

Analisis Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dan Efektivitasnya Terhadap Masyarakat dan Lingkungan di Bandar Lampung

Analysis of Tofu Industrial Wastewater Treatment and Its Effectiveness on Society and the Environment in Bandar Lampung

Suci Hardina Rahmawati^{1*}, Citra Puspitaningrum²

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Peternakan, Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

²Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Peternakan, Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

*email: sucihardina21@gmail.com

Disubmit: 21 Januari 2022 Direvisi: 06 Februari 2022 Diterima: 06 Februari 2022

ABSTRAK

Sebagian besar industri tahu tidak memiliki pembuangan limbah yang memadai, sebagai akibatnya air limbah dibuang langsung ke sungai sehingga menyebabkan timbulnya aroma tidak sedap dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis SWOT, mengidentifikasi teknik pengolahan air limbah tahu yang paling efektif dan efisien, serta menggambarkan dampak limbah cair tahu terhadap masyarakat dan lingkungan. Data pada penelitian ini dikumpulkan menggunakan studi literatur dan survei. Hasil analisis pada penelitian ini yaitu proses pengolahan air limbah di Industri Tahu Tandang menggunakan instalasi pengolahan air limbah anaerob-aerob telah memenuhi aturan teknik pengolahan air limbah. Metode anaerob-aerob ini telah menurunkan BOD hingga 98,12% dan COD hingga 96,34%. Sehingga dapat menjadi alternatif untuk pengolahan lebih lanjut air limbah yang menggunakan konsumsi energi rendah dan menghasilkan biogas sebagai terbarukan untuk proses operasi tahu dan bentuk padat yang dapat digunakan sebagai kompos. Dengan efisiensi yang tinggi diharapkan para pengusaha tahu dapat menjaga jumlah air limbah dan menjaga kondisi kerja agar stabil sehingga kondisi lingkungan tetap terjaga.

Kata kunci: Air limbah, Anaerob-aerob, Analisis SWOT, Tahu.

ABSTRACT

Most of the tofu industries do not have adequate waste disposal so that wastewater is discharged directly into the rivers, causing unpleasant odors and environmental pollution. This research aims to find out the SWOT analysis, identify the most effective and efficient wastewater treatment techniques, and describe the impact of liquid waste on society and the environment. The data for this research were collected by literature study and survey. The wastewater treatment operation process at the Tahu Tandang Industrial using an anaerobic-aerobic wastewater treatment plant has complied with the regulations for the wastewater treatment system. This method has reduced BOD up to 98,12% and COD up to 96,34%. So that it can be an alternative for further processing energy for the tofu operation process and solid form that can be used as compost. With high efficiency, it is expected that tofu entrepreneurs can maintain the amount of waste water and maintain stable working conditions so that environmental conditions are maintained.

Keywords: Anaerobic-aerobic, SWOT analysis, Tofu, Wastewater.

PENDAHULUAN

Salah satu makanan yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah tahu. Tahu umumnya diproduksi oleh usaha kecil atau wiraswasta. Industri tahu tidak hanya berperan dalam memenuhi gizi masyarakat tetapi juga dapat membuka lapangan pekerjaan. Hingga saat ini, tahu masih diproduksi secara tradisional dengan menggunakan bahan baku dan air yang kurang efisien, tetapi menghasilkan limbah dalam jumlah yang cukup tinggi. Fasilitas produksi tahu yang kurang memadai cenderung memiliki sumberdaya manusia yang kurang terlatih dan pengelolaan limbah yang tidak memadai (Rolia, 2016).

Pada industri tahu putih yang memiliki kapasitas produksi <100 kg/hari dapat menghasilkan 150-430 L limbah cair, sedangkan industri dengan kapasitas >100 kg/hari mampu menghasilkan >1.000 L limbah cair. Limbah cair keduanya memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda, yaitu industri dengan kapasitas <100 kg/hari memiliki pH 3,4-3,8, kadar TSS 615-629 mg/L, DO 1,5-2,2 mg/L, dan BOD 2.800-4.300 mg/L, sedangkan industri dengan kapasitas >100 kg/hari memiliki pH 3,56, kadar TSS >640 mg/L, DO 1,93 mg/L, dan BOD 4.100 mg/dL. Sementara itu, industri tahu kuning yang memiliki kapasitas produksi <100 kg/hari dapat menghasilkan 460-780 L limbah cair, sedangkan industri dengan kapasitas >100 kg/hari mampu menghasilkan >2.000 L limbah cair. Karakteristik limbah cair yang dihasilkan, yaitu untuk industri dengan kapasitas <100 kg/hari memiliki pH 3,8-3,9, kadar TSS 716-760 mg/L, DO 1,3-1,5 mg/L, dan BOD 3.500-4.600 mg/L, sedangkan industri dengan kapasitas >100 kg/hari memiliki pH 3,66, kadar TSS >800 mg/L, DO 1,2 mg/L, dan BOD 5.800 mg/dL (Pradana *et al.*, 2018). Selain itu, penelitian Agustin (2017) tentang perancangan instalasi pengolahan air limbah industri tahu di Gunung Sulah, Kecamatan Way Halim, Kota Bandar Lampung menunjukkan bahwa limbah cair tahu memiliki pH 4,57, kadar TSS 1.090 mg/L, COD 101.400 mg/L, dan BOD 5.070 mg/L.

Secara umum, pengelolaan sampah dapat dilakukan melalui reduksi, penggunaan kembali, dan daur ulang. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan menambahkan oksigen (aerasi). Oksigen melepaskan polutan ke dalam air limbah (Pradana *et al.*, 2018). Proses pengolahan air limbah dapat dilakukan secara aerob, anaerob, maupun kombinasi keduanya. Proses biologis anaerobik adalah sistem pengolahan air limbah yang memanfaatkan mikroorganisme dalam kondisi anaerob. Hal tersebut dapat menurunkan BOD dan COD sebesar 90 serta dapat menghasilkan biogas. Selain itu, proses aerobik masih diperlukan setelah proses anaerobik untuk mendekomposisi senyawa organik pada limbah cair. Proses aerobik digunakan untuk mencegah bau sebelum air limbah dibuang ke sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengolahan limbah airtahu dan pengolahan limbah yang ramah lingkungan dengan menggunakan analisis SWOT, menganalisis teknik pengolahan limbah airtahu yang paling efektif dan efisien, serta mendeskripsikan efektifitas dari limbah air tahu terhadap masyarakat dan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Data pada penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan (1) studi literatur, studi literatur dilakukan dengan mengkaji kajian-kajian yang ada berdasarkan jurnal terkait pengelolaan limbah cair tahu yang benar. (2) survey, kegiatan survei dilakukan baik survei primer maupun survei sekunder. Survei dilakukan sesuai dengan kebutuhan data. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2021 di sentra industri tahu Gunung Sulah, Bandar Lampung. Selanjutnya, data yang terkumpul dikompilasi dan ditabulasi untuk analisis SWOT pengolahan air limbah tahu. Hasil yang diperoleh adalah alternatif teknik pengolahan limbah tahu di Bandar Lampung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses produksi tahu yang kemudian menjadi air limbah mengalami perubahan sifat zat yang dapat merusak lingkungan. Dalam penanganannya air limbah tahu ini cenderung mengalami permasalahan yaitu karena banyak mengandung karbohidrat, protein, lemak, garam mineral, dan residu kimia yang digunakan selama pengolahan (Adack, 2013). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2006), proses produksi tahu dan limbah ditunjukkan pada Gambar 1.

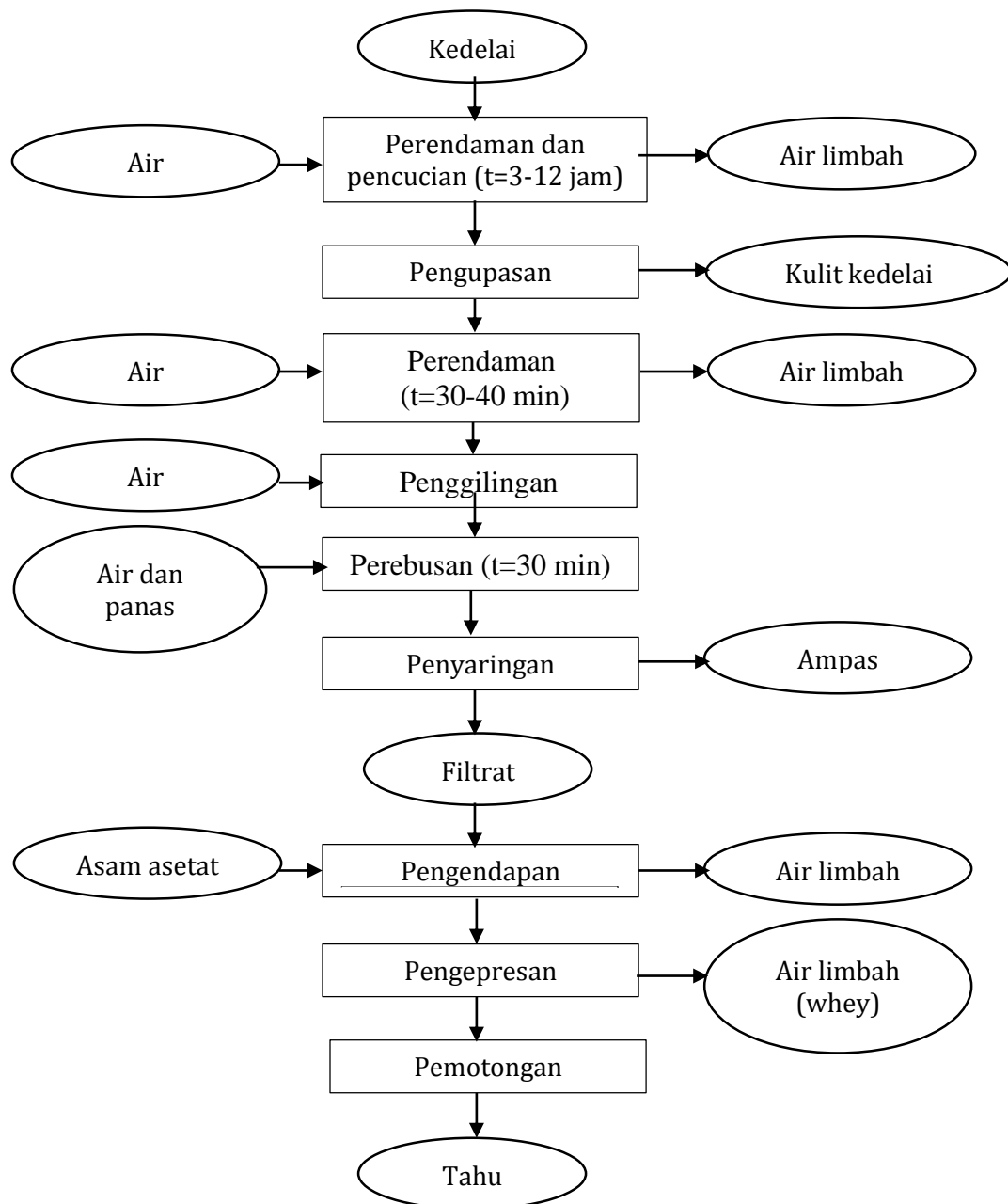
Dari proses produksi tahu nantinya akan menghasilkan dua jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat merupakan benda asing yang menempel pada kedelai seperti batu, tanah, dan kulit kedelai, serta sisa saringan bubur kedelai. Benda asing yang dihasilkan dari proses pencucian sekitar 0,3 dari total kedelai. Sementara itu, limbah padat paling banyak dihasilkan dari proses penyaringan bubur kedelai sekitar 25-35% dari produk yang dihasilkan (Adeko & Widada, 2018).

Proses perendaman, pencucian, penyaringan, pengepresan, dan pencetakan akan menghasilkan limbah cair. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan berupa cairan kental yang dipisahkan dari gumpalan tahu atau dikenal dengan *whey*. Limbah cair tersebut memiliki protein yang tinggi sehingga dapat terurai secara langsung. Umumnya, limbah cair tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap dan menyebabkan pencemaran lingkungan karena dibuang langsung tanpa pengolahan (Kaswinarni, 2008).

Pencemaran lingkungan pada sungai akibat air limbah tahu disekitar pemukiman berdampak pada kebersihan air sungai yang digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini juga akan menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat, seperti timbulnya gangguan kesehatan yang mungkin dialami adalah kolera, diare, radang usus, dan gangguan penyakit lainnya yang berhubungan dengan polusi udara dan lingkungan yang tercemar (Pradana *et al.*, 2018). Untuk itu, sebelum dialirkan ke sungai, air limbah perlu dilakukan pengolahan yang baik sehingga memenuhi baku mutu air limbah. Pengolahan limbah merupakan operasi teknologi untuk menurunkan bahkan menghilangkan bahan organik terlarut dari air limbah ke tingkat yang tidak membahayakan kesehatan.

Biofiltrasi anaerobik merupakan salah satu alternatif dalam pengolahan limbah cair, sehingga senyawa organik dapat memenuhi persyaratan standar untuk air limbah. Proses biofiltrasi aerobik memecah polutan organik menjadi karbondioksida dan air. Di sisi lain, Ammonia dioksidasi menjadi nitrit menjadi nitrat, dan gas hidrogen sulfat diubah menjadi sulfat. Proses pembersihan untuk biofilter anaerobik memiliki efisiensi sebesar

80-95% sehingga dapat menjadi pilihan dalam instalasi pengolahan air limbah. Beberapa kelebihan dari biofilter anaerobik adalah perawatannya yang mudah, tidak membutuhkan lahan yang luas dan biaya operasional yang rendah. Perlakuan ini dapat digunakan untuk limbah cair dengan BOD tinggi karena mampu menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik dan menghasilkan *sludge* yang lebih sedikit (Mallongi & Natsir, 2019).



Gambar 1. Proses produksi dan air limbah tahu

Menurut [Kaswinarni \(2008\)](#) pengkajian teknis pengolahan air limbah pada industri tahu meliputi efisiensi inflow, efluen, dan pengolahan limbah cair. Pengambilan sampel air limbah tahu di Kota Bandar Lampung dilakukan pada beberapa titik yaitu inlet (debit industri), *surge tank*, air limbah anaerob dan air limbah. Hasil analisis air limbah industri tahu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis air limbah industri tahu

No	Paramet er	Influen	Equalisasi	Efluen Anaerob	Effluen		Kadar Maks. (mg/L)	Beban Pencemaran Maks.	
		Kualitas (mg/L)	Kualitas (mg/L)	Kualitas (mg/L)	Kualitas (mg/L)	Beban (kg/hr)		(kg/to n)	(kg/h r)
I. Fisika									
1.	Temper atur	48,0°C	38,0°C	37,7°C	35,4°C	-	39,0°C	-	-
2.	TSS	678	624	138	66	1,518	100	2	2
II. Kimia									
1.	BOD ₅	3521	615,8	69,12	24,00	1,590	150	3	3
2.	COD	6033	5346	133,5	115,5	3,070	258	5,4	5,4
3.	pH	5,41	7,71	7,21	7,41	-	5,8-9,0	-	-
III. Debit				23			Debit Maks.	22	22
							m ³ /ton kedelai		

Sumber : Data diolah (2021)

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar parameter air limbah memenuhi baku mutu yang ditetapkan kecuali kuantitas. Kuantitas yang melebihi baku mutu menunjukkan bahwa penggunaan air untuk produksi tahu di Kota Bandar Lampung memiliki efisiensi yang rendah. Data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui efektivitas penurunan BOD dan COD pada air limbah. Hasil analisis dari nilai efisiensi instalasi pengolahan air limbah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis nilai efisiensi pengolahan air limbah industri tahu di Bandar Lampung

No	Parameter	Influen (mg/L)	Effluen (mg/L)	Efisiensi
1	BOD ₅	3521	23,00	98,12%
2	COD	6033	123,62	96,34%

Sumber : Data diolah (2021)

Proses pengolahan air limbah dari instalasi pengolahan air limbah industri tahu telah dilakukan dengan baik dan memenuhi regulasi pengolahan limbah. Hasil analisis nilai efisiensi (Tabel 2) menunjukkan penurunan BOD sebanyak 98,12% dan COD sebanyak 96,34%. Kondisi pengoperasian yang tepat mampu menghasilkan nilai efisiensi tinggi. Jumlah air limbah harus stabil dan kondisi kerja yang sesuai harus selalu dijaga dan air limbah yang berlebihan harus dihindari. Hal ini juga dapat menjaga sistem sirkulasi *sludge* dalam reaktor serta menjaga mikroorganisme dan air limbah. Namun, terdapat masalah teknis seperti:

1. Pipa distribusi air limbah mengalami kebocoran dari bagian produksi ke instalasi pengolahan.

2. Ruang antara unit produksi dengan instalasi pengolahan cukup besar, antara 100 hingga 800 m.
3. Pemasangan pipa distribusi yang sangat rentan terhadap kebocoran
4. Penyaringan limbah yang rusak dan banyak debu ditemukan pada proses pengolahan air limbah.
5. Kapasitas salah satu tangki limbah tidak cocok untuk produksi limbah dan membuat sejumlah besar limbah dibuang ke sungai.

Menurut Subekti (2011), analisis SWOT berfungsi dalam mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis guna menetapkan strategi untuk menganalisis masalah dan peluang pembuangan limbah tahu. Analisis ini didasarkan pada logika untuk memaksimalkan kekuatan dan peluang, sambil meminimalkan kelemahan dan ancaman. Analisis SWOT harus mempertimbangkan baik faktor internal maupun eksternal. Hasil analisis SWOT pengolahan limbah tahu di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis SWOT Pengolahan Limbah Tahu

Kekuatan		Kelemahan	
<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diterima oleh semua lapisan masyarakat. • Kandungan protein yang tinggi. • Teknologi dan biaya operasional relatif mudah dan murah. 		<ul style="list-style-type: none"> • Efisiensi penggunaan bahan baku dan air rendah. • Produksi limbah cukup tinggi. • Instalasi pengolahan limbah tahu belum tersedia, terutama pada industri kecil. • Tingkat pendidikan sumber daya manusia yang masih rendah. 	
Peluang		Ancaman	
<ul style="list-style-type: none"> • Limbah padat pada tahu dapat dijadikan sebagai bahan dasar makanan dan campuran pakan ternak. • Air limbah tahu mampu menghasilkan biogas dengan kuantitas dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dari kotoran ternak • Kandungan metana (CH₄) > 50% pada air limbah tahu dapat menjadi sumber energi biogas • Penurunan biaya operasional melalui pemanfaatan biogas dari limbah tahu. 		<ul style="list-style-type: none"> • Limbah cair tahu mengandung bahan organik, COD, dan BOD yang tinggi • Limbah cair tahu menyebabkan pemanasan global, pencemaran air dan udara. • Limbah cair tahu yang tidak terkendali akan menghasilkan gas metana yang berakibat efek rumah kaca. 	

Mayoritas industri tahu di Kota Bandar Lampung adalah industri kecil yang belum memiliki sistem pengolahan dan pengoperasian air limbah karena didominasi oleh masyarakat perkotaan dengan tingkat pendidikan menengah ke bawah. Pada kenyataannya, sistem pengolahan air limbah merupakan hal penting yang perlu dipertimbangkan. Industri tahu biasanya memilih operasi pengolahan yang praktis dan biaya perawatan yang terjangkau untuk pengolahan air limbah. Meskipun demikian,

sistem pengolahan air limbah yang dipilih haruslah sesuai dengan sifat dan karakteristik air limbah.

Karakteristik air limbah seperti pH, COD, BOD, dan TSS penting untuk diperhatikan dalam menentukan sistem pengolahan air limbah. Berdasarkan sifat-sifat limbah cair tahu di atas, salah satu alternatif yang dirasa tepat untuk pengolahan limbah cair tahu adalah melalui proses biologis. Prosestersebut relatif sederhana dan tidak memiliki efek samping yang besar. Berdasarkan analisis SWOT, kami menentukan kelayakan pengelolaan limbah tahu yang dapat dilakukan oleh Kota Bandar Lampung diantaranya:

1. Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi terbarukan dalam produksi tahu untuk mengoptimalkan potensi produksi tahu
3. Penggunaan gas metana dari biogas sebagai energi terbarukan dapat digunakan untuk mendukung eksistensi industri tahu di Kota Bandar Lampung.
4. Instalasi pengolahan air limbah akan meminimalkan dampak gas rumah kaca, pencemaran air, dan bau sehingga ekoindustri dapat terwujud.
5. Mendorong pengusaha industri tahu untuk lebih sadar lingkungan sehingga dapat mengubah ampas tahu menjadi nilai ekonomi.

Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme berlangsung secara anaerobik. Proses anaerobik merupakan proses biologis yang dilakukan oleh mikroorganisme tertentu yang dapat mengubah bahan organik menjadi metana (biogas) dan terjadi dalam kondisi tanpa oksigen. Proses tersebut sudah banyak digunakan untuk mengolah kotoran hewan maupun manusia atau air limbah dengan senyawa organik yang tinggi. Sisa pengolahan senyawa organik dalam bentuk padat digunakan untuk kompos. Kompos dapat menyuburkan tanah dan kandungannya dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tumbuhan (Siswati *et al.*, 2021). Selain itu, kompos dapat mengurangi timbulan sampah, mengurangi polusi udara, dan memiliki nilai ekonomi.

Prinsip kerja dari generator biogas adalah membuat unit tertutup dengan bagian utama terdiri dari tangki metana (measter), saluran masuk bahan baku, saluran keluar lumpur, dan pipa distribusi biogas. Digester berisi bakteri metana yang menguraikan senyawa organik limbah cair tahu menjadi biogas. Gas mengalir melalui pipa ke kompor di dapur dan dapat digunakan untuk keperluan memasak dan penerangan.

SIMPULAN

Pengembangan teknologi pengelolaan air limbah industri tahu dapat dilakukan melalui pengadaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang dapat menguraikan senyawa organik pada limbah cair sehingga memenuhi baku mutu air limbah sebelum dialirkan ke sungai. Selain itu, pengolahan air limbah tahu secara anaerob-aerobik juga dapat menghasilkan biogas dan kompos yang dapat digunakan untuk proses operasional produksi tahu

DAFTAR PUSTAKA

Adack, J. (2013). Dampak pencemaran limbah pabrik tahu terhadap lingkungan hidup. *Lex Administratum*, 1(3).

- Adeko, R., & Widada, A. (2018). Efektivitas pengolahan limbah cair industri tahu dengan metode aerasi untuk menurunkan kadar BOD. *Journal of Nursing and Public Health*, 6(1).
- Agustin, S.R., Pinandoyo, P., & Herawati, V.E. (2017). Pengaruh Waktu fermentasi limbah bahan organik (kotoran burung puyuh, roti afkir dan ampas tahu) sebagai pupuk untuk pertumbuhan dan kandungan lemak *Daphnia* sp. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(1), 653-668.
- Damayanti, A., Hermana, J., Masduqi, A., & FTSP-ITS, J.T.L. (2004). Analisis resiko lingkungan dari pengolahan limbah pabrik tahu dengan kayu apu (*Pistiastratiotes* L.). *Jurnal Purifikasi*, 5(4), 151-156.
- Kaswinarni, F. (2008). Kajian teknis pengolahan limbah padat dan cair industri tahu. *Majalah Lontar*, 22(2).
- Mallongi, A., & Natsir, M.F. (2019). Efisiensi pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan biofilter sistem upflow dengan penambahan Efektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2).
- Pradana, T.D., Suharno, S., & Apriansyah, A. (2018). Pengolahan limbah cair tahu untuk menurunkan kadar TSS dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 56.
- Rolia, E. (2016). Perencanaan bangunan pengolahan limbah cair pada Pabrik Tahu di Kelurahan Mulyojati 16 C Kota Metro. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 5(1).
- Siswati, L., Nizar, R., & Ariyanto, A. (2021). Memanfaatkan kotoran sapi menjadi kompos untuk tanaman masa pandemi di Kelurahan Umbansari Kota Pekanbaru. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 531-537.
- Subekti, S. (2011). Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).