

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN METODE FITOREMEDIASI TANAMAN *AZOLLA MICROPHYLLA* PADA INDUSTRI TAHU B KOTA SERANG

Siti Unisah¹, Tauny Akbari²

Program Studi Teknik Lingkungan, JL. Ciwaru No.II No.73

Sitiunisah2017@gmail.com

Tauny.akbari@gmail.com

Abstract : Tofu industry produce waste water that contains of organic and inorganic compounds. The effort to control the pollution caused by waste is carried out using *Azolla Microphylla* phytoremediation. The purposes of this research are to know the efficiency and effectiveness of *Azolla Microphylla* in decreasing the liquid waste levels. The study used random design complete with two treatments: weight of plant 200 gram (A₁), 250 gram (A₂) and 300 gram (A₃), and the retention time on the 7th day (P₁), 14th day (P₂) and 21st day (P₃). The test parameters are COD, BOD, pH, and TSS. Data was analyzed using multiple linear regression analyses on a 95% confidence level. The results showed good efficiency on A₃P₃, which is lowering COD, BOD, TSS and pH of 96%, 96%, 97% and pH neutral is 7. However for COD has not fulfilled its quality standards. The effectiveness test showed that the retention time effect decreased on COD, BOD, TSS, and pH, whereas the weight of the plant only affects the TSS and pH.

Keywords : Tofu Liquid Waste, Phytoremediation , *Azolla Microphylla*

Abstrak : Industri tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa organik dan anorganik, sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Upaya untuk mengatasi pencemaran akibat limbah dilakukan dengan cara fitoremediasi menggunakan tanaman *Azolla Microphylla*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi dan efektivitas tanaman *Azolla Microphylla* dalam menurunkan kadar limbah cair tahu. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua perlakuan yaitu berat tanaman 200 gram (A₁), 250 gram (A₂) dan 300 gram (A₃), dan waktu tinggal pada hari ke-7 (P₁), ke-14 (P₂) dan ke-21 (P₃). Parameter uji yaitu COD, BOD, pH, dan TSS. Data dianalisis menggunakan analisis regresi linier berganda pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi yang baik pada A₃P₃ yaitu menurunkan kandungan COD, BOD, TSS dan pH sebesar 96%, 96%, 97% dan pH netral yaitu 7. Namun untuk COD belum memenuhi baku mutu. Uji efektivitas menunjukkan bahwa waktu tinggal berpengaruh terhadap penurunan COD, BOD, TSS, dan pH, sedangkan berat tanaman hanya berpengaruh pada TSS dan pH.

Kata Kunci : Limbah Cair Tahu, fitoremediasi, *Azolla Microphylla*

PENDAHULUAN

Industri tahu biasanya merupakan usaha kecil dan menengah dengan penanganan teknis yang masih sederhana. Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, oleh karena itu limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi (Novita, 2009). Menurut Esmiralda (2010) limbah cair tahu memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik limbah ini dibagi menjadi 3 yaitu, Karakteristik fisik, dapat ditentukan dari jumlah padatan terlarut, alkalinitas, bau, kekeruhan, temperatur, densitas, warna, salinitas, daya hantar listrik dan temperatur. Karakteristik kimia, dapat ditentukan dari kandungan bahan kimia didalamnya yang digolongkan menjadi bahan organik, anorganik dan gas Karakteristik biologi, ditentukan dengan melihat kandungan bakteri baik maupun patogen, serta mikroorganismenya.

Menurut Sudiro dan Ayudyaningtyas, (2013) ada beberapa teknologi yang dapat digunakan dalam mengolah limbah tahu seperti RBC (*rotating biological contactor*), dan menggunakan biofilter. Namun teknologi tersebut memiliki kelemahan yaitu biaya yang tinggi sehingga dibutuhkan teknologi lain yang dapat digunakan dengan biaya murah.

Menurut Rohmah (2018) fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/ polutan) menjadi berkurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang dapat digunakan kembali (*re-use*). Konsep mengolah air limbah dengan menggunakan media tanaman belum banyak dikenal masyarakat, padahal proses fitoremediasi ini dapat memecahkan permasalahan lingkungan saat ini.

Dalam penelitian ini akan menguji coba memperbaiki kualitas air limbah tahu secara biologi yaitu dengan fitoremediasi. Menurut Ajibade., dkk. (2009) istilah fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani *phyto* (tanaman) dan latin *remedium* (untuk memperbaiki). Ini adalah metode memperbaiki secara biologis yang ramah lingkungan. Tanaman menyerap polutan bersama dengan air dan nutrisi lainnya salah satunya menggunakan tanaman *azolla microphylla*.

Azolla Microphylla merupakan tumbuhan paku air kecil berdiameter 1-2 cm yang halus dan mengapung diatas permukaan air secara individu/berkelompok. *Azolla* secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu akar, rhizome dan daun. Akar *Azolla* terdiri dari sebuah

akar-akar kecil yang sederhana keluar dari ketiak daun menggantung lurus ke bawah dan berfungsi dalam pengambilan air dan mineral-mineral nutrisi. (Ernawan, 2010).

Tumbuhan ini mempunyai *Rhizofiltration* (akar), untuk proses adsorpsi atau pengendapan zat kontaminan, sehingga kontaminan menempel pada akar. Proses ini dapat menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi pertumbuhan tumbuhan itu sendiri. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau di luar sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan mengeluarkan enzim berupa bahan kimia yang mempercepat proses degradasi (Wulandari, dkk., 2017).

Telah dilakukan penelitian oleh Rohmah, dkk., (2018) dalam menurunkan kadar limbah sohun menggunakan *Azolla Pinnata* dengan biomassa 0,1 kg, 0,15 kg, dan 0,2 kg dengan volume 12 liter dan waktu 7 hari. Dalam penelitian tersebut menjelaskan bahwa berat *Azolla pinnata* yang tinggi memberikan kontribusi yang tinggi untuk menurunkan kadar COD pada biomasa 0,2 kg sebesar 48,27 % karena tanaman yang lebih banyak dibandingkan berat yang lain. Tanaman air lain yang dapat digunakan fitoremediasi yaitu *Typha latifolia*. Menurunkan BOD, COD, dan TSS, dimana sebelum diolah sebesar 1.271-1.741 mg/l, 2.080-3.680 mg/L, dan 1.000-1.433 mg/L, setelah diolah menjadi 232-996 mg/L, 440-2800 mg/L, dan 200-666 mg/L. (Disyamto, 2014 dalam Azmi, dkk 2016)

Selain tanaman *Azolla pinnata* dan *Typha latifolia*, tanaman *Azolla Microphylla* juga bisa dijadikan remediator karena memiliki sifat hiperakumulator tinggi (Simatupang, dkk., 2015). Dalam penelitian ini menggunakan *Azolla microphylla*. *Azolla microphylla* merupakan tanaman yang mengapung di air, terlihat seperti berbentuk segi tiga atau segi empat, berukuran 2-4 cm x 1 cm, terdiri dari tiga bagian yaitu akar rizhoma dan daun yang terapung. Akar soliter, menggantung di air, berbulu panjang 1-5 cm dengan membentuk kelompok 3-6 rambut akar. Rhizoma merupakan generasi sportif, daun kecil, membentuk dua barisan, menyirip berpariasi, duduk melekat, daun berongga didalamnya hidup *Anabaena Azollae* yang saling bersimbiosis yang dapat memfiksasi nitrogen (Paulus, 2010).

Wulandari, dkk. (2017) telah melakukan penelitian dengan limbah kolam ikan Nila yang mengandung sisa bahan pencemar organik seperti sisa pakan, feses, polutan dan anorganik, menggunakan tanaman *Azolla Microphylla* dalam memperbaiki kolam ikan Nila, tingkat keberhasilan penyerapan nitrogen 95% sehingga cocok dijadikan remediator. Selain Wulandari (2017), Anggraini (2017) juga menggunakan *Azolla Microphylla* sebagai mediator fitoremediasi untuk memperbaiki kolam ikan Patin, sedangkan dalam penelitian Yulianti (2005) *Azolla Microphylla* digunakan untuk fitoremediasi limbah karet zat organik yang tinggi. Dengan konsentrasi 25, 50, 75, dan 100 %, konsentrasi yang paling baik yaitu 25%.

METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan limbah cair tahu, tanaman remediatornya *Azolla Microphylla* karena mempunyai kemampuan untuk menyerap limbah organik serta anorganik (Wulandari, dkk., 2017). Penulis menggunakan berat tanaman yaitu 200 gram (A_1), 250 gram (A_2), 300 gram (A_3) dengan volume limbah sebanyak 20 liter, dengan waktu 21 hari, karena pada penelitian Rohmah, dkk., (2018) berat tanaman yang tinggi untuk menurunkan kadar limbah cair sohun yaitu 200 gram *Azolla pinnata* dapat menurunkan 48,27 %, peneliti berharap dengan menambahnya berat tanaman sebesar 200 gram (A_1), 250 gram (A_2), 300 gram (A_3) dan waktu tinggal dapat menurunkan kadar limbah cair tahu secara optimum dalam 20 liter air dengan penambahan waktu 21 hari dan dilakukan pengujian pada hari ke-7 (P_1), 14 (P_2), dan 21 (P_3) hari.

Tabel 1 Baku Mutu Limbah Cair Tahu

Parameter	Indutri Tahu	
	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
BOD	150	-
COD	300	3
TSS	200	5,5
Ph	6-9	

Sumber: PERMENLH No. 5 Tahun 2014

Pada penelitian ini digunakan desain penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimen karena dilakukan perlakuan terhadap objek yang diteliti dan adanya kontrol. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial (3x3) dengan dua faktor. Faktor pertama lama tanam (7, 14, dan 21 hari) (Rahmah, 2018) dan faktor kedua media tanam (limbah cair tahu). Dalam penelitian ini terdapat $3 \times 3 = 9$ perlakuan. Perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 27 unit perlakuan. Parameter yang diteliti adalah COD, BOD, TSS, dan pH), efisiensi penurunan dan efektivitas berat dan lama waktu tinggal yang dibutuhkan untuk menurunkan kadar limbah cair tahu. Lama penanaman adalah 7 hari hingga 21 hari. Limbah cair yang akan digunakan berasal dari limbah cair tahu. Penelitian ini berdasarkan literatur dari penelitian terdahulu yaitu Rohmah (2018) yang meneliti limbah cair sohun menggunakan *Azolla Pinnata* dengan berat 100, 150, dan 200 gram, dengan waktu 7 hari. Berdasarkan hasilnya semakin banyak tanamannya semakin baik penurunannya, sehingga peneliti meningkatkan berat tanaman dan waktu tinggal.

Tabel 2 Rancangan Penelitian

Berat <i>Azolla</i> <i>Microphylla</i>	Waktu (Hari)		
	P ₁	P ₂	P ₃
A ₁	A ₁ P ₁ (n ₁ -n ₃)	A ₁ P ₂ (n ₁ -n ₃)	A ₁ P ₃ (n ₁ -n ₃)
A ₂	A ₂ P ₁ (n ₁ -n ₃)	A ₂ P ₂ (n ₁ -n ₃)	A ₂ P ₃ (n ₁ -n ₃)
A ₃	A ₃ P ₁ (n ₁ -n ₃)	A ₃ P ₂ (n ₁ -n ₃)	A ₃ P ₃ (n ₁ -n ₃)

Keterangan:

P : Waktu tinggal (hari)

A : Berat tanaman *Azolla*

n₁-n₃ menunjukkan pengulangan

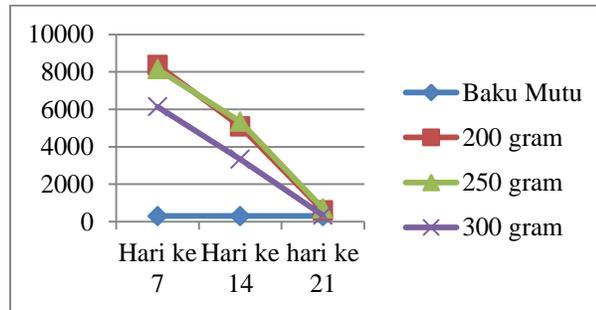
Pada eksperimen ini, Faktor pertama lama tanam (P₁, P₂ dan P₃) dan faktor kedua berat tanaman (A₁, A₂ dan A₃). Dalam penelitian ini terdapat 3x3 rancangan penelitian dan diulang 3 kali sehingga terdapat 9 perlakuan.

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui data hasil uji sampel sedangkan data sekunder merupakan penunjang data primer dari studi pustaka/literature.

Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian eksperimen yang melakukan percobaan berupa objek yang diteliti lalu mengamati hasil eksperimen yang dilakukan, kemudian mengumpulkan informasi hasil pengujian sebagai data primer penelitian.

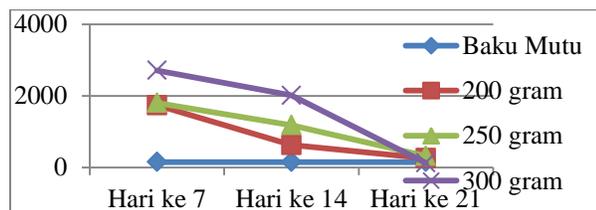
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan kadar COD



Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa pengaruh berat tanaman dan waktu tinggal terhadap kadar limbah cair tahu sangat berpengaruh, dan penurunan terjadi sangat signifikan terjadi pada P₃. Rohmah (2018) dalam penelitiannya tentang *Azolla Pinatta* menggunakan limbah sohun sebelum perlakuan 331 mg/L setelah perlakuan dengan berat percobaan 100 gram setelah perlakuan sebesar 306 mg/L, yang 150 gram sebesar 321 mg/L dan 200 gram sebesar 197 mg/L. Artinya yang 100 gram lebih baik penyerapannya dari pada yang 150 gram, dan dapat disimpulkan berat tanaman tidak mempengaruhi penurunan kadar COD bila penempatan bak kurang tepat. Pada parameter ini masih belum ada yang memenuhi standar baku mutu.

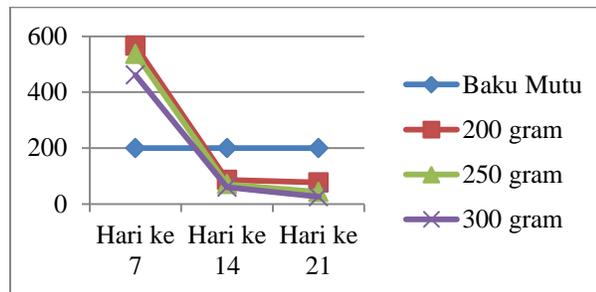
Penurunan kadar BOD



Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa pengaruh berat tanaman dan waktu tinggal terhadap kadar limbah cair tahu sangat berpengaruh, dan penurunan terjadi sangat signifikan terjadi pada P₃. Hasilnya berbeda-beda, hal ini dikarenakan penempatan bak yang kurang tepat sehingga sinar matahari tidak optimal mengenai *Azolla* (Rohmah 2018), dan pada A₂ dan A₃ terjadi sangat layu sehingga pada P₂ mengalami penurunan sedangkan yang A₁ terlihat sangat

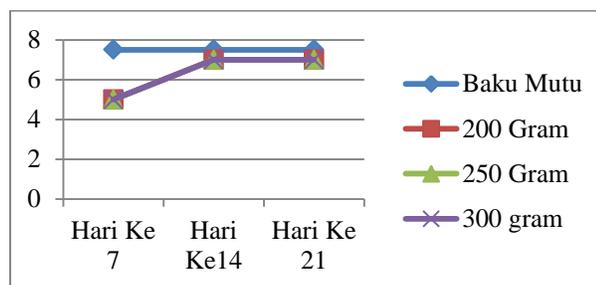
segar sehingga yang A₁ lebih besar dari pada yang lebih banyak. Pada parameter ini sudah memenuhi standar baku mutu limbah cair tahu pada yang telah ditetapkan oleh PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 yaitu terjadi pada P₃ dengan A₃ Sebesar 125 mg/L.

Penurunan kadar TSS



Menunjukkan bahwa pengaruh berat tanaman dan waktu tinggal terhadap kadar limbah cair tahu sangat berpengaruh, dan penurunan terjadi sangat signifikan terjadi pada P₃. Hal ini karena *Azolla* dapat menyerap padatan tersuspensi dengan baik dalam penelitian Yulianti, (2005) pada limbah cair karet *Azolla Microphylla* dapat menurunkan TSS dari 43 mg/L menjadi 36 mg/L, Pada parameter ini sudah memenuhi standar baku mutu limbah cair tahu pada yang telah ditetapkan oleh PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 yaitu terjadi pada P₂ dan P₃ dengan A₁. Hal ini dikarenakan zat tersuspensi sudah terserap dengan baik oleh tanaman *Azolla*.

Penurunan kadar pH



Berdasarkan Permen LH No 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bahwa nilai pH pada limbah cair tahu sebesar 6-9 atau bersifat netral. menunjukkan bahwa pengaruh berat tanaman dan waktu tinggal terhadap kadar limbah cair tahu sangat berpengaruh, dan penurunan

terjadi sangat signifikan terjadi pada P₃. Hal ini karena *Azolla* dapat menyerap padatan tersuspensi dengan baik dalam penelitian, Pada parameter ini sudah memenuhi standar baku mutu limbah cair tahu pada yang telah ditetapkan oleh PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 yaitu terjadi pada P₂ dan P₃ dengan A₁. Hal ini dikarenakan zat tersuspensi sudah terserap dengan baik oleh tanaman *Azolla*.

Perbandingan Efisiensi Penurunan Kadar Limbah Cair Tahu

Kode	COD	BOD	TSS	pH
A ₁ P ₁ Hari ke 7 Berat 200 gram	8,366 (19%)	1,738 (57,9%)	566 (56%)	5
A ₁ P ₂ Hari ke 7 Berat 250 gram	8142 (21%)	1808 (56%)	537 (58%)	5
A ₁ P ₃ Hari ke 7 Berat 300 gram	6141,7 (40,5%)	2712 (34%)	461 (64%)	5
A ₂ P ₁ Hari ke 14 Berat 200 gram	5088 (50%)	625 (84%)	86 (93%)	7
A ₂ P ₂ Hari ke 14 Berat 250 gram	5341 (48%)	1182 (71%)	71,5 (94%)	7
A ₂ P ₃ Hari ke 14 Berat 300 gram	3335 (67%)	2016 (51%)	60 (95%)	7
A ₃ P ₁ Hari ke 21 Berat 200 gram	594,9 (94%)	257 (93%)	77 (94%)	7
A ₃ P ₂ Hari ke 21 Berat 250 gram	710,7 (93%)	319 (92%)	43 (96%)	7

A ₃ P ₃ Hari ke21 Berat 300 gram	345 (96%)	125 (96%)	26 (98%)	7
---	--------------	--------------	-------------	---

Keterangan :

Hijau : Hanya memenuhi baku mutu

Kuning : Penurunan paling baik dan memenuhi baku mutu

BOD = 150 mg/L ,

COD = 300 mg/L,

TSS = 200 mg/L,

pH = 6-9

Baku mutu air limbah berdasarkan Permen LH No. 5 tahun 2014

perbandingan efisiensi dapat disimpulkan bahwa kadar limbah cair tahu pada parameter BOD dengan P₃ dan A₃ telah memenuhi baku mutu. Dalam penyerapan BOD, TSS dan pH pada P₃ dengan P₃ sudah mampu menurunkan nilainya sesuai dengan standar baku mutu PERMEN LH No. 05 Tahun 2014. Hal ini karena senyawa organik mudah terurai yang diasosiasikan dengan padatan tersuspensi yang mudah mengendap lebih banyak dari pada yang terlarut (Ghiovani, 2017). Begitu pula TSS semakin lama waktu tinggal dan berat tanaman semakin banyak maka semakin baik pula penyerapan. Hal ini disebabkan karena adanya penyerapan unsur-unsur yang dikandung dalam TSS oleh *Azolla Microphylla* untuk pertumbuhannya (Yulianti, D., dkk. 2005). Menurut Soekartawi (2010) pengertian efisiensi adalah upaya penggunaan input yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan produksi yang sebesar-besarnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk efisiensi penurunan paling baik dan memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Standar Baku Mutu Limbah Cair Tahu dan Tempe, yaitu parameter BOD dan TSS pada A₃ dan P₃ dengan nilai 125 mg/L (96%) dan 26 mg/L (98%), sedangkan parameter COD penurunan paling baik tetapi belum memenuhi standar baku mutu yaitu pada A₃ di P₃ sebesar 345 mg/L (96%), dan parameter pH pada P₂ dan P₃ sudah dapat merubah sifat menjadi netral dengan nilai 7.
2. Hasil uji regresi berganda efektivitas menunjukkan bahwa waktu tinggal berpengaruh terhadap penurunan COD, BOD, TSS, dan pH, sedangkan berat tanaman hanya berpengaruh pada TSS dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, Gus Nur., M. Hendra F., Mita Riani R., Dewi Puspita S., Asmarika Wibawat., 2016. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Pada Sungai Kemuning Banjarbaru*. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
- Anggraini, Yustika., Syahrizal, M., Yusuf, A. 2017. *Pengaruh Tumbuhan Azolla Microphylla terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Patin (Pangasianodon Hypophthalmus)*. Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 2 No. (2). 58-64. Universitas Batanghari, Jambi.
- Arafat, F.A. 2017. *Integrasi Budidaya Azolla Microphylla dengan Budidaya Ikan Lele*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Arifah, I.N. 2010. *Analisis Mikrobiologi pada Makanan Makalah Mikrobiologi*. Program studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Arikunto, S. 2016. *Manajemen Penelitian*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Azmil, M., Edward HS., David, A. 2016. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Tanaman Typha Latifolia dengan Metode Constructed Wetland*.

- Jurnal Jom F Teknik Vol. 3 No. 2. Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Noorjahan. 2015. *Biodegradation of Sewage Water Using Azolla microphylla and Its for Aquaculture of Fish Tilapia Mossambica*. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (JESTFT) Vol. 9. PP 75-80. Departement of Biochemistry Tamiladu, India.
- Ernawan, Danang. 2010. *Pengaruh Penggenangan dan Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Timbah Azolla Microphylla Pada Tanah Berkarakter Kimia Berbeda*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Esmiralda, Hayatul H. 2010. *Uji Toksisitas Akut Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio Lin) Studi Kasus Limbah Cair Industri Tahu "SUPER"*. Universitas Andalas, Padang.
- Ajibade., Adeniran, K.A., Egbuna., C.K. 2013. *Fitoremediation Efisiensi Of Water Hyacinth in Removing Heavy Metals in Domestic Sewage*. Journal OF Engineering And Science (IJES) Vol. 2. Page 16-27. University of Ilorin , Nigeria.
- Ghazali, Imam. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariat Dengan Program IBM SPSS* 23. Cetakan kedelapan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ghiovani, D. 2017. *Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan menggunakan Kayu Apu*. Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2 ISSN: 2337-3539. Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dewi, Moni oktappia. 2019. *Penurunan Kadar Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) pada Industri Tahu B Kota Serang*. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya, Banten.
- Khadijah, Afni., dkk. 2019. *Modul Praktikum SPSS*. Laboratorium Teknik Industri. Universitas Banten Jaya, Banten.
- Nandan., Mary, C., Anand, S., Bhalla, R., Mittal, A.K. 2013. *Phytoremediation of 2, 4, 6-Trinitrotoluene (TNT) Using Selected Macrophyte Azolla Microphylla*. Journal of Applied Engineering Research Vol. 8 No. 9. Civil Engineering Departemen, India Institute of Technology, Delhi.
- Novita, F. B. 2009. *Pengaruh Frekuensi dan Konsentrasi Penyiraman Air Limbah*

- Pembuatan Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica juncea L).* Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Paulus, Jeane .M. 2010. *Pemanfaatan Azolla sebagai Pupuk Organik pad Budidaya Padi Sawah.* Warta Wiptek No. 36 ISSN.
- Rohmah, Salma Nuur., Hari Rudkianto, IW., Nur Halil. 2018. *Efisiensi Tanaman Azolla Pinnata dalam Menurunkan Kadar COD(Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Sohun di Desa Arcawinangun Kecamatan Purwokerto Timur.* Jurnal Keslingmas, Vol 38 No. 1 Hal 1-123. Politeknik Kesehatan Kemenkes, Semarang.
- Simatupang, Iwan., Siti, F., Dyah, I. 2015. *Pemanfaatan Kiambang (Salvinia molesta D. Mitch) untuk Fitoremediasi Limbah Organik.* Jurnal JOM FMIPA Vol. 2 No. 1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kampus Bina Widya, Pekanbaru.
- Soekartawi. 2010. *Agribisnis: Teori dan Aplikasinya.* Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Soman, Divani. 2018. *Bioremediation of Municipal Sewage Water with Azolla Microphylla.* Journal of Advanced 0854-0667. Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulang, Manado.
- Purwanto, E. A. & Sulistyastuti, D. R. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif.* Gava Media, Yogyakarta.
- Recearech (IJAR) Vol. 6 No. 5. Hal 101-108. Kelara Forest Research Institut, Peeechi.
- Sudiro dan Agnes Tyagita Ayudyaningtya. 2013. *Kajian Efektifitas Tanaman Air Lemna Minor dan Hydrilla Verticillata dalam Mereduksi BOD dan COD sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu.* Jurnal Spectra. Volume XI Hal. 53-67. Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Alfabeta, Bandung.
- Wulandari, A., Sumoharjo., Muhamman M. 2017. *Asimilasi Nitrogen dengan Tanaman Azolla Microphylla sebagai Biofilter Ikan Nila (Oreochromis nilocitus) Sistem Resirkulasi.* Jurnal Sains dan Teknologi Akuakultur Vol. 3 No.1 Hal. 54-63. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Akultur,

Universitas Mulawarman, Samarinda.

Yulianti, D., Kusumo Winarmo., Widya Mudyantini. 2005. *Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Karet PTPN IX Kebun Batu Jamus Karang Anyar Hasil Fitoremediasi dengan Azolla Microphylla untuk*

Pertumbuhan Tanaman Padi(Oryza Sativa Linn). Jurnal BIOSMART. Vol. 7. No. 2. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.