

Effectiveness of Subsurface Flow-Wetlands to Reducing TSS Levels and Stabilizing pH in Tofu Liquid Waste

Endang Srilestari¹ & Anita Munawwaroh^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FPIEK, IKIP Budi Utomo, Malang, Indonesia;

Article History

Received : December 30th, 2020

Revised : January 04th, 2021

Accepted : January 06th, 2021

Published : January 08th, 2021

*Corresponding Author:

Anita Munawwaroh,

Program Studi Pendidikan

Biologi FPIEK IKIP Budi

Utomo, Malang, Indonesia;

Email:

munawwarohanita86@gmail.com

Abstract: Small and medium industries are experiencing growth every year. The home industry of tofu production is one of the small and medium industries that continues to grow and develop. However, there is a problem if the tofu production waste is disposed of directly into the waters, it will cause pollution due to the deposition of organic material. The research objective was to analyze the subsurface flow-wetlands with plants namely water hyacinth, apu wood and lemna minor to reducing TSS levels and stabilizing pH. This research an experimental with treatments including SSF-Wetlands without water plants (A1), SSF-Wetlands with water hyacinth (A2), SSF-Wetlands with apu wood (A3), SSF-Wetlands with lemna minor (A4) and SSF-Wetlands with water hyacinth, and apu wood (A5). The stages of this research are the sampling stage, the SSF-Wetlands manufacturing stage, the waste treatment stage and the pH and TSS testing stages. Data were analyzed using one-way ANOVA (SPSS 20). The results showed that the liquid waste of tofu in the initial sample was acidic, namely 3.94 and the TSS level was 858 mg / L. The pH condition of the waste after processing by the quality standard. The highest increase in pH and decrease in TSS levels in the tofu liquid waste treatment was the SSF-Wetland processing with water hyacinth plants (A2). This shows that water hyacinth plants have a greater role in neutralizing pH and can absorb the most suspended matter compared to apu wood and lemna minor plants.

Keywords: Tofu liquid waste; SSF-Wetlands; Aquatic plants; pH; TSS

Pendahuluan

Industri Kecil Menengah (IKM) mengalami pertumbuhan setiap tahunnya. Home industri pembuatan tahu merupakan salah satu IKM yang terus bertambah dan berkembang jumlahnya setiap tahun. Hal ini dikarenakan tahu menjadi makanan favorit bagi masyarakat Indonesia. Berdasarkan data dari SUSENAS (Survei Sosial Ekonomi Nasional) pada tahun 2002 sampai dengan 2015 bahwa masyarakat di Indonesia rata-rata dapat mengkonsumsi tahu sebanyak 7, 26 kg per kapita pertahun (Wahyuningsih, 2019). Namun, pertumbuhan home industri ini menimbulkan permasalahan lingkungan dari limbah yang dihasilkan pada proses produksinya. Dimana pada proses pembuatan tahu, dihasilkan dua jenis limbah yaitu limbah

padat dan limbah cair. Untuk mengatasi limbah padat salah satunya dengan cara memanfaatkan limbah tersebut sebagai makanan hewan ternak. Sedangkan limbah cair tahu belum banyak dimanfaatkan sehingga akan berakibat pencemaran perairan apabila limbah tersebut dibuang langsung dalam perairan.

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu memiliki kandungan zat-zat organik antara lain 25 – 50 % karbohidrat, 40 – 60 % protein, 10 % lemak dan padatan tersuspensi lainnya yang dapat berubah menjadi zat toksik (Pradana, Suharno, & Apriansyah, 2018). Apabila limbah tersebut dibuang langsung keperairan, maka akan menyebabkan pencemaran yang dikarenakan adanya pengendapan bahan organik, berkembangannya mikroorganisme dan terganggunya organisme yang berada pada

ekosistem perairan.

Pencemaran pada perairan dapat diketahui dengan cara dilakukan pengukuran pH, BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Samsudin, et al (2018) yaitu menunjukkan limbah cair tahu memiliki angka BOD sebesar 3.757,19 mg/L, COD sebesar 7.529,50 mg/L, dan TSS sebesar 1.067 mg/L. Dimana kadar limbah cair tahu masih diatas baku mutu buangan limbah berdasar pada permen Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan pengolahan limbah cair home industri tahu menggunakan teknologi tepat guna dengan desain yang sederhana, biaya pembuatan yang murah dan kemudahan dalam pengoperasiannya.

Pengolahan limbah yang aman dan murah salah satunya dengan menggunakan sistem Constructed wetland yaitu berupa sistem aliran bawah permukaan (Subsurface Flow) (Riyanti, Kasman, & Riwan, 2019; Gupta, Ann, & Lee, 2016). Pengolahan ini merupakan teknik pengolahan limbah cair secara biologis dengan memanfaatkan tanaman dalam menurunkan kadar pencemar. Kemampuan setiap tanaman dalam menurunkan kadar pencemar berbeda-beda. Tanaman yang mampu menurunkan kadar pencemar antara lain tanaman eceng gondok, kayu apu dan lemna mayor. Berdasarkan hasil penelitian, tanaman eceng gondok dapat digunakan sebagai pengendali limbah secara biologis, hal ini dibuktikan pada penelitian (Ratnani, et al (2010) dimana penelitian ini menggunakan tanaman eceng gondok, yang hasilnya menunjukkan adanya peningkatan pH, menurunnya kadar COD, terjadinya perubahan warna dan bau yang timbul pada saat pengamatan selama 8 hari. Tanaman kayu apu juga terbukti dapat menurunkan beban pencemar, hal ini dibuktikan pada penelitian Rahadian, et al (2017) yang menunjukkan kadar COD dan TSS pada limbah laundry terjadi penurunan. Penurunan kadar COD mencapai 73,67 % dan kadar TSS mencapai 46 %.

Berdasarkan pernyataan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas SubSurface Flow-Wetlands (SSF-

Wetlands) dengan berbagai jenis tanaman yaitu eceng gondok, kayu apu dan lemna minor dalam menurunkan kadar TSS dan menstabilkan pH. Sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengatasi pencemaran dari home industri pembuatan tahu yang belum memiliki cara dalam pengolahan limbahnya.

Bahan dan Metode

Desain penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan beberapa perlakuan antara lain SSF-Wetlands tanpa tanaman air (A1), SSF-Wetlands dengan eceng gondok (A2), SSF-Wetlands dengan kayu apu (A3), SSF-Wetlands dengan lemna minor (A4) dan SSF-Wetlands dengan eceng gondok dan kayu apu (A5).

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini yaitu (1) Tahap pengambilan sampel. Untuk sampel limbah cair tahu diambil dari industri pembuatan tahu yang berada di daerah Tajinan Malang. Sedangkan untuk tanaman air diambil dari habitat awalnya yang berada di daerah Gondang Legi Malang. Tanaman ini diambil dengan perkiraan usia yang sama yang dilihat dari struktur morfologinya. Tanaman eceng gondok yang dipilih adalah memiliki tinggi ± 20 cm dan jumlah batang 4-6, sedangkan untuk tanaman kayu apu yang dipilih adalah tanaman yang berdiameter ± 5 cm dengan jumlah daun 4-6 helai. Kemudian tanaman tersebut di aklimasi selama 1 minggu. (2) Tahap pembuatan SSF-Wetlands. Toples plastik berukuran 24 L dilubangi pada bagian samping bawah, kemudian dipasang kran sebagai jalan keluar outlet limbah. Setelah itu, toples di isi dengan kerikil sampai dengan ketinggian 5 cm yang kemudian dilanjutkan dengan pengisian pasir setinggi 5 cm. (3) Tahap pengolahan limbah. Limbah cair tahu sebelumnya telah dibiarkan selama 1 hari. Kemudian limbah dimasukkan kedalam SSF-Wetlands sebanyak 4 L dan ditambahkan tanaman air sebanyak 8 buah. Setelah itu, limbah dibiarkan selama 5 hari dan setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. (4) Tahap Pengujian. Untuk pengukuran pH

dilakukan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan, dimana pengukuran pH dilakukan dengan metode analisa berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (BSN) SNI 06-6989.11.2004. Sedangkan untuk pengujian kadar TSS dilakukan dengan metode APHA 2540 D-2017.

Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil pengujian kemudian di analisis menggunakan analisis parametrik ANOVA satu arah dengan taraf ketelitian 95% dan menggunakan SPSS 20.

Apabila hasil analisis tersebut berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan SSF- wetlands dianalisis pH dan TSS untuk mengetahui kualitas awal sebelum perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan SSF-Wetlands. Hasil analisis limbah cair tahu dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar pH dan TSS pada Limbah Cair Tahu

No.	Parameter	Satuan	Data rata-rata hasil uji						Standar baku mutu *)
			A	A1	A2	A3	A4	A5	
1	pH	–	3,94	5,99	6,04	5,95	5,98	6,03	6–9
2	TSS	mg/L	858	391	145,5	152	272,5	153,7	100

Keterangan:

- A = Air baku (sebelum perlakuan)
- A1 = *SSF-Wetlands* tanpa tanaman
- A2 = *SSF-Wetlands* dengan tanaman eceng gondok
- A3 = *SSF-Wetlands* dengan tanaman kayu apu
- A4 = *SSF-Wetlands* dengan tanaman lemna minor
- A5 = *SSF-Wetlands* dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa limbah cair tahu dari desa Tajinan tidak dapat dibuang langsung ke perairan karena nilai pH dan TSS melebihi baku mutu air limbah yang sesuai dengan Peraturan Gubernur No. 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri. Oleh sebab itu, limbah cair tahu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan. Salah satu pengolahannya dengan menggunakan *SSF-Wetlands* dengan berbagai tanaman air.

Efektivitas *SSF-Wetlands* dengan berbagai tanaman air untuk menstabilkan pH

Air buangan (efluen) limbah cair industri tahu pada sampel awal sebelum dilakukan perlakuan bersifat asam yaitu sebesar 3,94. Pada penelitian ini, setelah dilakukan perlakuan menggunakan *SSF-Wetlands* dengan berbagai tanaman air, nilai pH air limbah berkisar 5,95-6,04 (Gambar 1)



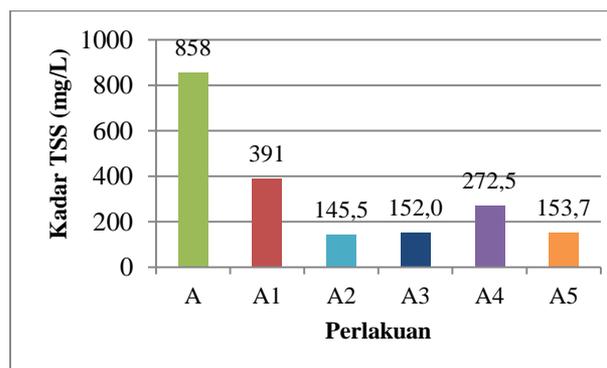
Gambar 1. Hasil Analisis Kadar pH pada Limbah Cair Tahu

Data pH yang diperoleh di analisis menggunakan uji Anova satu arah. Pengujian awal dilakukan uji normalitas (uji Kolmogorov-Smirnov) dan homogenitas (uji Levene Test). Hasil uji masing-masing diperoleh nilai sebesar 0,941 dan 0,378 (lebih besar dari $\alpha = 0,05$), yang menunjukkan data normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji Anova satu arah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,090, dimana nilai tersebut lebih besar dari $\alpha = 0,05$ yang berarti bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan

perlakuan SSF-Wetlands dengan tanaman air terhadap pH. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan SSF-Wetland dengan berbagai tanaman air, sama-sama efektif dalam menstabilkan pH limbah cair tahu.

Efektivitas SSF-Wetlands dengan berbagai tanaman air untuk menurunkan kadar TSS

Analisa TSS dilakukan untuk mengetahui jumlah senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral, dan garam. Perubahan nilai TSS dijadikan sebagai dasar pengolahan dan air buangan ataupun air minum. Berdasarkan gambar 2, perlakuan SSF-Wetlands dengan tanaman eceng gondok (A2) menunjukkan penurunan TSS yang paling tinggi. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa tanaman eceng gondok dapat menyerap atau menyaring material tersuspensi paling banyak dibandingkan dengan tanaman kayu apu dan lemna minor.



Gambar 2. Hasil Analisis Kadar TSS pada Limbah Cair Tahu

Data kadar TSS yang diperoleh di analisis menggunakan uji Anova satu arah. Pengujian awal dilakukan uji normalitas (uji *Kolmogorov-Smirnov*) dan homogenitas (uji *Levene Test*). Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,056. Nilai tersebut lebih besar dari $\alpha = 0,05$ yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Sedangkan hasil uji *Levene Test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,032. Nilai tersebut lebih besar kecil dari $\alpha = 0,05$ yang menunjukkan bahwa data tidak homogen. Meskipun dihasilkan data tidak homogen, data tersebut masih dapat dilakukan uji Anova satu arah. Berdasarkan hasil uji Anova satu arah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000, dimana nilai tersebut lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ yang berarti bahwa ada pengaruh perlakuan SSF-Wetlands dengan tanaman air terhadap

penurunan kadar TSS. Kemudian dilakukan uji lanjutan dengan uji Duncan untuk mengetahui beda antar perlakuan (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata \pm Standar Deviasi Kadar TSS pada Limbah Cair Tahu

Perlakuan	Rerata (mg/L) \pm Standar deviasi
SSF-Wetlands tanpa tanaman air (A1)	391,0 \pm 8,44 ^b
SSF-Wetland dengan eceng gondok (A2)	145,5 \pm 3,08 ^a
SSF-Wetland dengan kayu apu (A3)	152,0 \pm 4,58 ^a
SSF-Wetland dengan lemna minor (A4)	272,5 \pm 2,35 ^c
SSF-Wetland dengan eceng gondok dan kayu apu (A5)	153,7 \pm 1,51 ^a

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5 %

Hasil uji Duncan dengan taraf ketelitian 5 % (signifikansi 0,05) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan A2, A3 dan A5. Namun, perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A4. Dimana dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu lebih efektif dalam menurunkan kadar TSS dibandingkan dengan tanaman lemna minor.

Pembahasan

Kondisi pH air limbah setelah dilakukan pengolahan sesuai dengan standar baku mutu, yaitu pH berkisar 6-9 (Tabel 1). Menurut Ratnani (2011) bahwa mikroorganisme dan tanaman dapat mentoleransi pH pada kisaran 5-9. Dikarenakan pH akan berpengaruh terhadap proses pendegradasian bahan organik oleh mikroorganisme. Kenaikan pH tertinggi pada pengolahan limbah cair adalah pada pengolahan SSF-Wetland dengan tanaman eceng gondok (A2) yang menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok lebih berperan dalam menetralsasi pH. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil analisis dimana pengolahan SSF-Wetland dengan tanaman eceng gondok dan kayu apu nilai pH yang diperoleh sebesar 6,03 (A5) dibandingkan nilai pH pada pengolahan SSF-Wetland dengan tanaman kayu apu yang hanya sebesar 5,95 (lihat Gambar 1).

Nilai pH limbah cair tahu sebelum dilakukan perlakuan dengan menggunakan SSF-Wetland

dengan berbagai tanaman air diperoleh sebesar 3,94. Dimana perubahan nilai pH yang terjadi selama perlakuan dilihat pada Gambar 1.

Peningkatan pH dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik pada media (Afifah & Suryawan, 2018). pH optimum berkisar antara 5-9 yang paling efektif menguraikan bahan organik (Amin, Sitorus, & Yusuf, 2016). Dimana nilai pH disetiap pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan *SSF-Wetlands* mengalami peningkatan selama perlakuan. Apabila nilai pH netral (mendekati 7) maka proses penguraian bahan organik pada limbah cair tahu berjalan sempurna. Salah satu tanda adanya proses penguraian yaitu limbah cair tahu mengeluarkan bau tak sedap seperti amonia (NH_3) (Rohman, Irwan, & Rahmi, 2018). Timbulnya bau tersebut dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam memecah protein. Pada kondisi basa, NH_3 akan dilepas ke udara sehingga dapat tercium bau gas amonia (Munawaroh, Sutisna, & Pharmawati, 2013; Irmanto & Suyata, 2009)

Pada penelitian ini, kadar TSS mengalami penurunan. Dimana penurunan kadar TSS yang paling efektif adalah pada tanaman eceng gondok dan kayu apu. Hal ini disebabkan tanaman eceng gondok dan kayu apu memiliki bentuk akar serabut yang dapat menjadi tempat menempelnya koloid yang melayang pada limbah cair tahu (Fachrurrozi, Utami, & Suryani, 2014); Indah, Soedarsono, & Hendarto, 2014) Selain itu, tanaman eceng gondok memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman kayu apu sehingga semakin banyak akar serabutnya. Sehingga semakin banyak akar serabutnya maka semakin banyak koloid yang menempel di akar-akar tersebut.

Kadar TSS menurun juga dikarenakan terjadinya penyerapan oleh tanaman (proses bioremediasi) dan pengendapan akibat terdekomposisinya bahan organik. Fitodegradasi merupakan tahapan awal dari proses bioremediasi oleh tanaman. Dimana mikroba rhizosfera yang terdapat pada perakaran tanamannya membantu dalam proses fitodegradasi dengan cara menguraikan kontaminan dalam limbah cair tahu yang berupa bahan organik. Kemudian hasil penguraian bahan organik digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis (Kasman, Riyanti, Sy, & Ridwan, 2018; Ahmad & Adiningsih, 2019)

Penurunan TSS yang terendah terjadi pada *SSF-Wetlands* tanpa tanaman air (A1). Pada

perlakuan tersebut, penurunan nilai TSS semata-mata hanya disebabkan adanya gaya gravitasi pengendapan dan penyaringan oleh pasir serta kerikil. Namun demikian, pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan *SSF-Wetlands* dengan berbagai tanaman air masih belum efektif dalam menurunkan kadar TSS.

Bahan buangan limbah cair tahu yang tidak dapat larut, maka akan mengendap didasar. Dimana endapan tersebut atau material tersuspensi dapat berdampak buruk terhadap kualitas perairan yaitu menurunkan tingkat kejernihan dan pendangkalan pada badan air (Unisah & Akbari, 2020). Selain itu dapat berpengaruh terhadap kemampuan ikan dalam melihat dan menangkap makanan serta menghalangi sinar matahari sampai menembus ke perairan. Dampak terburuknya akibat endapan tersebut adalah penyumbatan insang ikan dan terhambatnya perkembangan telur (Jessy Adack, 2013).

TSS berhubungan dengan tingkat kekeruhan air. Apabila nilai TSS semakin meningkat, maka kualitas air semakin keruh. Dimana hal tersebut akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis, karena sinar matahari yang diperlukan untuk proses fotosintesis terhalang masuk kedalam badan perairan. Terhambatnya proses fotosintesis akan berakibat penurunan kadar oksigen terlarut, sehingga akan mempengaruhi aktivitas organisme yang terdapat pada perairan tersebut (Azmi, Hs, & Andrio, 2016; Nindra & Hartini, 2015)

Kesimpulan

Kenaikan pH dan penurunan kadar TSS tertinggi pada pengolahan limbah cair tahu adalah pada pengolahan *SSF-Wetland* dengan tanaman eceng gondok (A2). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok lebih berperan dalam menetralkan pH dan dapat menyerap atau menyaring material tersuspensi paling banyak dibandingkan dengan tanaman kayu apu dan lemna minor.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Ristekdikti, LLDIKTI Wilayah VII, dan P2M IKIP Budi Utomo Malang serta semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesainya penelitian ini.

Referensi

- Afifah, A. S., & Suryawan, I. W. K. (2018). Efektifitas Penambahan Substrat Pada Pengolahan Biologis Limbah Cair Tahu Menggunakan Sistem CSTR. *Envirosan*, 1(2), 46–51. Retrieved from file:///C:/Users/Fadli/Downloads/Documents/141-379-1-PB.pdf
- Ahmad, H., & Adiningsih, R. (2019). Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Dan Kangkung Air Dalam Menurunkan Kadar Bod the Effectiveness of Phytoremediation Method Using Hyacinth Plant and Ipomoea Aquatica in Reduce Levels of Tss and Bod in Tofu Industry Liquid Wa. *Jurnal Farmasetis*, 8(2), 31–38. Retrieved from seminar-id.com
- Amin, A., Sitorus, S., & Yusuf, B. (2016). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2), 78–84.
- Azmi, M., Hs, E., & Andrio, D. (2016). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* dengan Metode Constructed Wetland. *Jom F TEKNIK*, 3(2), 1–5. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/188004-ID-pengolahan-limbah-cair-industri-tahu-men.pdf>
- Fachrurozi, M., Utami, L. B., & Suryani, D. (2014). 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), 1–16. <https://doi.org/10.12928/kesmas.v4i1.1100>
- Gupta, P., Ann, T. W., & Lee, S. M. (2016). Use of biochar to enhance constructed wetland performance in wastewater reclamation. *Environmental Engineering Research*, 21(1), 36–44. <https://doi.org/10.4491/eer.2015.067>
- Indah, L. S., Soedarsono, P., & Hendrarto, B. (2014). KEMAMPUAN ECENG GONDOK (*Eichhornia* sp.), KANGKUNG AIR (*Ipomea* sp.), DAN KAYU APU (*Pistia* sp.) DALAM MENURUNKAN BAHAN ORGANIK LIMBAH INDUSTRI TAHU (SKALA LABORATORIUM). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4280>
- Irmanto, I., & Suyata, S. (2009). Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, Dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Molekul*, 4(2), 105. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2009.4.2.68>
- Jessy Adack. (2013). Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*, 1(3), 78–87. Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/administratum/article/view/3200/2742>
- Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi pencemar limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dalam sistem kombinasi constructed wetland dan filtrasi. *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i1.3832.39-46>
- Munawaroh, U., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013).] Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya-1 Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) . *Reka Lingkungan ©Teknik Lingkungan Itenas* /, 1(2), 1–12.
- Nindra, D. Y., & Hartini, E. (2015). Efektivitas tanaman teratai (*Nympahea firecrest*) dan

- eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam menurunkan kadar biochemical oxygen demand) pada limbah cair industri tahu. *VISIKES: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14(2), 123–130. Retrieved from <https://publikasi.dinus.ac.id/index.php/visikes/article/view/1197>
- Pradana, T. D., Suharno, S., & Apriansyah, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 56. <https://doi.org/10.30602/jvk.v4i2.9>
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu APU (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–8. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Ratnani, R. (2011). Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu Dengan Lumpur Aktif. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 7(2), 113917.
- Ratnani, R. D., Hartati, I., & Kurniasari, L. (2010). LAPORAN PENELITIAN TERAPAN PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN COD(CHEMICAL OXYGEN DEMOND), pH, BAU, DAN WARNA PADA LIMBAH CAIR TAHU. Retrieved from <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/LPPM/article/view/837/950>
- Riyanti, A., Kasman, M., & Riwan, M. (2019). Efektivitas Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air melalui Sistem Sub-Surface Flow Wetland. *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.33087/daurling.v2i1.19>
- Rohman, T., Irwan, A., & Rahmi, Z. (2018). PENURUNAN KADAR AMONIAK DAN FOSFAT LIMBAH CAIR TAHU SECARA FOTO KATALITIK MENGGUNAKAN TiO₂ DAN H₂O₂. *Jurnal Sains Natural*, 8(2), 87. <https://doi.org/10.31938/jns.v8i2.156>
- Samsudin, W., Selomo, M., & Natsir, M. F. (2018). Pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair dengan penambahan efektif mikroorganisme-4 (EM-4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2), 1–14.
- Unisah, S., & Akbari, T. (2020). PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN METODE FITOREMEDIASI TANAMAN AZOLLA MICROPHYLLA PADA INDUSTRI TAHU B KOTA SERANG. *Jurnal*, 3(2). Retrieved from <http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/jls/article/view/1093/665>
- Wahyuningsih (2019). *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Buletin Konsumsi Pangan* (Vol. 09).