

POTENSI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) SEBAGAI FITOREMEDIATOR LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU SKALA RUMAH TANGGA

EVALUATION OF WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) POTENTIAL AS FITOREMEDIATOR OF TOFU LIQUID WASTE IN HOUSEHOLD SCALE

Misleni Indah Purwati¹, Fika Dewi Pratiwi^{1*},
Mohammad Agung Nugraha²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi,
Universitas Bangka Belitung

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi,
Universitas Bangka Belitung

Kampus Terpadu UBB, Gedung Teladan, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172 Indonesia
Email: fika-dewi@ubb.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu skala rumah tangga, berpotensi mencemari lingkungan perairan apabila dibuang langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Salah satu cara pengelolaan limbah cair industri tahu adalah dengan teknik fitoremediasi menggunakan tanaman enceng gondok. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik limbah cair tahu dan menganalisis keefektifan eceng gondok dalam meningkatkan kualitas limbah cair industri tahu (nitrat, pH, warna dan bau) yang berasal dari salah satu industri tahu skala rumah tangga di Kecamatan Sungailiat. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan 50 gram eceng gondok sebagai fitoremediator sampel limbah cair sebanyak 1 liter, dengan tiga kali ulangan. Pengukuran kandungan nitrat (NH_3), pH, warna dan bau dalam limbah cair tahu dilakukan sebelum perlakuan dan selama perlakuan pada hari ke 5, 10 dan 15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan kandungan nitrat, peningkatan pH, perubahan warna dan bau setelah eksperimen menggunakan eceng gondok. Karakteristik awal limbah cair tahu melebihi ambang batas baku mutu air kelas IV menurut PP RI No.82 Tahun 2001 (nitrat 444 mg/l, pH 4,15, warna 1831 Pt-Co dan bau menyengat). Efektivitas penurunan nitrat berkisar antara 83%-94%, pH menjadi netral dengan nilai 7 dan warna menjadi lebih jernih tanpa bau pada limbah cair. Kesimpulannya yaitu eceng gondok berpotensi dalam meningkatkan kualitas limbah cair industri tahu. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan jenis tumbuhan air lainnya dan desain yang berbeda, untuk dapat diaplikasikan dalam meningkatkan kualitas limbah cair industri tahu sebelum dibuang ke perairan.

Kata kunci : Nitrat, pH, Warna, Bau, Limbah Cair, Tahu, Eksperimen

ABSTRACT

The untreated liquid waste produced from the Tofu industry may pollute the water environment. Phytoremediation may be an alternative method to reduce the contaminant produced. For that reason, the study aimed to analyze the characteristic of tofu liquid waste and analyze the effectiveness of water hyacinth in improving tofu liquid waste quality (nitrate, pH, colour, odour) from the household-scale industry. This research used the 50 gram of water hyacinth for one litter of liquid waste in the experimental test of phytoremediation with three replication. The nitrate concentration, pH, colour and odour was analyzed before and after treatment (the day 5th, 10th and 15th). The result showed the initial characteristic of liquid waste was above the level 4 of water quality standard according to PP RI

No.82 in the year 2001 (N 444 mg/l, pH 4,15, colour 1831 Pt-Co, with strong odour). The study proved that water hyacinth was potential to improve tofu liquid waste quality. Nitrate concentration decreases from initial value up to 94%, the value of pH became neutral in ranged of 7, and liquid waste became more transparent found with no strong odour after treatment. It concluded that water hyacinth has a high potential as phytoremediator. Further research should use the other design with other aquatic plant species to improve liquid waste of tofu in the household scale.

Keywords : Nitrate, PH, Colour, Odour, Waste water, Tofu, Experiment

PENDAHULUAN

Tahu merupakan sumber protein nabati dengan harga yang terjangkau (Dey et al, 2017), sehingga permintaan konsumen meningkat dan industri tahu skala rumah tangga banyak berkembang di berbagai wilayah Indonesia. Namun, terdapat dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh adanya industri tahu. Industri tersebut berpotensi menyumbang limbah cair yang dapat menurunkan kualitas perairan, apabila limbah cair tersebut dibuang langsung tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu (Azmi et al., 2016). Indriyati dan Susanto (2016) menyatakan bahwa terdapat bahan organik yang tinggi dalam limbah cair industri tahu yang dihasilkan. Artiyani (2011) mendapati kandungan total nitrogen dan total fosfat yang cukup tinggi dalam limbah tersebut. Unsur tersebut dapat memicu proses eutrofikasi perairan yang dapat menurunkan kualitas perairan tawar, hingga membahayakan organisme akuatik di dalamnya. Bau yang berasal dari limbah cair industri tahu juga merupakan indikator penurunan kualitas air, yang seringkali dapat menyebabkan konflik di dalam masyarakat (Irawan et al., 2020).

Pengolahan limbah cair dari industri tahu penting dilakukan agar limbah yang di buang tidak menurunkan kualitas perairan sesuai dengan kelompok kelas peruntukannya (Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001). Berdasarkan permasalahan terkait limbah cair industri tahu, terdapat beberapa kajian mengenai pengolahan limbah tahu, diantaranya adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan teknik yang dapat digunakan untuk mereduksi kandungan kontaminan dalam pengolahan limbah cair, dengan menggunakan tumbuhan air (Lakshmi et al., 2017). Tumbuhan yang dapat digunakan diantaranya adalah enceng gondok, sangat mudah didapatkan serta dapat diaplikasikan dalam meningkatkan kualitas limbah cair yang dihasilkan industri tahu sebelum dibuang ke perairan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis

karakteristik limbah cair industri tahu dan menganalisis efektifitas enceng gondok sebagai fitoremediator limbah cair dari salah satu industri tahu skala rumah tangga yang berlokasi di Kecamatan Sungailiat. Hasil penelitian nantinya dapat menjadi metode alternatif dalam peningkatan kualitas limbah cair industri tahu yang dihasilkan sebelum dibuang ke perairan.

METODE PENELITIAN

Sampel limbah cair industri tahu, berasal dari salah satu industri tahu skala rumah tangga yang berlokasi di Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Sampel yang dibutuhkan adalah 9 liter limbah cair. Enceng gondok yang digunakan sebagai fitoremediasi yaitu enceng gondok dengan ukuran kurang lebih 50 gram, jumlah helai daun sebanyak 3-5 helai serta tinggi tanaman 10-15 cm. Enceng gondok tersebut berasal dari perairan di sekitar kampus Universitas Bangka Belitung, yang telah dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran ataupun hewan yang menempel sebelum digunakan untuk eksperimen fitoremediasi pada penelitian ini.

Sampel limbah cair tahu sebanyak 1 L ditempatkan pada masing-masing wadah akuarium (tinggi 50 cm, panjang 60 cm, lebar 25 cm) berjumlah sembilan. Sembilan wadah tersebut akan dibagi menjadi tiga kelompok berbeda yaitu perlakuan fitoremediasi dengan waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Pengukuran kandungan nitrat, pH, warna, dan serta pengamatan bau dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi pada tiga waktu yang berbeda.

Hasil analisis kandungan nitrat, pH, dan warna serta bau sebelum dan sesudah perlakuan akan dibandingkan dengan baku mutu kualitas air kelas IV menurut PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Tingkat efektifitas perubahan konsentrasi nilai nitrat, pH dan warna dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Ef = (Co - Ci) / Co \times 100 \%$$

Keterangan: Ef = Nilai efektifitas proses penurunan tiap parameter (%); Co = Konsentrasi parameter sebelum perlakuan (mg/l); Ci = Konsentrasi parameter sesudah perlakuan (mg/l)

Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis data parameter berdasarkan hasil eksperimen fitoremediasi dengan enceng gondok dengan tiga kelompok waktu perlakuan yang berbeda. Deskriptif kualitatif dalam hal ini yaitu menjelaskan hasil dari data yang diperoleh dari penelitian (Sugiyono, 2017).

HASIL dan PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Tahu

Hasil analisis laboratorium menunjukkan karakteristik limbah cair tahu yang dihasilkan, telah melebihi standar baku mutu air kelas IV dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Tabel 1).

Hasil Eksperimen Fitoremediasi

Tabel 2 menunjukkan bahwa setelah eksperimen, maka nitrat, pH dan warna serta bau limbah cair berada di bawah standar baku mutu air kelas IV (PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Efektifitas Fitoremediasi

Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan kualitas air limbah cair setelah perlakuan fitoremediasi selama 5 sampai dengan 15 hari dengan enceng gondok (Tabel 3). Kandungan nitrat dalam limbah turun dengan kisaran 83%-94%, untuk pH air meningkat 69%-85%, sedangkan warna menjadi lebih jernih sampai dengan 53%.

Industri tahu banyak berkembang di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk di

Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka. Proses produksi tahu tersebut menghasilkan limbah padat dan cair. Limbah cair industri tahu merupakan limbah cair yang berasal dari air proses perebusan kedelai yang merupakan bahan utama dari tahu sampai dengan penyaringan dan tahap akhir pencetakan tahu sesuai dengan ukuran yang akan dipasarkan (Lisa et al., 2018). Industri tahu skala rumah tangga di Kecamatan Sungailiat ini, belum menerapkan instalasi pengolahan pengolahan limbah. Hal tersebut juga ditemui pada industri skala rumah tangga lain di berbagai wilayah Indonesia (Nugroho et al., 2019). Padahal kandungan limbah cair yang dihasilkan mengandung bahan organik tinggi serta menimbulkan bau yang tidak sedap (Faisal et al., 2016). Pembuangan limbah cair tahu secara sembarangan ke badan air, tentu saja dapat menurunkan kualitas perairan. Kandungan N dan P yang tinggi dapat menyuburkan perairan dan memicu terjadinya blooming alga maupun tumbuhan air yang bersifat gulma (Wurtsbaugh et al., 2019).

Penelitian mengenai pengolahan limbah cair industri tahu dengan metode fitoremediasi telah banyak dilakukan dengan menggunakan beberapa macam tumbuhan air (Vidyawati & Fitrihidajati, 2019; Oktorina et al., 2019; Wardiah et al., 2019) Namun, tingkat efektifitasnya beragam tergantung desain yang ditetapkan, serta karakteristik dari limbah cair yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini, menunjukkan eksperimen fitoremediasi dengan menggunakan enceng gondok dapat dikategorikan efektif sampai dengan 94% dalam menurunkan nitrat pada hari kelima. Nitrat merupakan salah satu nutrisi yang bisa menyuburkan perairan. pH limbah cair juga meningkat dari asam menjadi netral dengan kisaran nilai 7. Nilai pH 7 tersebut sudah aman untuk kelangsungan hidup ikan air tawar yang ada di perairan (Effendi, 2003). Warna air juga berubah menjadi lebih jernih dari pada sebelum perlakuan, akan tetapi pada beberapa sampel menunjukkan peningkatan. Hal tersebut kemungkinan dapat disebabkan karena kondisi

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Hasil Analisis	Standar Baku Mutu
Fisika			
1	Bau	Berbau	Tidak berbau
2	Warna	1831 Pt-Co	50 Pt-Co
Kimia			
1	Nitrat	444 mg/l	20 mg/l
2	pH	4,15	5-9

Tabel 2. Hasil Eksperimen Fitoremediasi Limbah Tahu dengan Enceng Gondok

Hari	Ulangan	Nitrat (mg/l)	pH	Warna (Pt-Co)	Bau
Ke 5	1	65	7,16	1163	tidak berbau
	2	25	7,01	1457	tidak berbau
	3	40	7,01	862,2	tidak berbau
Ke 10	1	39,6	7,16	1035	tidak berbau
	2	45,8	7,01	1409	tidak berbau
	3	43,3	7,01	1972	tidak berbau
ke 15	1	73,3	7,41	2049	tidak berbau
	2	40,3	7,68	1344	tidak berbau
	3	25,9	7,56	1135	tidak berbau

Tabel 3. Efektifitas Peningkatan Kualitas Limbah cair Industri Tahu

Hari	Ulangan	Nitrat (%)	pH (%)	Warna (%)
Ke 5	1	85	73	36
	2	94	69	20
	3	91	69	53
Ke 10	1	91	73	43
	2	90	69	23
	3	90	69	-8
ke 15	1	83	79	-12
	2	91	85	27
	3	94	82	38

enceng gondok yang sudah tidak segar lagi atau hampir layu pada hari ke 10 dan ke 15. Parameter lain seperti bau, juga dapat tereduksi menjadi tidak terlalu menyengat setelah melalui eksperimen fitoremediasi dalam tiga waktu yang berbeda. Ratnani (2011) menyatakan bahwa bau busuk limbah cair tahu dapat diakibatkan karena aktivitas perombakan senyawa protein dengan kandungan sulfur yang tinggi oleh bakteri.

Berdasarkan indikator parameter nitrat, pH, warna dan bau, maka limbah cair yang telah melalui proses fitoremediasi dapat dikategorikan masih di bawah standar baku mutu kualitas air kelas IV sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang pengendalian pencemaran dan pengelolaan kualitas air. Proses eksperimen fitoremediasi tersebut dapat dikategorikan efektif dalam meningkatkan kualitas limbah cair. Hal tersebut membuktikan bahwa enceng gondok berpotensi sebagai fitoremediator limbah cair tahu. Hasil penelitian tersebut dapat diaplikasikan dalam pengelolaan limbah cair tahu skala rumah tangga, sehingga limbah cair tersebut aman dibuang ke perairan. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian dari Dewi &

Akbari (2020) yang mendapatkan bahwa TSS, BOD, COD turun sampai dengan 98% dari konsentrasi awal setelah dilakukan fitoremediasi dengan enceng gondok. Ningrum *et al* (2020) juga membuktikan bahwa tingkat efektifitas enceng gondok cukup tinggi dalam meningkatkan kualitas limbah cair tahu dengan parameter amonia turun sampai dengan 97, 07%, nitrit 72,47%, COD sampai 63, 32% dan BOD 52, 12 %.

Peningkatan kualitas limbah cair tahu setelah eksperimen fitoremediasi dengan enceng gondok, sangat berkaitan dengan karakteristik enceng gondok yang memiliki kemampuan serap yang tinggi terhadap nutrisi maupun bahan kontaminan lain di perairan (Ting *et al.*, 2018). Berdasarkan hal tersebut, maka teknik fitoremediasi dengan menggunakan enceng gondok dapat diaplikasikan dalam memperbaiki kualitas limbah cair dalam jumlah yang banyak dengan tetap memperhitungkan kembali biomassa enceng gondok yang diperlukan, serta desain instalasi yang tepat agar hasilnya efisien dan efektif. Pengolahan limbah cair industri tahu yang dihasilkan dapat menunjang kelestarian sumberdaya air tawar yang terbatas, sehingga

dapat digunakan sesuai peruntukannya tanpa tercemari bahan kontaminan. Selain itu kualitas perairan yang baik sangat mendukung kehidupan flora maupun fauna yang hidup di perairan. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengkaji efektifitas tumbuhan air yang dapat dipadukan dalam metode pengolahan limbah cair lainnya dan desain pengolahan limbah cair yang lebih efektif dan efisien dalam meningkatkan kualitas limbah cair, dengan melihat indikator parameter lainnya yang menjadi standar baku mutu untuk limbah cair industri tahu yang ditetapkan oleh pemerintah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil yaitu karakteristik awal limbah cair tahu dengan konsentrasi nitrat 444 mg/l, pH 4,15, berwarna agak kekuningan panjang warna 1831 Pt-Co, serta terdapat bau yang menyengat dari limbah cair tahu yang dihasilkan telah melebihi standar baku mutu kualitas air kelas IV, menurut PP RI No.82 Tahun 2001. Fitoremediasi limbah cair dengan enceng gondok dapat meningkatkan kualitas air limbah, dengan kisaran nilai efektifitas yaitu nitrat 89.53%-90.34%, pH 70.12%-81.93% dan warna yaitu 17.6%-63.61%.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyani, A.2011. Penurunan Kadar N-Total Dan P-Total pada Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch Dan Kontinyu Menggunakan Tanaman *Hydrilla Verticillata*. *Spectra* 9(18):9-14
- Azmi, M., Edward, H. & Andrio, D., 2016. Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dengan Metode *Construced Wetland*. *Jom Fakultas Teknik*, 3(2):1-5
- Dewi, M. & Akbari, T. 2020. pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremidasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Industri Tahu B Kota Serang. *JURNALIS: Jurnal Lingkungan Dan Sipil*, 3(1):38-48
- Dey, A., Prasad, R., Kaur, S., Singh, J., & Luwang, M.D. 2017. Tofu: technological and nutritional potential. *Indian Food Industry Mag.* 36(3):8-24
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, M. & Daimon, H. 2016. reatment and Utilization of Industrial Tofu Waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*. 28(3):501-507
- Indriyati & Susanto, J.P. 2016. Unjuk Kerja Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Biologi. *Jurnal Teknik Lingkungan* 13(2): 159-166. DOI: 10.29122/jtl.v13i2. 1415
- Irawan, D., Dharmawan, A.H. & Sumarti, T. 2020. Bioenergi Pedesaan: Solusi Konflik Sosial-Ekologi dan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2):247-252
- Lakshmi, K.S, Sailaja, V.M. & Reddy, M.A. 2017. Phytoremediation - A Promising Technique in Waste Water Treatment. *International Journal of Scientific Research and Management*, 5(6):5480-5489. DOI: 10.18535/ijstrm/v5i6.20
- Lisa, D., Syarifuddin & Winarni, R. 2018. Processing of Tofu Industrial Liquid Waste with Aeration and Adsorption Combine Methods In Reducing Level of BOD, COD and TSS in Tofu Industry Pela Mampang, Mampang Prapatan Sub-District-South Jakarta. *Sanitas: Jurnal Teknologi Dan Seni Kesehatan*, 9(1):44-50.
- Ningrum, Y.D., Ghofar, A. & Haeruddin. 2020. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai Fitoremediator pada Limbah Cair Produksi Tahu. *Journal of Maquares*, 9(2):97-106.
- Nugroho, G.S.F, Sulistyaningrum, R., Melania, R.P. & Handayani, W. 2019. Environmental Analysis of Tofu Production in The Context of Cleaner Production: Case Study of Tofu Household Industries in Salatiga, Indonesia. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*. 2(2):127-138.
- Oktorina, A., Achmad, Z. & Mary, S. 2019. Phytoremediation of tofu wastewater using *Eichhornia crassipes*. *Journal of Physics: Conference Series. The 3rd International Conference on Science*. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1742-6596/1341/5/052009
- Ratnani, R.D. 2011. Kecepatan Penyerapan Zat Organik pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Lumpur Aktif. *Momentum*. 7 (2):18-24
- Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung :Alfabet, CV.
- Ting, W.H.T, Tan, I.A.W, Salleh, S.F & Wahab, N.A. 2018. Application of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for

- phytoremediation of ammoniacal nitrogen: A review. *Journal of Water Process Engineering*. 22:239-249. DOI : 10.1016/j.jwpe.2018.02.011
- Vidyawati, D.S. & Fitrihidajati, H. 2019. Pengaruh Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) melalui Pengenceran terhadap Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *LenteraBio*. 8(2):113-119
- Wardiah, S., Amalia, A. & Andayani, D. 2019. Potential of three aquatic plants as phytoremediator for liquid waste of tofu. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1460 (2020) 012059. AICMSTE 2019. DOI: 10.1088/1742-6596/1460/1/012059
- Wurtsbaugh, W.A, Paerl, H.W. & Dodds, W.K. 2019. Nutrients, eutrophication and harmful algal blooms along the freshwater to marine continuum. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 6(5): pe1373. DOI: 10.1002/wat2.1373