan mikroorganisme tumbuh di sekitar perakaran sehingga oksidasi zat organik berlangsung lebih baik.

### Simpulan

Sistem *sub-surface wetland* mampu menurunkan kadar BOD dengan prosentase sebesar 30,3%, COD: 20% dan TSS: 17,9%, dibandingkan *surface wetland* prosentase penurunan BOD hanya sebesar 23,3%, COD: 13,3% dan TSS: 6,8%. Waktu lama penanaman *cattail* pada hari ke 5 mampu menurunkan prosentase kadar BOD sebesar 14,6%, COD: 12,2% dan TSS: 23,4%, dan penurunan maksimum terjadi pada hari ke 20 dengan prosentase BOD sebesar 78%, COD: 77,3% dan TSS: 78%. Berat tanaman *cattail* 1 kg mampu menurunkan kadar BOD sebesar 38,2%, COD: 39,4% dan TSS: 45,6%, dan penurunan maksimum terjadi pada berat 4 kg dengan prosentase BOD sebesar 86,7%, COD: 88,8 % dan TSS: 90,2%. Tanaman *cattail* dalam *constructed wetland* perlu diaplikasikan dengan tanaman air dan media lainnya yang memiliki kemampuan aklimatisasi lebih baik untuk menghasilkan variasi penurunan kadar BOD, COD dan TSS yang lebih maksimum.

### Daftar Pustaka

- Alaerts G. & S.S. Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya. Indonesia.
- Fachrurrozi. 2010. *Pengaruh Variasi Biomassa Pistia stratiotes L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta
- Haberl R. and Langergraber H. 2002. Constructed wetlands: a chance to solve wastewater problems in developing countries. *Wat. Sci. Technol.* 40:11-17
- Leady B. 1997. *Constructed Subsurface Flow Wetlands For Wastewater Treatment*. Purdue University
- Masturi. 1997. *Pengambilan Minyak Kedelai Pra Proses Pembuatan Tahu*. Laporan Penelitian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang
- Rizka. 2005. *Studi Penurunan Kandungan COD dan BOD Air Limbah Domestik dengan Menggunakan Tanaman Kana (Canna Sp) dalam Sistem Sub-Surface Flow Constructed Wetland*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Surabaya
- Romli. 2009. *Beban Pencemaran Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Vo1. 10. No. 2. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*. Vol xxx. No 3: 21-26
- Supradata. 2005. *Pengolahan Limbah Menggunakan Tanaman Rumput Hias (Cyperus alternifolius L) dengan Sistem Aliran Bawah Permukaan*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
- Suriawiria U. 1996. *Mikrobiologi Air*. Bandung. Karya Cipta. Edisi 2