

PENURUNAN KADAR *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) AIR LIMBAH PABRIK TAHU DENGAN METODE FITOREMEDIASI

Reduction of Total Suspended Solid Levels Wastewater in Tofu Factory with Phytoremediation Method

Tati Ruhmawati¹, Denny Sukandar², Mimin Karmini³, Tatang Roni S. ⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

Jl. Pajajaran No.56, Pasir Kaliki, Cicendo, Kota Bandung, 40171

Surel: ¹muslimah_tati@yahoo.com; ²denny_sukandarjeep@yahoo.com;

³mimin_karmini@yahoo.com; ⁴htrony57@gmail.com

Diterima: 17 Januari 2017; Disetujui : 15 Mei 2017

Abstrak

Salah satu karakteristik air limbah industri tahu adalah kandungan bahan organik yang ditandai dengan tingginya kadar Total Suspended Solid (TSS). Tanaman air mempunyai kemampuan menyaring bahan-bahan yang larut dalam air limbah sehingga potensial untuk pengolahan air limbah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu kontak proses fitoremediasi menggunakan tanaman hydrilla terhadap penurunan kadar TSS air limbah pabrik tahu. Hipotesis penelitian yaitu semakin lama waktu kontak antara air limbah dengan tanaman air semakin besar penurunan kadar TSS. Populasi seluruh air limbah diambil dari pabrik tahu Cibuntu Kota Bandung, sedangkan sampel air limbah pabrik tahu diambil dari populasi, dengan teknik pengambilan sampel sesaat. Jenis penelitian eksperimen adalah rancangan Pretest-Posttest dengan kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji Anova. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar TSS, rata-rata persentase penurunan kadar TSS untuk waktu kontak 2 hari 47,43 %, untuk waktu kontak 4 hari sebesar 74,85 %, dan untuk waktu kontak 6 hari sebesar 80,63 %. Dari hasil uji Anova diperoleh nilai p sebesar 0,002, lebih kecil dari 0,05 (α 5%). Terdapat pengaruh yang bermakna antara variasi waktu kontak tanaman air hydrilla terhadap penurunan kadar TSS air limbah pabrik tahu.

Kata Kunci: Fitoremediasi, tanaman air Hydrilla, TSS, air limbah, pabrik tahu

Abstract

One of characteristics of tofu industry's water waste that it contains organic material with high Total Suspended Solid (TSS) level. Water plants has an ability to absorb dissolved material in the waste water that potentially can be used for water waste treatment attempt. The research's purpose is to understand the influence of various duration of phytoremediation contact process using hydrilla water plants on the decrease of TSS value from tofu factory's water waste. The research's hypothesis is that a longer time of contact between tofu's waste and the plants, the more of TSS level will be decreased. The population of all waste water are taken from Cibuntu Tofu Factory in Bandung, while some of the water waste sample taken from the population using temporary sampling technique. Type of quasi-experimental research with controlled pretest-posttest design. The collection of data performed by measurement and laboratory examination. Collected data then will be processed and analyzed using Anova test. Research result shows a decrease rate of TSS. The average percentage of declination for contact period respectively are 47.43% for 2 days, 74.85% for 4 days, and 80.63% for 6 days. Anova test result for p (p-value) is 0.002 smaller than 0.05 (α 5%). Thus, there are significant effect between several of contact duration of hydrilla plants with the declination of TSS rate from tofu factory's wastewater.

Keywords: Phytoremediation, water plant hydrilla, TSS, wastewater, tofu factory

PENDAHULUAN

Industri tahu pada umumnya adalah usaha rumah tangga, dan air limbah yang dihasilkan pada umumnya tidak dikelola dan dialirkan langsung ke dalam perairan terdekat. Jumlah industri tahu di

Indonesia mencapai 84.000 unit usaha, dengan kapasitas produksi lebih dari 2,56 juta ton per tahun. Air limbah yang dibuang ke lingkungan sekitar 20 juta meter kubik per tahun (Darsono, 2007). Air limbah pabrik tahu dihasilkan dari proses pencucian,

perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu sehingga kuantitas limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi. Limbah cair tahu mengandung polutan organik yang cukup tinggi serta padatan tersuspensi maupun terlarut. Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi. TSS yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis, menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Turunnya oksigen terlarut dalam air yang mengganggu ekosistem akuatik. Selain itu, apabila jumlah materi tersuspensi ini mengendap, maka pembentukan lumpur dapat mengganggu aliran serta menyebabkan pendangkalan (Soemirat 2004). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, kadar TSS air limbah dari kegiatan pengolahan kedelai adalah sebesar 200 mg/L. Mengingat tingginya potensi pencemaran perairan akibat limbah cair industri pembuatan tahu, maka diperlukan strategi pengendalian pencemaran perairan tersebut dengan mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sebagai salah satu upaya penyehatan lingkungan. Dewasa ini banyak teknologi pengolahan air limbah (IPAL) yang berjalan kurang efektif, karena mahal biaya operasional dan rumitnya sistem pengoperasian. Senyawa organik yang berada pada limbah adalah senyawa yang dapat diuraikan secara sempurna melalui proses biologi baik aerob maupun anaerob. Mengingat karakteristik limbah cair pabrik tahu mengandung banyak buangan organik, maka alternatif sistem pengolahan secara biologis dapat dijadikan pilihan utama (Fachrurrozi et al. 2010).

Bioremediasi adalah satu teknologi alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme. Selain dengan memanfaatkan mikroorganisme, bioremediasi juga dapat pula memanfaatkan tanaman air. Tanaman air mempunyai kemampuan untuk menetralkan komponen-komponen tertentu di dalam perairan yang sangat bermanfaat dalam proses pengolahan air limbah (Artiyani 2014). Penggunaan tanaman air dalam proses bioremediasi ini biasa dikenal dengan istilah fitoremediasi. Fitoremediasi adalah pencucian polutan yang diremediasi oleh tumbuhan, termasuk pohon, rumput-rumputan dan tumbuhan air. Pencucian ini bisa berarti penghancuran, inaktivasi atau imobilisasi polutan ke bentuk yang tidak berbahaya. Fitoremediasi merupakan suatu sistem yang menggunakan tumbuhan, dimana tumbuhan tersebut bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media untuk mengubah, menstabilkan, atau

menghancurkan zat kontaminan menjadi kurang atau tidak berbahaya sama sekali bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi proses fitoremediasi, antara lain jenis tanaman, faktor cuaca/iklim, suhu, dan pH (Siregar dan Anwar 2010). Mekanisme kerja fitoremediasi terdiri dari beberapa konsep dasar yaitu, fitoekstraksi, fitovolatilisasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, rhizofiltrasi dan interaksi dengan mikroorganisme pendegradasi polutan (Hidayati 2005). Biofilter sebagai salah satu cara di dalam pengolahan buangan dengan menggunakan tanaman yang memiliki mikroba rhizosfera mempunyai kemampuan untuk mengurai benda-benda organik maupun anorganik dalam air buangan (Suriawiria 2003). Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan tanaman air untuk menyaring bahan-bahan yang larut dalam air limbah potensial untuk dijadikan bagian dari usaha pengolahan air limbah. Reed et al. (2005) mengemukakan bahwa pada proses pengolahan air limbah dalam kolam yang menggunakan tanaman air terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar dan batang tanaman air, proses pertukaran dan penyerapan ion. Selain itu tanaman air juga berperan dalam menstabilkan pengaruh iklim, angin, cahaya matahari, dan suhu.

Tanaman air *Hydrilla verticillata* (Ganggang hijau) mampu menyerap cahaya matahari dan mampu bersaing dengan tumbuhan lainnya serta mampu juga menggunakan nutrisi secara efisien. Jaringan hydrilla terdiri dari 90% air, oleh karena itu tumbuhan ini dapat berkembang biak sekalipun dengan persediaan nutrisi esensial yang terbatas seperti karbon, nitrogen, dan fosfor. Hydrilla mampu tumbuh dibawah kondisi range kimia yang sangat lebar. Hal ini pada umumnya ditemukan pada danau yang rendah nutrisi hingga yang tinggi nutrisi. Tumbuhan ini juga dapat bertahan hidup pada salinitas 7‰ pada air laut dan dapat juga bertahan pada range pH yang lebar. Hydrilla dapat beradaptasi dengan level sinar matahari yang sangat rendah untuk fotosintesis, hal ini berarti hydrilla dapat melakukan fotosintesis lebih awal pada pagi hari sehingga berhasil bersaing dengan tumbuhan yang lainnya (Khatuddin 2003). Dengan demikian penggunaan tanaman air Hydrilla untuk mengolah air limbah sangat tepat.

Kajian penanganan air limbah dengan menggunakan tanaman air sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yusuf (2008), menunjukkan bahwa dari empat macam tanaman yang diujikan (mendong, kiambang, teratai, dan Hydrilla) ternyata tanaman air *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan kadar kekeruhan sebesar 78,24% dan kadar COD sebesar 43,36% dengan waktu kontak 48 jam. Penelitian yang dilakukan oleh

Artiyani (2014) menggunakan tanaman *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan konsentrasi N-Total sebesar 72,76% dan P-Total air limbah pabrik tahu sebesar 60,40% dengan menggunakan reaktor *batch*.

Banyaknya penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan tanaman air hydrilla, menunjukkan bahwa tanaman tersebut mampu mengolah air limbah. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah dilakukan adalah parameter yang diolah yaitu kadar logam (Cu, Pb) serta biomassa (berat hidup) tanaman hydrilla yang digunakan dalam proses fitoremediasi.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan termasuk penelitian eksperimen (skala laboratorium) dengan rancangan *pretest-posttest* dengan kontrol. Rancangan penelitian ini mengelompokkan anggota kontrol dan kelompok perlakuan yang dilakukan secara acak, adanya penelitian pendahuluan (*pretest*) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan diikuti dengan intervensi pada kelompok perlakuan dan dilakukan *posttest* setelah perlakuan. Intervensi dilakukan dengan cara mengontakkan tanaman hydrilla pada air limbah tahu yang akan diolah/diturunkan kadar TSS-nya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai waktu kontak tanaman hydrilla terhadap penurunan kadar TSS air limbah tahu. Populasi sampel adalah seluruh air limbah yang diambil dari pabrik tahu Cibuntu Kota Bandung, sedangkan sampel adalah sebagian air limbah pabrik tahu yang diambil dari populasi, dengan teknik pengambilan sampel sesaat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) karena bahan percobaan dianggap homogen. Banyaknya pengulangan (replikasi) dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan banyaknya perlakuan yang dilakukan. Ada tiga perlakuan dengan waktu kontak selama 48 jam (2 hari), 96 jam (4 hari), dan 144 jam (6 hari). Dengan menggunakan RAL maka jumlah pengulangan adalah enam kali.

Tanaman hydrilla yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman yang memiliki karakteristik jumlah daun, rumpun akar, umur, serta tinggi tanaman yang relatif sama, dengan biomassa sebesar 50 gram/4 lt air limbah. Sebelum dilakukan eksperimen, terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi, yang bertujuan untuk penyesuaian tumbuhan terhadap iklim atau suhu pada lingkungan yang baru

dimasukinya. Tanaman hydrilla ditanam pada kontainer yang berisi air bersih (air kran) selama satu minggu. Setelah dilakukan aklimatisasi selanjutnya air limbah tahu diencerkan dengan air bersih (air kran) yang digunakan pada proses aklimatisasi dengan konsentrasi 25% (satu liter air limbah tahu diencerkan dengan tiga liter air bersih hasil aklimatisasi). Kadar TSS awal (sebelum dikontakkan dengan tanaman air hydrilla adalah 291 mg/L), kadar TSS setelah dicampur dengan air hasil aklimatisasi 73,55 mg/L, sehingga diperoleh konsentrasi pengenceran $\{(73,55 : 291) \times 100\% = 25\%$. Setelah air limbah tahu diencerkan selanjutnya disimpan dalam kontainer untuk dikontakkan dengan tanaman hydrilla. Karakteristik awal air limbah pabrik tahu meliputi kadar TSS adalah 73,55 mg/L, nilai pH sebesar 5,95 dan suhu sebesar 26,9°C. Secara rinci cara kerja penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Mengisi kontainer dengan air limbah pabrik tahu yang sudah diencerkan dengan air bersih hasil proses aklimatisasi masing-masing sebanyak 4 liter untuk dikontakkan dengan tanaman air Hydrilla. Air limbah yang sudah diencerkan dikontakkan dengan tanaman air hydrilla selama 48 jam (2 hari), 96 jam (4 hari), dan 144 jam (6 hari).
- b. Mengambil sampel air limbah pabrik tahu yang sudah diencerkan sebelum dan setelah dikontakkan dengan tanaman air hydrilla selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari, serta kontrol yang dibuat dengan cara mengencerkan air limbah pabrik tahu (air baku) tanpa ditanami tanaman air Hydrilla.
- c. Memeriksa kadar TSS, pH dan temperatur sampel air limbah pabrik tahu yang sudah diencerkan sebelum dikontakkan dengan tanaman air Hydrilla,
- d. Memeriksa kadar TSS, pH dan temperatur sampel air limbah pabrik tahu yang sudah diencerkan setelah dikontakkan dengan tanaman air Hydrilla,
- e. Memeriksa kadar TSS, pH dan temperatur pada kontrol.
- f. Air limbah pabrik tahu setelah penelitian tetap disimpan pada wadah/kontainer sampai kadar bahan pencemar dalam air limbah tersebut (khususnya parameter TSS) memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, baru dibuang ke lingkungan.
- g. Tanaman Hydrilla setelah digunakan dalam penelitian dibuat kompos.

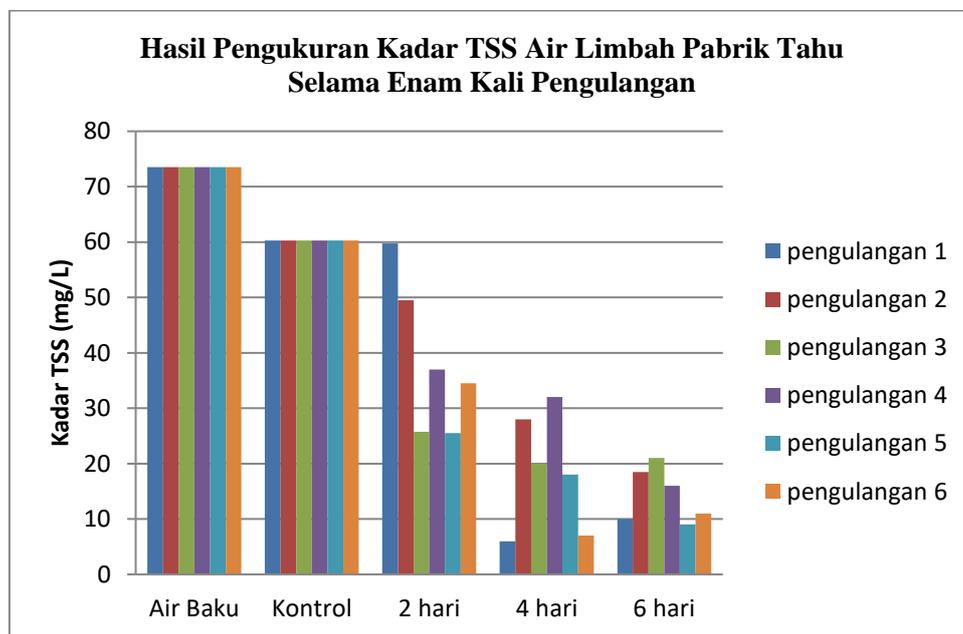


Gambar 1 Tanaman *Hydrilla verticillata* (Ganggang Hijau) dan Kontainer Percobaan

Data hasil pengukuran dan pemeriksaan selanjutnya diolah dan dianalisis univariat untuk melihat rata-rata kadar TSS sebelum dan sesudah kontak dengan tanaman air, serta persentase penurunan kadar TSS setelah kontak dengan tanaman air. Selanjutnya dilakukan analisis bivariat dengan menggunakan Anova.

HASIL DAN PEMBAHASAN

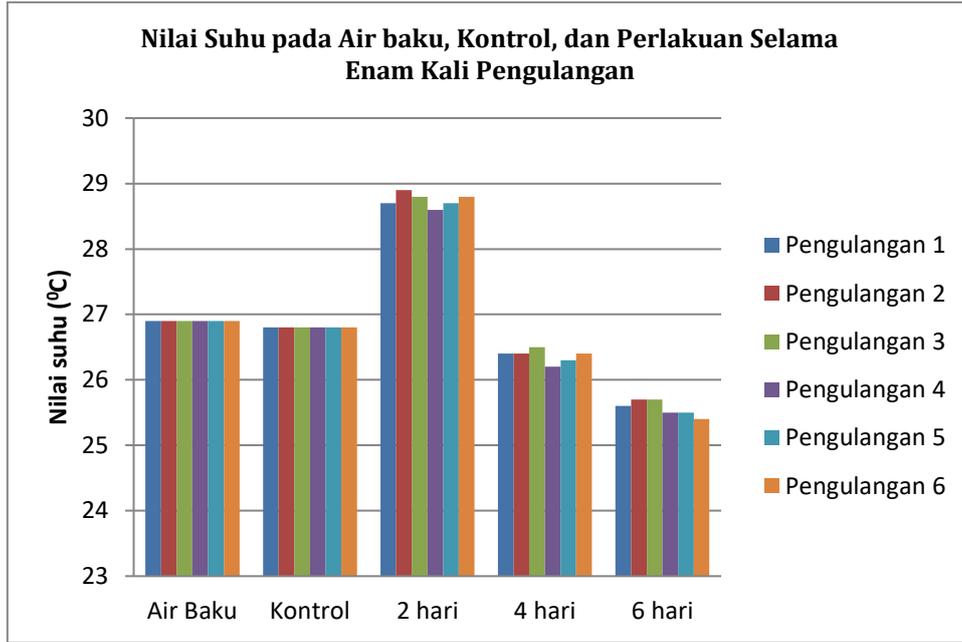
Berdasarkan hasil pemeriksaan, kadar TSS awal air limbah pabrik tahu (air baku) sebesar 73,55 mg/L, nilai suhu 26,9^o, sedangkan nilai derajat keasamannya (pH) 5,95. Setelah kontak dengan tanaman Hydrilla, kadar TSS, nilai suhu dan pH air limbah pabrik tahu dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2 Kadar TSS pada Air Baku, Kontrol dan Perlakuan

Ada perbedaan kadar TSS setelah air limbah pabrik tahu dikontakkan dengan variasi waktu kontak yang berbeda. Kadar TSS untuk waktu kontak 2 hari berkisar antara 25,50 mg/L – 59,75 mg/L, untuk waktu kontak 4 hari berkisar antara 6,00 mg/L – 32,00 mg/L, dan untuk waktu kontak 6 hari berkisar

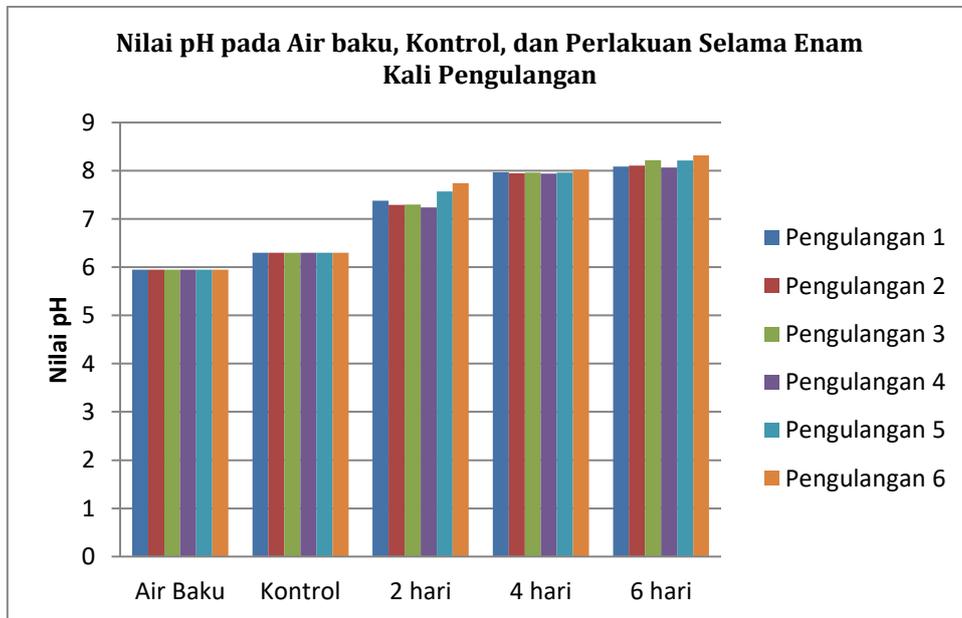
antara 9,00 mg/L – 21,00 mg/L. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, kadar TSS air limbah dari kegiatan pengolahan kedelai adalah sebesar 200 mg/L.



Gambar 3 Nilai Suhu pada Air Baku, Kontrol dan Perlakuan

Nilai suhu pada air limbah sebelum dikontakkan dengan tanaman hydrilla (air baku) dan pada kontrol relatif sama yaitu 26°C, sedangkan pada variasi waktu kontak terdapat perbedaan nilai suhu. Nilai suhu untuk waktu kontak 2 hari berkisar antara 28,6°C – 28,9°C, waktu kontak 4 hari berkisar antara

26,2°C – 26,5°C, dan waktu kontak 6 hari berkisar antara 25,4°C – 25,7°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi adalah antara 27°C–30°C (Siregar dan Anwar 2010).



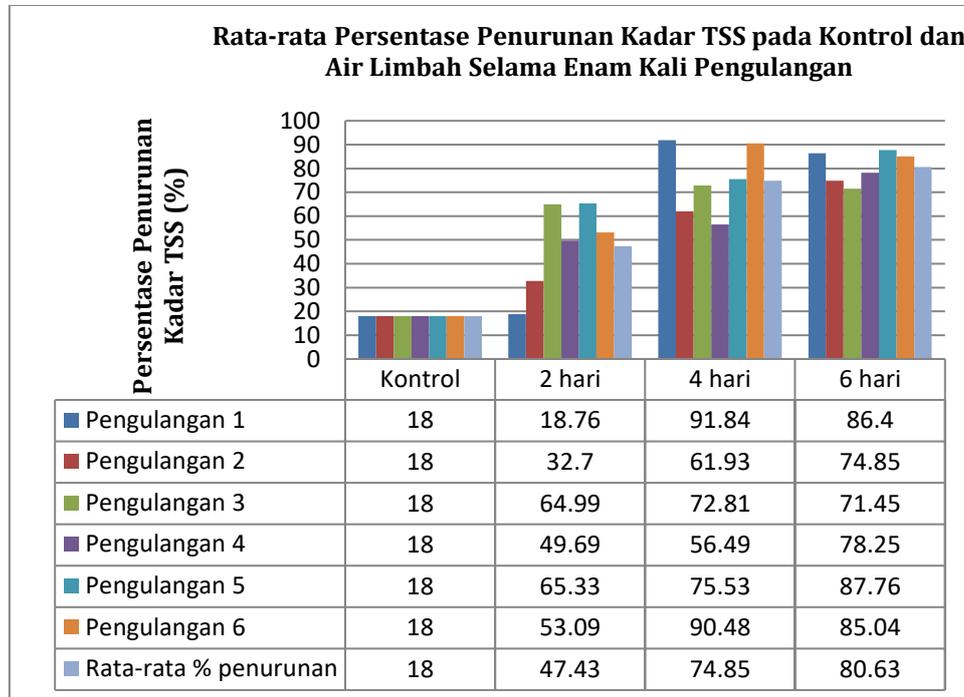
Gambar 4 Nilai pH pada Air Baku, Kontrol dan Perlakuan

Nilai pH pada air limbah sebelum dikontakkan dengan tanaman hydrilla (air baku) dan pada kontrol relatif sama yaitu 6, sedangkan pada variasi waktu kontak terjadi peningkatan nilai pH. Waktu kontak dua hari nilai pH berkisar antara 7,24 sampai dengan

7,74, untuk waktu kontak empat hari nilai pH berkisar antara 7,94 sampai dengan 8,04, sedangkan waktu kontak enam hari nilai pH berkisar antara 8,07 sampai dengan 8,32. Untuk pH optimum dalam

penggunaan tanaman pada proses fitoremediasi yaitu antara 6–8 (Siregar dan Anwar, 2010).

Penurunan kadar TSS pada air limbah dalam penggunaan tanaman hydrilla diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5 Persentase Penurunan Kadar TSS Sesudah Air Limbah Kontak dengan Tanaman Hydrilla

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat rata-rata persentase penurunan kadar TSS pada kontrol 18%, setelah kontak dengan tanaman hydrilla selama 2 hari adalah sebesar 47,43 %, waktu kontak 4 hari penurunan kadar TSS sebesar 74,85 %, dan waktu kontak 6 hari penurunan kadar TSS sebesar 80,63 %.

Melihat data hasil penelitian semakin lama waktu kontak penurunan kadar TSS semakin besar. Hasil analisis statistik diperoleh nilai p (p -value) sebesar 0,002 lebih kecil dari 0,05 (α 5%). Dengan demikian terdapat pengaruh yang bermakna antara variasi waktu kontak tanaman air hydrilla terhadap penurunan kadar TSS air limbah pabrik tahu. Hal ini membuktikan bahwa tanaman air hydrilla mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar TSS dan sangat bermanfaat dalam proses pengolahan air limbah khususnya air limbah pabrik tahu. Tanaman air dapat menurunkan kadar pencemar secara langsung, yaitu dengan menyerap unsur-unsur pencemar sebagai sumber nutrisi, atau secara tidak langsung dengan cara menyediakan tempat tumbuh bagi mikroorganisme yang akan mengurai bahan pencemar serta memasok oksigen untuk proses-proses penguraian yang bersifat aerobik (Sunanisari, 2008)

Penurunan kadar TSS terjadi karena proses penyerapan oleh tanaman, dekomposisi bahan

organik, dan mengendapnya hasil dekomposisi bahan organik. Mekanisme tanaman air dalam bioremediasi yaitu terjadinya proses fitodegradasi. Pada proses fitodegradasi terjadi penguraian kontaminan dalam air oleh aktivitas mikroba pada perakaran tanaman air. Mikroba dapat hidup dari pasokan sumber karbon organik tanaman. Zat-zat yang dapat terurai oleh mikroba yang terdapat di dalam akar tanaman berupa zat organik. Kontaminan yang terserap oleh tanaman air akan dilanjutkan dan terdistribusi ke dalam berbagai organ tanaman. Proses penyerapan kontaminan pada air limbah berlangsung sejalan dengan aliran transpirasi saat kejadian proses transpirasi. Penyerapan bahan organik pada tanaman juga dipengaruhi oleh adanya mikroba rhizosfera yang terdapat pada akar tanaman yang mampu menguraikan bahan organik maupun anorganik (Indah, dkk, 2014). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah pabrik tahu dimanfaatkan tanaman air hydrilla untuk proses fotosintesis dari hasil penguraian oleh bakteri (Reed et al. 2005).

Kadar TSS pada kontrol mengalami penurunan tetapi relatif kecil (18%), hal ini terjadi semata-mata hanya disebabkan adanya gaya gravitasi pada saat pengendapan. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai suhu relatif sama baik pada air sebelum perlakuan (air baku), kontrol, maupun setelah perlakuan.

Adanya peningkatan nilai suhu, semata-mata karena dipengaruhi oleh suhu udara pada saat penelitian. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan baik langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena suhu mempengaruhi beberapa proses fisiologis penting yaitu laju transpirasi, bukaan stomata, laju penyerapan air dan nutrisi, fotosintesis dan respirasi. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi adalah antara 27°C–30°C (Siregar dan Anwar 2010).

Berdasarkan hasil pengukuran terjadi peningkatan nilai pH. Air limbah pabrik tahu bersifat asam karena pada proses pembuatannya dilakukan penambahan asam cuka. Nilai pH awal pada penelitian ini adalah 5,95 dan setelah kontak dengan tanaman air hydrilla, nilai pH air menjadi meningkat, berkisar antara 7,24 sampai 8,32. Meningkatnya nilai pH disebabkan karena terjadi pemecahan protein yang terkandung dalam air limbah pabrik tahu menjadi NH_4^+ . Ion NH_4^+ akan membentuk senyawa basa dan sekaligus menaikkan alkalinitas (Mangkoedihardjo 2010). Nilai pH sangat menentukan pertumbuhan dan produksi pada tanaman karena pada pH rendah pertumbuhan tanaman akan menjadi terhambat akibat rendahnya ketersediaan unsur hara penting seperti fosfor dan nitrogen. Selain itu, apabila pH rendah dapat berdampak secara fisik pada tanaman yaitu merusak sistem perakaran terutama akar-akar muda, sehingga proses rizhofiltrasi menjadi terhambat. Untuk pH optimum dalam penggunaan tanaman pada proses fitoremediasi yaitu antara 6–8 (Siregar dan Anwar 2010).

Tidak semua tanaman dapat digunakan dalam proses fitoremediasi, karena tidak semua tanaman dapat melakukan metabolisme, volatilisasi dan akumulasi semua polutan dengan mekanisme yang sama. Tanaman yang dapat digunakan dalam proses fitoremediasi harus mempunyai sifat ; cepat tumbuh, mampu mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak pada waktu yang singkat, mampu meremediasi lebih dari satu polutan. Selain jenis tanaman, kondisi lingkungan sangat erat kaitannya dengan proses pertumbuhan tanaman yang digunakan untuk metode fitoremediasi, karena apabila tanaman yang digunakan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, maka proses akumulasi pencemaran dengan fitoremediasi akan berjalan dengan optimal (Siregar dan Anwar 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, terdapat pengaruh variasi lama waktu kontak air limbah pabrik tahu dengan tanaman air Hydrilla terhadap penurunan kadar TSS air limbah pabrik tahu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa

penurunan TSS pada limbah semakin menurun dengan makin lamanya limbah berkontak dengan tanaman hydrilla. Kadar TSS tersebut dibawah baku mutu, dimana menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, kadar TSS air limbah dari kegiatan pengolahan kedelai adalah sebesar 200 mg/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami tujukan kepada Bapak Dr. Ir. H. Osman Syarief, MKM. yang memberi penugasan bagi penulis untuk melakukan penelitian ini, juga kepada Dr. Juniono, MPS. yang banyak memberikan saran dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyani, Anis. 2014. "Penurunan Kadar N-Total dan P-Total pada Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch dan Kontinyu Menggunakan Tanaman *Hydrilla Verticillata*." *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan* 9 (18): 9–14.
- Darsono, V. 2007. "Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob Dan Aerob." *Jurnal Teknologi Industri* 11 (1): 9–20.
- Fachrurozi, M, Listiatie Budi Utami, dan Dyah Suryani. 2010. "Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta." *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)* 4 (1). 1-75
- Hidayati, Nuril. 2005. "Fitoremediasi dan potensi tumbuhan hiperakumulator." *Hayati Journal of Biosciences* 12 (1). Elsevier: 35–40.
- Indah, Lutfiana Sari, Boedi Hendrarto, dan Prijadi Soedarsono. 2014. "Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia sp.*), Kangkung Air (*Ipomoea sp.*), dan Kayu Apu (*Pistia sp.*) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium)." *Diponegoro Journal of Maquares* 3 (1): 1–6.
- Khiatuddin, Maulida. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Gadjah Mada University Press.
- Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Reed, Sherwood C., Ronald W. Crites, dan E. Joe Middlebrooks. 1988. *Natural Systems for Waste Management and Treatment*. New York: Mc. Graw Hill Book Company.

- Siregar, Ulfah J, dan Chairil Anwar Siregar. 2010. *Fitoremediasi: Prinsip dan Prakteknya dalam Restorasi Lahan Paska Tambang di Indonesia*. Seameo Biotrop, Jakarta: Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology.
- Soemirat, Juli. 2004. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sunanisari. 2008. "Kemampuan Teratai (*Nymphaea Sp*) dan Ganggeng (*Hydrilla verticillata*) dalam Menurunkan Kadar Nitrogen dan Phosphor Air Limbah Pencucian Laboratorium Analisis Kimia." *Jurnal Limnotek* 15 (1): 1-9.
- Yusuf, Guntur. 2008. "Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air." *Jurnal Bumi Lestari* 8 (2). 136-144.