



## PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) SEBAGAI MEDIA BIOREMEDIASI TERHADAP PENURUNAN KADAR TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)

Izam Nur Hakim

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Januari 2012  
Disetujui Februari 2012  
Dipublikasikan Agustus 2012

*Keywords:*  
Water hyacinth  
Total Suspended Solid  
Waste

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan dengan tanaman eceng gondok. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu. Obyek dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tempe skala rumah tangga dari proses perendaman kedelai selama 24 jam di Kelurahan Pasar Batang, Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan tes laboratorium. Data yang didapat dari penelitian ini diolah dengan statistik uji t berpasangan dengan derajat kemaknaan ( $\alpha$ )=0,05. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kadar rata-rata pretest TSS adalah 6043,0 mg/l. Kadar rata-rata TSS kelompok kontrol pada perendaman 2 hari sebesar 4551,42 mg/l ( $p=0,023$ ), perendaman 4 hari sebesar 4677,17mg/l ( $p=0,002$ ), dan perendaman 6 hari 4392,33 mg/l ( $p=0,003$ ). Kadar rata-rata TSS kelompok perlakuan dengan eceng gondok pada perendaman 2 hari sebesar 3776,17 mg/l ( $p=0,001$ ), perendaman 4 hari sebesar 2356,67 mg/l ( $p=0,0001$ ), dan perendaman 6 hari sebesar 1265 mg/l ( $p=0,0001$ ). Maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata kadar TSS sebelum dan sesudah penanaman Eceng Gondok pada limbah cair.

### Abstract

*The purpose of this study was to determine the differences in average levels of TSS before and after treatment with water hyacinth plants. This type of research is a quasi-experimental. Objects in this study was wastewater from the household soybean soaking for 24 hours at the Pasar Batang village, Brebes district, Brebes city. Techniques of data collection is done by observation and laboratory tests. Data obtained from this study treated with a paired t test statistic with degrees of significance ( $\alpha$ ) = 0.05. Based on survey results revealed that the average pretest levels of TSS was 6043.0 mg / l. Average levels of TSS in the control group 2 days of immersion of 4551.42 mg / l ( $p = 0.023$ ), immersion four days of 4677.17 mg / l ( $p = 0.002$ ), and 6 days of immersion 4392.33 mg / l ( $p = 0.003$ ). Average levels of TSS group treated with water hyacinth in 2 days of immersion of 3776.17 mg / l ( $p = 0.001$ ), immersion four days of 2356.67 mg / l ( $p = 0.0001$ ), and 6 days of immersion 1265 mg / l ( $p = 0.0001$ ). It can be concluded that there are differences in average levels of TSS before and after the planting of water hyacinth in wastewater.*

## Pendahuluan

Meningkatnya aktivitas manusia di rumah tangga menyebabkan semakin besarnya volume limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu. Volume limbah rumah tangga meningkat 5 juta m<sup>3</sup> pertahun, dengan peningkatan kandungan rata-rata 50% (Sugiharto, 2003; Hefni Effendi, 2003). Konsekuensinya adalah beban badan air yang selama ini dijadikan tempat pembuangan limbah rumah tangga menjadi semakin berat, termasuk terganggunya komponen lain seperti saluran air, biota perairan, dan sumber air penduduk (Soeparman dan Separmin, 2001). Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran yang banyak menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan (Juli Soemirat Slamet, 2004, Ricki M. Mulia, 2005). Selain biaya yang mahal dan penerapan yang sulit, masih kuatnya pemikiran dan anggapan sebagian besar masyarakat bahwa pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke lingkungan tidak akan menimbulkan dampak yang serius (Tresna Sastrawijaya. A, 2000). Dalam kondisi demikian, diperlukan suatu sistem pengolahan limbah rumah tangga yang selain murah dan mudah diterapkan, juga dapat memberi hasil yang optimal sehingga dampaknya terhadap lingkungan dapat dikurangi (Guntur Yusuf, 2008)

Industri tempe skala rumah tangga di Indonesia sudah ada sejak dahulu. William Shurtleff dan Akiko Aoyagi pada tahun 1984 pernah menerbitkan monograf "sejarah tempe" dan telah mengakui asal tempe secara turun temurun berasal dari Jawa (Indonesia). Temuan rujukan pertama didapatkan tahun 1875. Hampir disetiap kota di Indonesia, khususnya di pulau Jawa akan mudah dijumpai pabrik pembuatan tempe (Harjo Bagus H, 2008).

Berdasarkan data industri Kabupaten Brebes tahun 2009, di Kabupaten Brebes yang merupakan salah satu daerah yang ada di propinsi Jawa Tengah ini terdapat 95 industri tempe yang tersebar di berbagai kecamatan dan sebanyak 65 industri tempe tersebut belum mempunyai IPAL dengan jumlah total limbah cair yang dihasilkannya sebesar 6.050.000 liter/hari. Sementara itu, di Kelurahan Pasar Batang Kecamatan Brebes terdapat 50 industri tempe yang tidak mempunyai IPAL dengan limbah cair yang dihasilkannya sebesar 16000 liter.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan salah satu pemilik industri tempe skala rumah tangga yaitu Bapak Widahyono Rt 04/ Rw 11 Kelurahan Pasar Batang kecamatan Brebes Kabupaten Brebes pada bulan April

tahun 2011, air limbah hasil produksi tempe di kelurahan tersebut belum sama sekali dilakukan pengolahan. Air limbahnya langsung dibuang ke sungai dan selokan / got.

Limbah cair hasil olahan kedelai (baik tahu maupun tempe) yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut dapat mengalami perubahan fisik, kimia dan hayati yang akan menghasilkan zat bercun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman / bakteri. Kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan bagi kesehatan manusia (Erry Wiryani, 2007).

Menurut sebuah penelitian yang dilakukan oleh Kristiana (2003) tentang pengaruh limbah tahu tempe terhadap kesehatan yaitu penduduk yang bertempat tinggal di sekitar pabrik tahu-tempe akan mengalami penyakit sistem pencernaan, penyakit sistem pernafasan, dan penyakit sistem integument. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Ratrika Prikhastiani pada (2006) tentang identifikasi jenis bakteri pada air sumur di sekitar pembuangan limbah cair industri tahu (hasil olahan kedelai termasuk tempe) pembuangan limbah cair industri tahu di Kelurahan Adiwerna Tegal bahwa sumur yang berada di sekitar limbah industri tahu kemungkinan dapat tercemar oleh bakteri, karena jarak antara sumur dengan limbah tahu tersebut tidak terlalu jauh dari pemukiman penduduk yang masih mengandung kadar protein yang tinggi.

Hal tersebut dapat menyebabkan perembesan aliran air limbah ke dalam air sumur dan sangat cocok untuk pertumbuhan bakteri seperti *Proteus Sp*, *Esherecia Coli*, *Enterobacter*, dan *Basillus* yang dapat menyebabkan diare, gatal-gatal, infeksi saluran kemih, dan infeksi pada luka (Unus Suriawira, 2003).

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tempe skala rumah tangga memiliki beban cemaran yang cukup tinggi (Betty S. L. J, dan Winia-ti P. R. 2001). Dalam baku mutu air limbah industri tempe yang ditetapkan oleh Perda Provinsi Jateng No. 10 tahun 2004 menyebutkan bahwa kadar maksimum kandungan *Total Suspended Solid (TSS)* yang diperbolehkan dibuang ke saluran pembuangan atau badan air adalah sebesar 100 mg/liter. Namun, berdasarkan hasil uji pendahuluan di UPTD Laboratorium Kesehatan Kabupaten Tegal pada tanggal 20 Juni 2011 kadar *Total Suspended Solid (TSS)* pada air limbah hasil proses perendaman selama satu malam industri tempe skala rumah tangga di Kelurahan Pasar Batang, Brebes adalah sebesar 8741 mg/liter dan mempunyai nilai pH 4. Hal tersebut melebihi ambang batas kandungan *Total Suspended Solid (TSS)* pada

limbah cair tersebut.

Sementara berdasarkan data laporan mingguan wabah dari Puskesmas wilayah Kecamatan Brebes dari minggu keempat bulan September 2010 sampai akhir bulan Desember 2010 penderita Diare pada kelurahan Pasar Batang, Brebes setiap minggunya selalu ada dengan rata-rata jumlah penderita tiap minggunya 5 orang dari jumlah keseluruhan penderita selama 3 bulan yaitu 75 orang yang terdiri atas 35 penderita diare usia kurang dari lima tahun (balita) dan 40 penderita diare usia lebih dari lima tahun.

Penataan tanaman air di dalam kolam pengolahan yang disebut dengan metode bioremediasi media tanaman air dapat berfungsi sebagai saringan hidup bagi limbah cair yang ditempatkan pada kolam tersebut (Frutituti, 2005). Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan tanaman air untuk menyaring bahan-bahan yang larut di dalam limbah cair potensial untuk dijadikan bagian dari usaha pengolahan limbah cair (Vidali, M, 2001). Proses pengolahan limbah cair dalam kolam yang menggunakan tanaman air terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar dan batang tanaman air, proses pertukaran dan penyerapan ion, dan tanaman air juga berperan dalam menstabilkan pengaruh iklim, angin, cahaya matahari dan suhu (Petanidesa, 2005).

Sementara berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Imam Jauhari (2002), tanaman eceng gondok mampu menurunkan kadar polutan pada limbah cair industri tapioka setelah 8 hari perlakuan yaitu : TSS 16,74%, TDS 7,03%, BOD<sub>5</sub> 53,59%, COD 49,94% dan kandungan sianida sebesar 35,94% sedangkan untuk peningkatan nilai pH sebesar 12,26% (Imam Jauhari, 2002).

Berdasarkan sebelumnya, maka peluang untuk memanfaatkan tanaman air khususnya eceng gondok pada proses bioremediasi limbah cair industri tempe rumah tangga sangat memungkinkan, sehingga diperlukan suatu penelitian untuk memperoleh fakta-fakta ilmiah yang lebih detail (Poppy Arsil dan Supriyanto, 2007). Untuk itu maka suatu penelitian dalam bentuk simulasi tanaman air ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar TSS dengan perlakuan bioremediasi yang menggunakan eceng gondok pada limbah industri tempe skala rumah tangga di Kelurahan Pasar Batang, Brebes.

## Metode

Jenis penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen semu karena mempunyai kesulitan

dalam melakukan randomisasi sampel air limbah tempe. Pengambilan sampel air limbah tempe tersebut harus memiliki kesamaan karakteristik baik dalam kelompok kontrol maupun kelompok pembandingan (Soekidjo Notoatmodjo, 2002). Rancangan penelitian ini adalah *Pretest and Posttest with Control Group* Penggunaan desain rancangan *Pretest and Posttest with Control Group* bertujuan agar diketahui kadar TSS berdasarkan masing-masing hari perlakuan. Adanya perubahan kadar TSS selama hari perlakuan yaitu 2 hari, 4 hari, dan 6 hari dapat teramati secara signifikan sehingga dapat mengetahui peranan atau pengaruh eceng gondok dalam kolam bioremediasi.

## Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan kadar TSS limbah cair industri tempe skala rumah tangga sebelum perlakuan dilaksanakan pada tanggal 26 November 2011 dengan pengulangan (replikasi) sebanyak 6 kali dan diperoleh kadar rata-rata TSS sebesar 6043 mg/l. Apabila angka tersebut dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No. 10 Tahun 2004 untuk golongan industri tempe kadar TSS maksimum yang boleh dibuang ke saluran pembuangan yaitu 100 mg/ltr, maka air limbah tempe di kelurahan Pasar Batang belum layak dibuang langsung ke saluran pembuangan. Hal itu dikarenakan nilai parameter kadar TSS limbah cair tersebut masih melebihi ambang batas. Adanya kadar TSS dalam limbah cair tempe tersebut dikarena bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah kedelai yang direndam selama satu malam. Proses perendaman ini dimaksudkan agar terjadi proses hidrasi dan pengasaman biji kedelai.

Setelah dilakukan uji laboratorium terhadap kadar TSS limbah cair industri tempe skala rumah tangga yang telah mengalami perlakuan dengan tanaman eceng gondok, maka diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 dapat diketahui bahwa rata-rata kadar TSS sesudah melalui perendaman tanpa diberi tanaman Eceng gondok yaitu sebesar 4551,42 mg/l selama 2 hari perendaman, 4677,17 mg/l selama 4 hari perendaman dan 4392,33 mg/l selama 6 hari perendaman maka dapat diketahui bahwa kadar TSS terendah dapat dilihat pada perendaman selama 6 hari dengan nilai rata-rata sebesar 4392,33 mg/l. Hasil rata-rata kadar TSS pada hari ke 2, 4 dan 6 naik turun dikarenakan saat pengambilan sampel tidak melakukan pengadukan yang sama besar setiap

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Kadar TSS Pre-treatment dan Post-treatment (kontrol)

No	Replikasi	Pretest (mg/l)	Posttest		
			Kontrol selama 2 hari (mg/l)	Kontrol selama 4 hari (mg/l)	Kontrol selama 6 hari (mg/l)
1.	Sampel 1	6582,0	4317,5	4937,0	5336,0
2.	Sampel 2	5869,0	4478,0	5345,0*	4404,0
3.	Sampel 3	5798,0	5442,0*	4115,0	3953,0
4.	Sampel 4	6987,0	3677,0	4851,0	3932,0
5.	Sampel 5	5572,0	5152,0*	4686,0	4333,0
6.	Sampel 6	5450,0	4242,0	4129,0	4396,0
	Rata-rata	6043,0	4178,5	4543,6	4392,33

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Kadar TSS Pre-treatment dan Post-Treatment

No	Replikasi	Pretest (mg/l)	Posttest		
			Perlakuan selama 2 hari (mg/l)	Perlakuan selama 4 hari (mg/l)	Perlakuan selama 6 hari (mg/l)
1.	Sampel 1	6582,0	4134,0	1944,0	1170,0
2.	Sampel 2	5869,0	4050,0	2482,0	1348,0
3.	Sampel 3	5798,0	3281,0	2306,0	1340,0
4.	Sampel 4	6987,0	3460,0	2576,0	1166,0
5.	Sampel 5	5572,0	3712,0	2820,0	1316,0
6.	Sampel 6	5450,0	4020,0	2012,0	1250,0
	Rata-rata	6043	3776,17	2356,67	1265,0

lama hari kontrol.

Hasil penelitian terhadap limbah tempe setelah mengalami perendaman tanpa perlakuan tanaman eceng gondok selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari didapatkan kadar rata-rata TSS pada perendaman selama 2 hari sebesar 4178,5 mg/l, perendaman selama 4 hari didapatkan kadar rata-rata TSS sebesar 4543,6 mg/l, dan perendaman selama 6 hari sebesar 4392,33 mg/l. Berdasarkan Perda Provinsi Jawa Tengah No.10 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah industri tempe yaitu 100 mg/l untuk kadar TSS. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian pengolahan air limbah tempe tanpa menggunakan tanaman eceng gondok masih melebihi ambang batas yang ditetapkan meskipun terjadi penurunan di setiap hari perendaman. Terjadinya perbedaan penurunan kadar rata-rata TSS selama hari perendaman dimungkinkan karena pengadukan yang dilakukan saat pengambilan sampel tidak sama intensitasnya pada tiap lama hari perendaman. Selain itu juga, faktor cuaca (curah hujan yang tinggi) juga dimungkinkan menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan penurunan

pada tiap lama hari perendaman pada kelompok kontrol (Philip Kristanto, 2004). Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar TSS *Pre-treatment* dan *Post-Treatment*

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa hasil rata-rata pengukuran kadar TSS sesudah perlakuan dengan tanaman Eceng Gondok pada perlakuan selama 2 hari yaitu sebesar 3776,17 mg/l, pada perlakuan selama 4 hari yaitu sebesar 2356,67 mg/l dan pada perlakuan selama 6 hari sebesar 1265,0 mg/l. Dapat diketahui juga bahwa kadar TSS terendah dapat dilihat setelah diberi perlakuan tanaman eceng gondok selama 6 hari dengan kadar rata-rata sebesar 1265,0 mg/l. Hasil penelitian terhadap limbah tempe setelah diberi perlakuan tanaman eceng gondok selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari didapatkan kadar rata-rata TSS pada perlakuan selama 2 hari sebesar 3776,17 mg/l, perlakuan selama 4 hari didapatkan kadar rata-rata TSS sebesar 2356,67 mg/l, dan perlakuan selama 6 hari sebesar 1265 mg/l. Berdasarkan Perda Provinsi Jawa Tengah No.10 Tahun 2004 tentang baku mutu air limbah industri tempe yaitu 100 mg/l untuk kadar TSS.

**Tabel 3.** Rata-rata Prosentase Penurunan Kadar TSS Kelompok Kontrol Dan Perlakuan

Kelompok	Prosentase Penurunan
Kelompok Kontrol	
Setelah perlakuan 2 hari	29%
Setelah perlakuan 4 hari	25%
Setelah perlakuan 6 hari	27%
Kelompok Perlakuan	
Setelah perlakuan 2 hari	38%
Setelah perlakuan 4 hari	61%
Setelah perlakuan 6 hari	79%

**Tabel 4.** Distribusi Rata-rata Kadar TSS Kelompok Kontrol

Variabel	Mean	SD	95% CI	<i>p value</i>
Kadar TSS				
Pretest	6043,0	607,53	5405,44 – 6680,56	
Kontrol 2 hari	4178,5	348,53	3623,91 – 4733,09	0,0001
Kontrol 4 hari	4543,6	395,32	4052,74 – 5034,46	
Kontrol 6 hari	4392,3	509,72	3857,41 – 4927,26	

Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian pengolahan air limbah tempe dengan menggunakan tanaman eceng gondok masih melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Prinsip kerjanya adalah diduga tanaman eceng Gondok mampu mempercepat proses penguapan air melalui proses evapotranspirasi. Proses evapotranspirasi yang berlangsung dapat mendukung laju pengambilan unsur hara yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis melalui proses penyerapan melalui bulu-bulu akarnya. Penyerapan unsur hara tersebut dilakukan oleh akar tanaman eceng gondok dimana terdapat mikroorganisme yang hidup bersimbiosis di sekitat akar tanaman eceng gondok yaitu mikroba rhizosfer. Adanya mikroba rhizosfer ini juga berperan dalam melakukan penguraian terhadap benda-benda organik yang terdapat dalam air limbah. Hasil penguraian oleh mikroba rhizosfer selanjutnya akan dihisap oleh akar tanaman eceng gondok (Lud Waluyo, 2009).

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil rata-rata penurunan kadar TSS setelah 2 hari perlakuan dengan tanaman eceng gondok adalah sebesar 38%, setelah 4 hari perlakuan dengan tanaman eceng gondok sebesar 61% , dan setelah 6 hari perlakuan dengan tanaman eceng gondok sebesar 79%. Sementara pada kelompok

kontrol setelah 2 hari perendaman tanpa tanaman eceng gondok sebesar 29% , setelah 4 hari perendaman tanpa tanaman eceng gondok sebesar 25%, dan setelah 6 hari perendaman tanpa tanaman eceng gondok sebesar 27%. Maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata kadar TSS pada limbah tempe setelah diberi perlakuan tanaman eceng gondok maupun tanpa tanaman eceng gondok selama 2 hari, hari dan 6 hari.

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan bahwa kadar rata-rata TSS air limbah tempe pada kelompok *pretest* adalah sebesar 6043,0 mg/liter dengan standar deviasi 607, 53 mg/liter. Kadar rata-rata TSS pada kelompok kontrol 2 hari adalah sebesar 4178,5 dengan standar deviasi 348,53 mg/liter. Kadar rata-rata TSS pada kelompok kontrol 4 hari adalah sebesar 4543,6 mg/liter dengan standar deviasi 395,32 mg/liter. Kadar rata-rata TSS pada kelompok 6 hari adalah sebesar 4392,3 dengan standar deviasi 509,72 mg/liter. Hasil uji statistik *one-way anova* diperoleh nilai *p value*=0,0001, maka pada derajat alpha 5 % dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang bermakna rata-rata kadar TSS pada kelompok kontrol tanpa tanaman eceng gondok selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Analisis lebih lanjut membuktikan kelompok yang ber-

**Tabel 5.** Distribusi Rata-Rata Kadar TSS Pada Kelompok Perlakuan

Variabel	Mean	SD	95% CI	p value
Kadar TSS				
Pretest (kontrol)	6043,0	607,53	5405,44 – 6680,56	0,0001
Perlakuan 2 hari	3776,17	349,79	3409,09 – 4143,25	
Perlakuan 4 hari	2356,67	337,68	2002,29 – 2711,04	
Perlakuan 6 hari	1265,0	82,66	1178,25 – 1351,75	

**Tabel 6.** Distribusi Kadar Rata-rata TSS antara Kontrol Dengan Kelompok Perlakuan

Kadar TSS	Mean	SD	p value
Kontrol 2 hari	4551,41	644,09	0,027
Perlakuan 2 hari	3776,16	349,78	
Kontrol 4 hari	4678,67	484,23	0,0001
Perlakuan 4 hari	4356,67	337,68	
Kontrol 6 hari	4391,67	509,72	0,0001
Perlakuan 6 hari	1265,0	82,66	

beda signifikan adalah kadar rata-rata TSS pada kelompok kontrol pretest (0 hari) dengan kadar rata-rata TSS selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Namun pada kontrol antara 2 hari, 4 hari dan 6 hari tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil uji *One-Way Anova* pada kelompok kontrol kadar rata-rata TSS antara 2 hari, 4 hari dan 6 hari tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara tiga hari kelompok kontrol tersebut. Akan tetapi terjadi penurunan antara pretest (0 hari) dengan 2 hari, pretest (0 hari) dengan 4 hari dan pretest (0 hari) dengan 6 hari kelompok kontrol tanpa menggunakan tanaman eceng gondok. Terjadinya perbedaan penurunan kadar rata-rata TSS selama hari perendaman dimungkinkan karena pengadukan yang dilakukan saat pengambilan sampel tidak sama intensitasnya pada tiap lama hari perendaman. Selain itu juga, faktor cuaca (curah hujan yang tinggi) juga dimungkinkan menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan penurunan pada tiap lama hari perendaman pada kelompok kontrol (Philip Kristanto, 2004). Berdasarkan hasil uji *One-Way Anova* pada kelompok kontrol kadar rata-rata TSS antara 2 hari, 4 hari dan 6 hari tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara tiga hari kelompok kontrol tersebut. Akan tetapi terjadi penurunan antara pretest (0 hari) dengan 2 hari, pretest (0 hari) dengan 4 hari dan pretest (0 hari) dengan 6 hari kelompok kontrol tanpa menggunakan tanaman eceng gondok. Terjadinya perbedaan penurunan kadar rata-rata TSS selama hari perendaman dimungkinkan karena pengadukan yang dilakukan saat pengambilan sampel tidak

sama intensitasnya pada tiap lama hari perendaman. Selain itu juga, faktor cuaca (curah hujan yang tinggi) juga dimungkinkan menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan penurunan pada tiap lama hari perendaman pada kelompok kontrol (Philip Kristanto, 2004).

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan bahwa kadar rata-rata TSS air limbah tempe pada kelompok *pretest* adalah sebesar 6043,0 mg/liter dengan standar deviasi 607, 53 mg/liter. Kadar rata-rata TSS pada kelompok perlakuan 2 hari adalah sebesar 3776,17 dengan standar deviasi 349,79mg/liter. Kadar rata-rata TSS pada kelompok perlakuan 4 hari adalah sebesar 2356,67 mg/liter dengan standar deviasi 337,68 mg/liter. Kadar Rata-rata TSS pada kelompok 6 hari adalah sebesar 1265,0 dengan standar deviasi 82,66 mg/liter. Hasil uji statistik *one-way anova* diperoleh nilai *p value*= 0,0001, maka pada derajat alpha 5 % dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang bermakna rata-rata kadar TSS pada perlakuan dengan tanaman eceng gondok selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari. Analisis lebih lanjut membuktikan kelompok perlakuan dengan tanaman eceng gondok antara 2 hari, 4 hari dan 6 hari adalah berbeda signifikan. Dengan demikian maka ada perbedaan kadar rata-rata TSS yang bermakna di antara ketiga perlakuan dengan tanaman eceng gondok tersebut.

Berdasarkan hasil uji *one-way anova* pada kelompok perlakuan kadar rata-rata TSS antara 2 hari, 4 hari dan 6 hari terdapat perbedaan yang signifikan diantara ketiga hari kelompok perlakuan dengan tanaman eceng gondok tersebut.

but. Rata-rata kadar TSS pada perlakuan selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari dengan tanaman eceng gondok adalah sebagai berikut, pada hari ke-2 kadar rata-rata TSS sebesar 3776,17 mg/Lt, pada hari ke-4 perlakuan turun menjadi 2356,67 mg/Lt dan pada hari ke 6 turun kembali menjadi 1265 mg/Lt. Selisih penurunan antara hari ke-2 dengan hari ke-4 adalah sebesar 1419,50 mg/Lt dan selisih antara hari ke-4 dengan hari ke-6 perlakuan sebesar 1111,67 mg/Lt. Dengan demikian maka tanaman eceng gondok dapat berperan dalam menurunkan kadar TSS limbah cair tempe meskipun masih melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh perda Jateng No. 10 tahun 2004.

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui perbedaan TSS antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol selama 2 hari memperoleh nilai  $p=0,027$  ( $p<0,05$ ), maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan antara kadar rata-rata TSS kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan selama 2 hari. Tabel 6 juga memperlihatkan bahwa perbedaan TSS antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol selama 4 hari dan 6 hari masing-masing memperoleh nilai  $p=0,0001$  ( $p<0,05$ ), maka dapat disimpulkan ada perbedaan yang signifikan antara kadar rata-rata TSS kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan selama 4 hari dan 6 hari

Berdasarkan hasil pengamatan selama berlangsungnya penelitian keadaan fisik limbah cair tempe mengalami perubahan baik pada kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen. Warna limbah cair tempe tersebut pada kelompok kontrol dari 0 hari (*pretest*) sampai dengan hari ke-6 tidak begitu menunjukkan perubahan warna yang mencolok. Namun, berbeda dengan kelompok perlakuan dimana terjadi perubahan warna pada hari ke-6 dari putih kekuning-kuningan menjadi agak berwarna putih kehijau-hijauan.

Selain terjadi perubahan warna, terjadi juga bau yang kurang sedap seperti bau busuk baik pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan. Akan tetapi, bau limbah cair tempe terasa lebih menyengat dirasakan pada kelompok perlakuan setelah 4 hari dan 6 hari.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama pelaksanaan penelitian ada beberapa bagian tepi daun dari tanaman eceng gondok yang digunakan layu menjelang penelitian hari ke-5. Hal itu diduga karena tingkat kejenuhan tanaman eceng gondok terhadap pH air limbah tempe tersebut yang masih di bawah pH normal ( $pH<7$ ), berdasarkan pengukuran pH Pretest didapatkan nilai  $pH = 4$ . Sementara itu, untuk pertumbuhan yang lebih baik eceng gon-

dok lebih cocok terhadap pH 7,0 - 7,5, jika pH lebih atau kurang maka pertumbuhan akan terlambat (Poppy Arsil dan Supriyanto, 2007). Namun secara keseluruhan kondisi tanaman masih dapat beradaptasi dengan air limbah tempe dengan menunjukkan warna daun yang masih hijau segar.

Berdasarkan hasil uji t tidak berpasangan antara kelompok kontrol 2 hari, 4 hari dan 6 hari dengan kelompok perlakuan 2 hari, 4 hari dan 6 hari terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar rata-rata TSS. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa tanaman eceng gondok mampu menurunkan kadar TSS lebih besar dibandingkan dengan penurunan kadar TSS pada kelompok kontrol meskipun keduanya sama-sama mengalami penurunan kadar rata-rata TSS. Penurunan kadar rata-rata TSS pada kelompok perlakuan dikarenakan tanaman eceng gondok menyerap unsur-unsur organik sebagai makanannya untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Disamping itu, di akar tanaman eceng gondok bersimbiosis dengan mikroba *rhizosfer* dimana mikroba ini berperan dalam melakukan penguraian terhadap benda-benda organik yang terdapat dalam air limbah. Hasil dari peruraian oleh mikroba tersebut selanjutnya akan diserap oleh akar tanaman eceng gondok (Lud Waluyo, 2009).

## Simpulan

Ada perbedaan rata-rata TSS sebelum dan sesudah 2 hari, 4 hari dan 6 hari pada perlakuan dengan tanaman eceng gondok, rata-rata penurunan kadar TSS sebesar 37% pada perlakuan selama 2 hari, 61% pada perlakuan selama 4 hari, 79% pada perlakuan selama 6 hari. Setiap lama hari perlakuan mengalami penurunan dan prosentase penurunan terbesar terjadi pada hari ke-6 perlakuan sebesar 79%. Analisis lebih lanjut membuktikan bahwa ada perbedaan kadar rata-rata TSS yang signifikan antara 2 hari, 4 hari, dan 6 hari perlakuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bappedal Jateng. 2004. *Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah No 10/2004 tentang Baku Mutu Air Limbah, Jawa Tengah*
- Betty S. L. J, dan Winiati P. R. 2001. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Yogyakarta : Kanisius
- Erry Wiryani. 2007. *Analisis Kandungan Limbah Cair Pabrik Tempe*. Lab. Ekologi dan Biosistemika Jurusan Biologi F MIPA, Undip Semarang
- Frutituti., 2005. *Eceng Gondok or Water Hyacinth (Eichhornia crassipes)*. <http://frutituti.multiply.com/reviews/item/3>. diakses tanggal 30 september

- 2011.
- Guntur Yusuf. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Simulasi Tanaman Air, *Jurnal Bumi Lestari*. Vol, 8 No, 2, Agustus 2008:136-144
- Haryo Bagus H. 2008. *Makanan Unggulan Masa Depan*. <http://haryobagushandokonews.wordpress.com/tag/tempe/>.html, Diakses tanggal 4 November 2010
- Hefni Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius
- Imam Jauhari. 2002. Penggunaan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Mart. Solms) dalam Penurunan Tingkat Pencemar Limbah Cair Industri Tapioka. *Enviro*. Vol 2, No 2, September
- Juli Soemirat Slamet. 2004. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: UGM-Press
- Kristiana. 2003. *Identifikasi Status Kesehatan Masyarakat di Sekitar Pabrik Tahu Tempe di Desa Kuncen Kecamatan Padangan Kabupaten Bojonegoro*. Malang : JIPTUMM.
- Lud Waluyo. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang: UMM Press.
- Petanidesa. 2005. *Eceng Gondok Sebagai Pembersih polutan logam berat*. <http://petanidesa.wordpress.com/2007/03/11/eceng-gondok-pemersih-polutan-logam-berat/>, diakses tanggal 30 september 2011
- Philip Kristanto. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta : Andi
- Poppy Arsil dan Supriyanto. 2007. *Pengolahan Limbah Cair dari Industri Kecil Pengolahan Tahu secara Bioltrasi Menggunakan Eceng Gondok*.
- Ratrika Prikhastiani. 2006. *Identifikasi Jenis Bakteri pada Air sumur di Sekitar Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu di Desa Adiwerna Tegal*. Semarang : Analisis Kesehatan.
- Ricki M. Mulia. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Soekidjo Notoatmodjo. 2002. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Soeparman dan Separmin. 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*. Jakarta: EGC
- Sugiharto. 2003. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta : UI-Press
- Tresna Sastrawijaya, A. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Unus Suriawira. 2003. *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. Bandung : Alummni
- Vidali, M. 2001. *Bioremediation*. *Pure Appl. Chem.*, Vol. 73, No. 7, pp. 1163–1172.