

Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu

The Effect of Water Hyacinth (Eichornia crassipes) Phytoremediation through Dilution to Quality of Liquid Waste Industry

Dwi Savitri Vidyawati* dan Herlina Fitrihidajati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya.

*e-mail: dwividyawati@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Pabrik tahu merupakan industri rumah tangga bidang pangan yang beberapa diantaranya tidak mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah. Limbah industri tahu menghasilkan zat pencemar antara lain NH_3 , NO_2 , NO_3 yang tinggi, pH yang asam dan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh fitoremediasi melalui pengenceran limbah cair tahu 25% terhadap nilai pH, NH_3 , NO_2 , NO_3 dan mengetahui morfologi serta biomassa eceng gondok setelah penelitian. Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Perlakuan yang digunakan yaitu pengolahan limbah cair tahu secara pengenceran 25% dan fitoremediasi eceng gondok setelah pengenceran. Parameter yang diukur meliputi pH, NH_3 , NO_2 , NO_3 , biomassa, dan morfologi eceng gondok. Data dianalisis menggunakan ANAVA satu arah kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan taraf 5% dan dianalogikan dengan standart baku mutu SK Gubernur Jatim No.45 Tahun 2002. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitoremediasi eceng gondok melalui pengenceran 25% mampu memperbaiki pH dari 4,21 menjadi 7,34, menurunkan kadar NH_3 dari 6,41 menjadi 1,65, kadar NO_2 dari 1,94 menjadi 0,46 serta kadar NO_3 dari 15,91 menjadi 11,77. Morfologi eceng gondok daunnya masih hijau sampai akhir perlakuan dan biomassa eceng gondok bertambah sampai akhir perlakuan. Fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran 25% berpotensi untuk memperbaiki kualitas limbah cair tahu sesuai standart baku mutu untuk parameter pH, NO_2 dan NO_3 .

Kata kunci: limbah cair tahu, eceng gondok, pH, NH_3 , NO_2 , NO_3

ABSTRACT

The tofu factory is a home industry in the field of food that does not have WWTP to treat waste. The industrial waste of tofu produced pollutants example NH_3 , NO_2 , NO_3 high and low pH and caused environmental pollution. The purpose of this research were to describe the effect of phytoremediation by dilution 25% to pH, NH_3 , NO_2 , NO_3 and to describe morphology and water hyacinth biomass after research. This research used experimental method. The treatment used was dilution and phytoremediation of water hyacinth. The parameters used were pH, NH_3 , NO_2 , NO_3 , biomass and morphology of water hyacinth. The data were analyzed using one way ANOVA followed by Duncan test 5% and analogous to the standard quality standard of East Java Governor's Decree No.45 Year 2002. The results showed that phytoremediation of water hyacinth through 25% dilution was able to improve pH 4.21 to 7.34, lowered value of NH_3 6.41 to 1.65, NO_2 1.94 to 0.46 and NO_3 15.91 to 11.77. The leaves of water hyacinth were still green until the end of treatment and biomass water hyacinth increased until the end of treatment. Phytoremediation of water hyacinth through 25% dilution and deposition to improve the quality of waste water according to quality standards for pH, NO_2 and NO_3 parameters

Key words: liquid waste of tofu, water hyacinth, pH, NH_3 , NO_2 , NO_3

PENDAHULUAN

Pabrik tahu merupakan industri bidang pangan yang banyak terdapat di Indonesia. Limbah dari industri tahu menghasilkan zat pencemar sangat tinggi dan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pada proses perebusan, pencucian, pencetakan tahu dan pengepresan akan menghasilkan limbah, sehingga volume limbah cairnya sangat tinggi (Kaswinarni, 2007).

Limbah) cair pabrik tahu yang dibuang langsung ke sungai tanpa IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) menyebabkan kualitas air dan daya dukung lingkungan perairan akan menurun. Hal tersebut mempengaruhi kondisi perairan sehingga berdampak pada organisme di dalam air (Fitria dan Sarwoko, 2016).

Limbah cair tahu memiliki sifat yang keruh dan asam. Sifat keruh tersebut disebabkan karena

bahan anorganik dan organik yang terlarut dan tersuspensi. Apabila kandungan bahan tersuspensi tinggi, maka air akan semakin keruh. Proses pengolahan air limbah sangat mempengaruhi nilai pH. Baku mutu pH yang ditetapkan adalah sebesar 6-9. Sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta dapat dilakukan metode pengenceran agar dicapai pH yang optimal (Darsono, 2007).

Pengolahan limbah cair tahu dengan metode yang tepat diharapkan dapat meminimalisasi kandungan zat - zat polutan yang berpotensi mencemari lingkungan seperti pH, NH₃, NO₂, dan NO₃. Saat mengolah limbah cair industri tahu, proses yang dapat digunakan yaitu metode pengenceran 25% untuk tahap awal perlakuan fitoremediasi. Metode pengenceran ini dilakukan untuk usaha mengurangi konsentrasi masing-masing polutan dalam air limbah dan untuk menetralkan pH pada limbah cair industri tahu, serta menurunkan kadar NH₃, NO₂, dan NO₃ sehingga aman untuk digunakan sesuai dengan kebutuhannya (Rasyid dan Nurul, 2017).

Salah satu penanganan limbah cair yang ramah lingkungan adalah menggunakan Eceng Gondok sebagai biofilter penyerap berbagai zat berbahaya bagi lingkungan. Tumbuhan Eceng Gondok merupakan gulma air yang memiliki kemampuan menyerap unsur hara serta senyawa organik dari air limbah dalam jumlah yang besar dan berkembang biak sangat cepat (Lidiawati dan Tusani, 2009).

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan peneliti menunjukkan hasil bahwa fitoremediasi eceng gondok melalui pengenceran limbah cair tahu dengan konsentrasi 100% didapatkan hasil pH sebelum perlakuan fitoremediasi yaitu 4,61 dan pH akhir setelah fitoremediasi hanya 5,47. Pada konsentrasi 75% didapatkan hasil pH sebelum perlakuan fitoremediasi yaitu 4,70 dan pH akhir setelah fitoremediasi hanya 5,51. Pada konsentrasi 50% didapatkan hasil pH sebelum perlakuan fitoremediasi yaitu 4,88 dan pH akhir setelah fitoremediasi hanya 5,98.

Pada konsentrasi 25% dengan menggunakan limbah cair tahu 1,25 liter dan air sebagai pengencer 3,75 liter didapatkan hasil pH pada sebelum perlakuan fitoremediasi eceng gondok yaitu 5,69 sedangkan pH setelah perlakuan fitoremediasi eceng gondok selama 7 hari yaitu 7,98. Konsentrasi 25% kualitasnya sudah lebih baik yaitu sesuai standar kehidupan di air bahwa pH antara 7-8,5. Menurut Rita (2011) biota akuatik menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 dan sensitif terhadap perubahan pH. Tumbuhan air akan mati

pada pH < 4 hal ini karena tumbuhan tidak bisa bertoleransi dengan pH yang rendah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan perlu dilakukan pengolahan limbah cair tahu dengan fitoremediasi eceng gondok melalui pengenceran 25% untuk memperbaiki kualitas limbah cair tahu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 hingga Februari 2018. Lokasi penelitian fitoremediasi eceng gondok adalah di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Pengukuran kadar pH, NH₃, NO₂, NO₃ dilakukan di Laboratorium Gizi FKM Universitas Airlangga.

Variabel manipulasi yang digunakan dalam penelitian adalah limbah cair tahu 100% (kontrol), pengenceran 25% dan fitoremediasi setelah pengenceran. Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair industri tahu, eceng gondok (*Eihornia crassipes*) sebagai fitoremediator, lama waktu paparan (7 hari), biomassa eceng gondok (300 gram), tempat media tanam (akuarium ukuran 20x30x40 cm), volume media tanam (5 liter), waktu aklimatisasi (7 hari) dan tempat paparan. Sedangkan variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemampuan fitoremediasi dengan eceng gondok melalui pengenceran dalam memperbaiki kadar pH, amonia, nitrit dan nitrat.

Tahap awal melakukan aklimasi eceng gondok selama 7 hari dengan melakukan pergantian aquades setiap dua hari sekali, hal ini dilakukan jika terjadi penurunan volume air akibat proses penguapan (Haryati, 2012) Teknik pengenceran 25% yaitu 1,25 liter limbah cair tahu dan 3,75 liter air kemudian dimasukkan ke dalam akuarium. Biomassa eceng gondok yaitu sebesar 300 gram. Setelah dilakukan pengenceran, eceng gondok dimasukkan kedalam akuarium selama 7 hari.

Pengukuran parameter limbah cair tahu meliputi kadar pH, NH₃, NO₂, NO₃, morfologi dan biomassa akhir eceng gondok. Mengukur pH dengan menggunakan pH pen. Sebelum melakukan pengukuran dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Pengukuran kadar NH₃ menggunakan metode Nessler dengan menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 410 nm. Pengukuran kadar NO₂ menggunakan metode spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm. Pengukuran kadar NO₃ menggunakan metode Brucin Asetat dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm.

Parameter diukur disetiap perlakuan yaitu kontrol, pengenceran 25% dan fitoremediasi setelah pengenceran. Perlakuan dilakukan selama 7 hari. Selama penelitian 7 hari dilakukan pengamatan morfologi eceng gondok yang meliputi warna daun serta biomassa akhir eceng gondok.

HASIL

Berdasarkan penelitian fitoremediasi dengan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran terhadap kualitas limbah cair tahu diperoleh data rata-rata nilai pH, amonia, nitrat dan nitrit. Nilai rata-rata pH, amonia, nitrat dan nitrit dianalisis uji statistik menggunakan *One-sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk mengetahui bahwa data berdistribusi normal, kemudian dianalisis menggunakan Analisis Varian (Anava) satu arah). Data menunjukkan nilai signifikan sehingga dapat dilanjutkan Uji Duncan. Selain itu, data mengacu pada baku mutu limbah cair tahu yang ditetapkan oleh (Keputusan Gubernur Jatim, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pH dalam media limbah cair tahu meningkat. Setelah diolah dan difitoremediasi kadar pH semakin meningkat dari 4,21 menjadi 7,34 dan masuk kedalam baku mutu limbah golongan II. Kadar NH₃ dalam media limbah cair tahu menurun dari 6,41 menjadi 1,65. Setelah diolah dan difitoremediasi kadar NH₃ semakin menurun meskipun belum aman dan masuk kedalam baku mutu limbah golongan II namun sudah aman dalam baku mutu limbah golongan III. Kadar NO₂ dalam media limbah cair tahu menurun dari 1,94 menjadi 0,46. Setelah diolah dan difitoremediasi kadar NO₂ semakin menurun sudah aman dan masuk kedalam baku mutu limbah golongan II. Kadar NO₃ dalam media limbah cair tahu juga semakin menurun. Setelah diolah dan difitoremediasi kadar NO₂ semakin menurun dari 15,91 menjadi 11,77 sehingga sudah aman dan masuk pada baku mutu limbah golongan II.

Tabel 1. Nilai pH, NH₃, NO₂ dan NO₃ limbah cair tahu pada fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*)

Perlakuan	pH	NH ₃ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)
Kontrol	4,21±0,34 ^a	6,41±0,00 ^c	1,94±0,00 ^c	15,91±0,00 ^c
Pengenceran	7,03±0,03 ^b	3,71±0,00 ^b	0,93±0,01 ^b	13,85±0,09 ^b
Pengenceran+Fitoremediasi	7,34±0,01 ^c	1,65±0,00 ^a	0,46±0,00 ^a	11,77±0,09 ^a
Standart baku mutu gol.II	6-9	1	1	20

Keterangan : Angka yang diikuti notasi yang berbeda (a, b, c) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antara nilai satu dengan yang lain dengan taraf 0,05 menurut Uji Duncan.

Tabel 2. Perubahan morfologi daun eceng gondok saat fitoremediasi melalui pengenceran 25%

Hari ke-	Morfologi daun eceng gondok	Keterangan
1		Eceng gondok pada hari pertama yaitu masih segar dan daunnya berwarna hijau.
2		Eceng gondok pada hari kedua yaitu masih segar dan daunnya berwarna hijau.

Hari ke-	Morfologi daun eceng gondok	Keterangan
3		Eceng gondok pada hari ketiga yaitu masih segar dan daunnya berwarna hijau.
4		Eceng gondok pada hari keempat yaitu mulai segar tetapi daunnya masih berwarna hijau.
5		Eceng gondok pada hari kelima yaitu mulai sedikit layu tetapi daunnya masih berwarna hijau.
6		Eceng gondok pada hari keenam yaitu mulai sedikit layu tetapi daunnya masih berwarna hijau.
7		Eceng gondok pada hari ketujuh yaitu mulai sedikit layu tetapi daunnya masih berwarna hijau.

Tabel 3. Penambahan biomassa eceng gondok setelah fitoremediasi melalui pengenceran 25%

Sampel	Biomassa awal (gram)	Biomassa akhir (gram)	Penambahan biomassa (gram)
A1		400	100
A2		390	90
A3		420	120
A4		380	80
A5	300	370	70
A6		405	105
A7		385	85
A8		380	80
A9		400	100

Keterangan: Sampel A1-A9 merupakan sampel akuarium pada perlakuan pengenceran limbah cair tahu dengan konsentrasi 25% yang difitoremediasi oleh eceng gondok.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada berbagai perlakuan kontrol, pengenceran 25% dan fitoremediasi setelah pengenceran menunjukkan adanya pengaruh terhadap nilai pH, NH₃, NO₂, dan NO₃ pada limbah cair tahu serta morfologi dan penambahan biomassa eceng gondok. Perlakuan yang optimal untuk menaikkan nilai pH yaitu pada perlakuan fitoremediasi setelah pengenceran 25%. Pengolahan limbah cair tahu melalui pengenceran 25% sebelum dilakukannya fitoremediasi dengan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dapat memperbaiki pH limbah cair tahu dari asam menjadi netral dan agar limbah cair menjadi aman dan sesuai dalam baku mutu limbah cair tahu. Hal ini dikarenakan pengolahan dengan pengenceran menggunakan air dapat mengurangi konsentrasi masing-masing polutan dalam air limbah dan untuk menetralkan pH pada limbah cair industri tahu. Mekanisme pengolahan secara pengenceran 25% yaitu dengan menambahkan air untuk mengurangi konsentrasi pada limbah cair tahu. Konsentrasi 25% dari total 5 liter yaitu apabila limbah cair tahu 1,25 liter maka ditambahkan air sebanyak 3,75 liter. (MetCalf dan Eddy, 2003). Pengolahan awal secara pengenceran 25% bertujuan untuk penurunan dan penghilangan substansi toksik dalam air limbah cair tahu dengan media tanaman air seperti eceng gondok dikenal dengan istilah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman air seperti eceng gondok yang berguna untuk menghilangkan, mengekstraksi dan mendetoksifikasi polutan dari lingkungan. Ujung akar eceng gondok dapat menyerap zat organik pada limbah cair tahu. Zat-zat organik yang terserap di akar kemudian masuk ke dalam batang melalui pembuluh pengangkut dan menyebar ke seluruh bagian tanaman eceng gondok. Pada proses tersebut zat organik

mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di dalam batang tanaman, kemudian diteruskan ke daun (Sriyana, 2006).

Salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas limbah cair tahu yaitu pH. Pengujian pH pada penelitian ini menggunakan pH meter. Dari hasil penelitian pH limbah cair tahu asam yaitu 4,21. Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan tahu ditambahkan asam cuka. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan hanya bisa toleran dengan nilai pH 7-8,5. Kadar pH sangat mempengaruhi proses biokimia di dalam perairan (Ria, 2015). Naiknya kadar pH dalam limbah dikarenakan adanya mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi bahan organik pada limbah cair tahu (Jenny dan Guido, 2015).

Perlakuan yang optimal untuk menurunkan nilai NH₃ yaitu pada perlakuan fitoremediasi setelah pengenceran 25%. Hal ini karena kenaikan pH akan diikuti dengan menurunnya kelarutan dari senyawa-senyawa yang bersifat toksisitas pada limbah seperti NH₃. Pada pH 7 penurunan kadar amonia mencapai optimum. Proses penurunan kadar amonia selain terdapat proses absorpsi eceng gondok juga dibantu oleh proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Hal tersebut menyebabkan bahan organik yang terlarut dalam limbah cair tahu menjadi berkurang (Irmanto dan Suyata, 2009). Eceng gondok dapat bertahan hidup pada kondisi kadar amonium di atas baku mutu limbah cair. Hasil yang menunjukkan bahwa fitoremediasi eceng gondok melalui pengenceran mampu membuat kadar amonia dalam limbah cair turun. Hal ini dikarenakan amonium dapat disebabkan oleh senyawa N yang digunakan tanaman dan mikroorganisme untuk biosintesis sel baru. Mikroorganisme dapat memanfaatkan nitrogen untuk sintesis sel mikroba, merubah nitrogen dan mengurangi kandungan nitrogen di lingkungan (Tang, 2010).

Perlakuan yang optimal untuk menurunkan nilai NO₂ yaitu pada perlakuan fitoremediasi setelah pengenceran 25%. Hal ini karena tanaman eceng gondok dapat bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral, dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang toksik. Bahan organik pada limbah cair tahu mengalami degradasi melalui proses oksidasi secara aerob kemudian akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih stabil. Mikroorganisme dalam limbah cair tahu akan melakukan proses oksidasi bahan organik. Dekomposisi bahan organik melalui dua tahap yaitu bahan organik akan diuraikan menjadi bahan anorganik. Bahan anorganik yang tidak stabil kemudian mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang stabil. Misalnya pada senyawa amonia mengalami oksidasi menjadi nitrit (Effendi, 2003)

Perlakuan yang optimal untuk menurunkan nilai NO₃ yaitu pada perlakuan fitoremediasi setelah pengenceran 25%. Hal ini karena eceng gondok dapat tumbuh dengan sangat cepat. Hal ini berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara seperti Nitrat (NO₃). Eceng gondok dapat menyerap nitrogen. Hal ini dapat mengurangi konsentrasi kontaminan pada limbah perairan (Juhaeti dkk, 2005). Pada limbah cair tahu umumnya terdapat senyawa N dalam bentuk N-Organik yaitu N-amonia (N-NH₃), N-nitrit (N-NO₂) dan N-nitrat (N-NO₃). Senyawa amonia (NH₃) dan nitrit (NO₂) akan diubah terlebih dahulu melalui proses nitrifikasi menjadi bentuk senyawa nitrat (NO₃) kemudian dapat diserap oleh eceng gondok. Eceng gondok dapat menyerap langsung senyawa nitrat (NO₃) yang fungsinya untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam pertumbuhan eceng gondok (Zulkifli dan Ami, 2001)



Gambar 1. Reaksi Nitrifikasi

Morfologi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) pada perlakuan pengenceran memiliki warna yang tetap berwarna hijau hingga akhir perlakuan. Hal ini diduga karena pH pada media limbah cair tahu sudah optimum pada pH 7 sehingga metabolisme pada tanaman eceng gondok dan proses dekomposisi bahan organik limbah berjalan dengan baik dibandingkan dengan pH asam maupun basa (Irmanto dan Suyata, 2009). Warna daun eceng gondok masih

terlihat hijau hingga hari ke7. Hal ini membuktikan bahwa tanaman eceng gondok mampu beradaptasi dan menyerap dengan baik kandungan bahan organik pada limbah tahu yang kemudian bahan organik tersebut dimanfaatkan secara optimal untuk berfotosintesis.

Biomassa pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) mengalami kenaikan biomassa sampai hari ke-7 pada perlakuan fitoremediasi melalui pengenceran. Peningkatan biomassa eceng gondok ini diduga karena pada kondisi media limbah yang memiliki pH 7, akar dari eceng gondok mampu menyerap dengan baik bahan organik yang mengandung nutrisi senyawa N dan menyimpannya ke dalam jaringan vaskular eceng gondok untuk proses metabolisme dan digunakan untuk memperbanyak sel. Limbah cair tahu mengandung banyak bahan organik sehingga dimanfaatkan sebagai nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman air seperti eceng gondok (Sugiarti, 2002). Pertumbuhan eceng gondok (*Eichornia* sp.) selama penelitian 7 hari lebih pesat, hal ini karena eceng gondok memiliki kemampuan yang luar biasa dalam menyerap nutrisi dan zat-zat lainnya. Eceng gondok dapat tumbuh dengan cepat dua kali lipat pada kondisi lingkungan yang sesuai seperti pada pH 7 (Coetzee dkk, 2009). Tanaman eceng gondok juga mengalami peningkatan biomassa diduga karena limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian mengandung unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan eceng gondok seperti unsur N dan P (Rahmaningsih, 2006)

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran 25% mampu memperbaiki kadar pH, NH₃, NO₂ dan NO₃ sehingga menjadi aman dan masuk kedalam baku mutu limbah cair tahu. Morfologi eceng gondok pada perlakuan pengenceran 25% daunnya masih berwarna hijau sampai akhir perlakuan dan biomassa eceng gondok bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Coetzee JA, Phill MP, Julien MH, Center TD, Cordo HA, 2009. *Eichornia crassipes* (Mart.) Solm-Laub. (Pontederiaceae).
- Darsono, 2007. *Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob dan Aerob*. Teknologi Industri. Universitas Atmajaya. Jogjakarta.
- Effendi H, 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.

- Fitra A, Rahayu YS, Winarsih, 2013. Kemampuan Fitoremediasi *Typha latifolia* dalam Menurunkan Kadar Logam Kadmium (Cd) Tanah yang Tercemar Lumpur Lapindo di Porong Sidoarjo. *LenteraBio*. 2(3): 185-189.
- Fitria FL dan Sarwoko, 2016. Pengelolaan Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) untuk Menurunkan Kadar Amonium dan BOD pada Bed Evapotranspirasi. *Teknik Lingkungan*. 16(2): 112-121
- Haryati, Maharani, Purnomo T, Kuntjoro S, 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limncharis Flava* (L.) Buch) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair kertas Pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. *LenteraBio*. 1(3): 131-138.
- Irmanto dan Suyata, 2009. Penurunan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Kimia*. 4(2): 105-114.
- Jenny C dan Guido, 2015. Fitoremediasi logam timbale Pb menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaeifolius*) pada limbah industri peleburan tembaga dan kuningan. *Teknik Lingkungan*. 3: 733-744
- Juhaeti TF dan Hidayati, 2005. Inventarisasi tumbuhan potensial untuk fitoremediasi lahan dan air terdegradasi penambangan emas. *Biodiversitas* 6: 31-33.
- Kaswinarni F, 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu. (Tesis). Semarang: Program Study Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Lidiawati dan Tusani, 2009. *Penurunan Konsentrasi Warna Limbah Tekstil Menggunakan Tanaman Air*. Surabaya : Pusat Studi Lingkungan Ubaya.
- MetCalf dan Eddy, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. ed. New York. McGraw Hill Book Co.
- Rahmaningsih HD, 2006. Kajian Penggunaan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Penurunan Senyawa Nitrogen Efluen Pengolahan Limbah Cair PT. Capsugel Indonesia. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rasyid dan Nurul F, 2017. Pemanfaatan Tumbuhan Air Untuk Mereduksi Limbah Logam Timbal (Pb) Dan Besi (Fe) Dengan Model Reaktor "Constant Head" Tipe Filtrasi. *Tugas Akhir*. Universitas Hasanuddin.
- Ria K, 2015. Proses Fitoremediasi Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan COD dan TSS dengan Memanfaatkan Kiambang. *Teknik Kimia*. 6: 31-36
- Sriyana HY, 2006. Kemampuan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar Pb(II) dan Cr (VI) Pada Limbah dengan Sistem Air Mengalir dan Sistem Air Menggenang, Tesis S2, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia UGM, Yogyakarta. Thayagajaran, G.
- Sugiarti, 2002. *Kandungan Bahan Organik Di Situ Perikanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tang UM, 2010. *Fisiologi Hewan Air*. Pekanbaru: Penerbit Unri Press
- Wardana AW, 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi revisi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Zulkifli dan Ami, 2001. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Rotating Biological Contactor (RBC) pada Skala Laboratorium. *Limnotek*. 8(1): 21-34.