

**KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN LIMBAH CAIR
PABRIK TAHU DI SEMARANG, JAWA TENGAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Progam Studi Strata 1 Pada
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

MIFTA SUGIANTI

D 500 171 154

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN LIMBAH CAIR
PABRIK TAHU DI SEMARANG, JAWA TENGAH**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:



MIFTA SUGIANTI

D 500 171 154

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh
Dosen Pembimbing



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK.892

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN LIMBAH CAIR
PABRIK TAHU DI SEMARANG, JAWA TENGAH**

OLEH
MIFTA SUGIANTI
D 500 171 154

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta Pada hari
Pada hari Jum'at, 14 Desember 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Rois Fatoni, ST., MSc., Ph.D. (.....) (Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D. (.....) (Anggota I Dewan Penguji)
3. Kun Harismah, Ph.D. (.....) (Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 15 Desember 2018

Penulis



MIFTA SUGIANTI

D 500 171 154

KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN LIMBAH CAIR PABRIK TAHU DI SEMARANG, JAWA TENGAH

Abstrak

Semarang merupakan daerah yang memiliki makanan khas tahu bakso sehingga banyak produsen tahu pada daerah tersebut. Kajian pengolahan limbah padat dan limbah cair untuk mempelajari pengolahan limbah yang efektif dan efisien sehingga dapat mengolah limbah secara optimal. Kajian dilakukan pada lima industri tahu, yaitu Pabrik Tahu Endang UD, Pabrik Tahu Pak Suroso, Pabrik Tahu Tandang, Perusahaan Tahu Lestari, dan Perusahaan Tahu Serasi Om Shin. Pabrik tahu dapat langsung menjual limbah padat berupa ampas tahu atau mengolah menjadi tempe gembus. Perbandingan IPAL Pabrik Tahu Tandang dengan limbah cair sebanyak $17 \text{ m}^3/\text{hari}$ (skala besar). IPAL dengan luas 1600 m^2 dengan menggunakan sistem anaerobik-aerob (*Anaerobic Baffle Methane Fermentation Tank*). Analisa suhu = 37°C ; pH = 5; $\text{BOD}_5 = 288,96 \text{ mg/l}$; $\text{COD} = 932,14 \text{ mg/l}$. Efisiensi IPAL sebesar 68,53%, sedangkan Perusahaan Lestari limbah cair sebanyak $11 \text{ m}^3/\text{hari}$ (skala besar). IPAL dengan luas 16 m^2 sistem anerob (*Fixed Dome Reactor*). Analisa suhu = 35°C ; pH = 5; $\text{BOD}_5 = 145,88 \text{ mg/l}$; $\text{COD} = 470,57 \text{ mg/l}$. Efisiensi IPAL sebesar 89,55%. Analisa dari limbah pabrik tahu belum memenuhi parameter Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu Perda Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012. Pengolahan limbah yang efektif dan efisien adalah IPAL Perusahaan Tahu Lestari karena IPAL telah dapat mengatasi limbah cair. IPAL yang sesuai untuk industri kecil tahu adalah yang proses pengolahan menyesuaikan dengan jumlah produksi limbah, kondisi kontur tanah, luas bidang area yang dimiliki, biaya operasionalnya murah, perawatannya mudah, kualitas *effluent* memenuhi baku mutu air limbah industri tahu, memiliki nilai ekonomis dan ramah lingkungan.

Kata kunci: biogas, limbah tahu, pengolahan limbah, tahu.

Abstract

Semarang is an area that has special food tofu meatballs so many tofu producers in this area. The study of solid waste and liquid waste treatment is carried out to find out effective and efficient waste treatment so that it can process waste optimally. The study was conducted on five tofu industries, namely is The Endang's Tofu Factory, The Suroso's Tofu Factory, The Tandang's Tofu Factory, and The Lestari's Tofu Company, and The Om Shin's Tofu Company. The tofu factory can directly sell as solid waste in the form of tofu waste or process it into Tempe Gembus. Comparison of The Tandang's Tofu Factory wastewater treatment plants with $17 \text{ m}^3/\text{day}$ (large scale) wastewater. WWTP with an area of 1600 m^2 anaerobic-aerobic system (*Anaerobic Baffle Methane Fermentation Tank*). Temperature analysis = 37°C ; pH = 5; $\text{BOD}_5 = 288,96 \text{ mg/l}$; $\text{COD} = 932,14 \text{ mg/l}$. WWTP efficiency is 68,53%, while The Lestari's Tofu Company is the liquid waste of $11 \text{ m}^3/\text{day}$ (medium scale). WWTP with an area of 16 m^2 aerobic system (fixed dome reactor). Temperature analysis = 35°C ; pH = 5; $\text{BOD}_5 = 145,88 \text{ mg/l}$; $\text{COD} = 470,57 \text{ mg/l}$. WWTP efficiency is 89,55%. Analysis of tofu factory waste has not met the parameters of Tofu Industrial Wastewater Quality Standard Central Java Province Regulation Number 5 of 2012. Effective and efficient waste treatment is The Lestari's Tofu Company because WWTP has been able to handle liquid waste. WWTP is suitable for small-scale tofu industry is that the process adjusts to the amount of waste production, soil contour conditions, area owned, the operational costs are cheap, maintenance

is easy, effluent quality meets tofu industrial wastewater quality standards, has economic value and is environmentally friendly.

Keywords: biogas, tofu, tofu waste, waste treatment.

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan salah satu makanan yang populer di Indonesia dan dapat dikonsumsi umum oleh setiap lapisan masyarakat (Faisal, 2016). Tahu (*bean curd*) adalah kue lembut dari kacang kedelai melalui proses penggilingan, penyulingan, ditekan menjadi lempengan papan kemudian dipotong menjadi kubus berukuran sisi 5 cm (Budiarti, 2015). Pengolahan tahu beragam salah satunya tahu bakso yang merupakan produk khas Semarang (Kaswinarni, 2007). Produk tahu bakso mempunyai elemen utama yaitu tahu. Pabrik tahu yang ada di wilayah Semarang sekitar 75 pabrik (BPS Semarang, 2015). Sebagian besar industri tahu di Semarang tidak memiliki instalasi pengolahan limbah, karena dibutuhkan investasi yang besar (Adisasmito, dan Rasrendra, 2018).

Limbah padat industri tahu berupa ampas tahu dari hasil pemisahan bubur kedelai (Faisal dkk., 2017). Ampas tahu masih mengandung protein yang cukup tinggi (Pangestika dan Saksono, 2018). Ampas tahu dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk seperti tempe gembus dan oncom (Musthofa, 2013). Proses pengolahan limbah cair terbagi menjadi tiga yaitu proses anaerobik, proses aerobik dan proses kombinasi anaerobik-aerobik (Hidayat dan Anggarini, 2016). Proses biologi anaerobik adalah sistem pengolahan limbah cair dengan menggunakan mikroorganisme pada kondisi anaerob (Syaichurrozi, 2017). Proses ini menghasilkan biogas (Robles, 2017). Biogas sebagai bahan bakar dapat mengurangi pencemaran lingkungan, karena dengan fermentasi bakteri anaerob maka tingkat parameter BOD, COD akan berkurang hingga 90% (Rahayu, 2015). Proses aerobik adalah proses lanjutan untuk mendegradasi kandungan senyawa organik air limbah yang masih tersisa setelah proses anaerobik (Sala dan Guti, 2012). Sistem ini digunakan sebagai mencegah timbulnya bau, agar memenuhi persyaratan *effluent* sebelum dialirkan ke sungai (Achillas dkk., 2013).

Terkait ini, Semarang dengan makanan khasnya tahu bakso adalah salah satu daerah yang dikenal sebagai sentra industri tahu. Pentingnya kajian pengolahan limbah industri tahu di Semarang karena tidak hanya terkait pelaku usaha menambah penghasilan dari limbah namun tuntutan untuk menciptakan industri ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa teknik pengolahan limbah yang lebih efektif dan efisien sesuai dengan industri dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangan pada unit pengolahan unit pengolahan limbah, mengkaji kendala yang terjadi pada unit pengolahan limbah industri tahu

yang telah ada di pabrik, melakukan analisis SWOT terhadap unit pengolahan limbah, dan melakukan klasifikasi efek limbah tahu terhadap lingkungan dan masyarakat.

2. METODE

Kajian pengolahan limbah padat dan limbah cair industri tahu yang akan dilaksanakan pada lima industri tahu di Semarang dengan lokasi sebagai berikut:

1. Nama Pabrik : Pabrik Tahu Endang UD
Nama Pemilik : Sutrisno
Alamat : Jln. Karanggeneng RT.02/RW 01 Kel. Sumur Rejo Kec. Gunung Pati Kota Semarang
2. Nama Pabrik : Pabrik Tahu Pak Suroso
Nama Pemilik : Suroso
Alamat : Jln. Kolonel HR. Hadijanto Kec. Gunungpati. Kota Semarang
3. Nama Pabrik : Pabrik Tahu Tandang
Nama Pemilik : Parto
Alamat : Jl. Tandang Raya, RT 06/RW 07, Jomblang, Candisari Kota Semarang.
4. Nama Pabrik : Perusahaan Tahu Lestari
Nama Pemilik : Pudji
Alamat : Dusun Gubuk. Desa Kalimandi Kec. Ungaran Barat. Kab Semarang
5. Nama Pabrik : Perusahaan Tahu Serasi Om Shin
Nama Pemilik : Shindoro
Alamat : Legoksari, Duren, Bandungan , Semarang

Kajian pengolahan limbah padat dan limbah cair dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dan mengamati seluruh proses produksi tahu dan teknik pengolahan limbah padat dan cair yang diterapkan pada masing-masing industri tahu. Cara pengumpulan data di lapangan dengan melakukan pengambilan sampel limbah tahu pada industri tahu. Mendeskripsikan proses pengolahan limbah cair industri tahu, menganalisis hasil pengujian laboratorium meliputi parameter fisika (suhu), parameter kimia (BOD₅, COD, pH) pada titik *inlet* dan *outlet* IPAL masing-masing industri tahu serta efeknya pada lingkungan dan masyarakat. Melakukan analisis SWOT dengan menyusun faktor strategis dengan menggunakan matrik SWOT. Analisis SWOT dilakukan penilaian yang diberikan menggunakan peringkat antara 1-5. Arti peringkat adalah Nilai 1 berarti sangat penting,

Nilai 2 berarti penting, Nilai 3 berarti cukup penting, Nilai 4 berarti sedikit penting, Nilai 5 berarti tidak penting.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Karakteristik Limbah Padat dan Limbah Cair Pabrik Tahu**

Tabel 1. Karakteristik berdasarkan kapasitas pabrik tahu

No	Nama Pabrik	Bahan Baku Kedelai (kg)	Air (m ³)	Limbah		Skala
				Limbah Padat (Ampas Tahu) (Karung)	Limbah Cair (m ³)	
1.	Endang UD	500	13	10	6	Menengah
2.	Pabrik Tahu Pak Suroso	390	7	8	3	Kecil
3.	Pabrik Tahu Tandang	600	17	10	11	Besar
4.	Perusahaan Tahu Lestari	5.000	35	83	17	Besar
5.	Perusahaan Tahu Serasi Om Shin	150	3	5	< 1	Kecil

Berdasarkan data Tabel 1 dapat diketahui bahwa dari kelima industri tahu penggunaan bahan baku kedelai dan air tertinggi adalah Perusahaan Tahu Lestari sehingga dapat dikelompokkan dalam skala besar. Hal ini dikarenakan Perusahaan Tahu Lestari dengan permintaan tahu yang tinggi sebagai pemasok untuk Tahu Bakso Bu Pudji. Sedangkan penggunaan bahan baku kedelai dan air terendah adalah Perusahaan Tahu Om Shin. Pada hari kerja, Perusahaan Tahu Om Shin memasok tahu untuk pedagang tahu. Pada akhir pekan produksi tahu lebih sedikit karena hanya menjual tahu eceran untuk wisatawan daerah Bandung. Perbedaan penggunaan bahan baku kedelai dan air juga berdampak pada jumlah limbah cair yang dihasilkan. Penggunaan air yang berlebihan atau tidak efisien pada Pabrik Tahu Tandang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Jumlah limbah cair yang dihasilkan dapat menjadi acuan klasifikasi skala industri tersebut.

- **Karakteristik Berdasarkan Penerapan Pengolahan Limbah**
 - Limbah padat**

Tabel 2. Karakteristik limbah padat

No	Nama Pabrik	Bahan Baku Kedelai (kg)	Limbah Padat (Ampas Tahu) (Karung)	Pengolahan Limbah	Total Pendapatan (Rp.)
1.	Endang UD	500	10	- Sebagian ampas tahu dijual Rp. 10.000/karung - Campuran antara sebagian ampas tahu dan kulit ari kedelai digunakan untuk pakan ternak (bebek)	100.000
2.	Pabrik Tahu Pak Suroso	390	8	Ampas tahu dijual seharga Rp. 10.000/karung	80.000
3.	Pabrik Tahu Tandang	600	10	Diolah menjadi tempe gembus pengemasan plastik $\pm$ 25 gram/plastik. dijual seharga Rp. 500/pack	160.000
4.	Perusahaan Tahu Lestari	5.000	83	Ampas tahu dijual seharga Rp. 10.000/karung	830.000
5.	Perusahaan Tahu Serasi Om Shin	150	5	Diolah menjadi tempe gembus pengemasan plastik $\pm$ 25 gram/plastik. dijual seharga Rp. 500/pack	80.000

Berdasarkan data Tabel 2 dapat diketahui bahwa limbah padat yang dihasilkan dari ampas tahu ataupun campuran dari ampas tahu dan kulit ari kedelai masih memiliki nilai ekonomis. Keuntungan dari limbah padat ini didapatkan dengan menjual langsung ampas tahu dengan kadar air yang masih tinggi atau dengan diolah terlebih dahulu menjadi produk tempe gembus. Pabrik Tahu Tandang dan Perusahaan Tahu Om Shin telah memanfaatkan peluang memperoleh keuntungan lebih jika ampas tahu diolah terlebih dahulu menjadi tempe gembus. Pada Tabel 2 pendapatan dari limbah tahu lebih tinggi dibandingkan dengan pendapatan dari limbah tahu yang dijual langsung. Hal ini menggambarkan bahwa pengolahan limbah menambah pendapatan apabila dimanfaatkan secara maksimal.

b. Limbah cair

Tabel 3. Karakteristik limbah cair

No	Nama Pabrik	Limbah Cair (m ³)	Pengolahan Limbah			
			IPAL	Biaya Operasional IPAL (Rp.)	Aplikasi	Saran
1.	Endang UD	6	Belum memiliki IPAL (reaktor kubah tetap / <i>fixed dome</i> belum terealisasi)	-	-	Realisasi reaktor kubah tetap / <i>fixed dome</i>
2.	Pabrik Tahu Pak Suroso	3	Belum memiliki IPAL	-	-	Reaktor Fiberglass (kontur tanah tidak stabil / mudah longsor)
3.	Pabrik Tahu Tandang	11	- IPAL terpadu - Luas IPAL 1600 m ² - Sistem anaerobik-aerob (ABMFT)	5.400.000	Biogas Kompor biogas	Perlu pengawasan dan perawatan kontinyu
4.	Perusahaan Tahu Lestari	17	- IPAL telah dibangun - Luas 16 m ² - Sistem anerob (Reaktor kubah tetap/ <i>fixed-dome</i>)	1.800.000	Biogas - Kompor biogas - Lampu biogas	Perlu adanya tahapan pengolahan limbah lanjutan (sistem aerob)
5.	Perusahaan Tahu Serasi Om Shin	< 1	Belum memiliki IPAL	-	-	Reaktor Fiberglass (luas lahan terbatas)

Berdasarkan data Tabel 3 dapat diketahui bahwa limbah cair yang dihasilkan masih memiliki nilai ekonomis dengan pemanfaatan biogas hasil dari pengolahan limbah walaupun butuh investasi untuk pembangunan IPAL dan biaya operasional. Pengolahan limbah cair dapat mengacu pada jumlah limbah cair yang dihasilkan agar mengolah limbah menjadi lebih optimal. Biaya operasional yang dikeluarkan merupakan salah satu usaha dalam pemeliharaan IPAL. Adanya IPAL memiliki manfaat selain untuk menanggulangi limbah agar tidak mencemari lingkungan, juga dapat dimanfaatkan menjadi biogas. Pabrik Tahu Tandang dan Perusahaan Lestari telah memanfaatkan peluang memperoleh keuntungan lebih dengan mengolah limbah cair menjadi biogas. Biogas sebagai bahan bakar untuk lampu dan kompor biogas dapat menunjang kegiatan operasional karyawan pabrik tahu. Biogas yang dihasilkan dari pengolahan limbah masih dalam jumlah kecil. Apabila IPAL dapat menghasilkan biogas dalam jumlah besar dapat bermanfaat bagi masyarakat. Biogas dapat digunakan untuk lampu penerangan jalan ataupun untuk bahan bakar kompor di dapur-dapur masyarakat sekitar pabrik tersebut. Hal ini menggambarkan bahwa pengolahan limbah menambah pendapatan jika dimanfaatkan secara maksimal.

Tabel 4. Analisa limbah cair

Parameter	Analisa*			Standar Kualitas**
	Influent (Output Industri)	Effluent Anaerob-Aerob/ Aerobik	Effisiensi IPAL (%)	Kadar Maks.
Endang UD				
Suhu °C	35,0	-	-	38
pH	5			6,0-9,0
BOD ₅ (mg/l)	186,31			150
COD (mg/l)	601,01			275
Pabrik Tahu Pak Suroso				
Suhu °C	34,0	-	-	38
pH	5			6,0-9,0
BOD ₅ (mg/l)	152,10			150
COD (mg/l)	490,63			275
Pabrik Tahu Tandang				
Suhu °C	37,0	36,0	68,53	38
pH	5	6		6,0-9,0
BOD ₅ (mg/l)	288,96	90,92		150
COD (mg/l)	932,14	293,30		275
Perusahaan Tahu Lestari				
Suhu °C	35,0	33,0	89,55	38
pH	5	6		6,0-9,0
BOD ₅ (mg/l)	145,88	88,85		150
COD (mg/l)	470,57	49,13		275
Perusahaan Tahu Serasi Om Shin				
Suhu °C	33,0	-	-	38
pH	5			6,0-9,0
BOD ₅ (mg/l)	99,22			150
COD (mg/l)	320,05			275

Informasi : **Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu Perda Propinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012
*Laboratorium Penelitian Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro 2018

Berdasarkan data Tabel 4 dapat diketahui bahwa *influent* output industri dari lima pabrik tahu belum memenuhi semua parameter Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu Perda Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012. Pengolahan limbah yang optimal diperlukan untuk mengatasi masalah limbah cair. Pabrik Tahu Tandang dan Perusahaan Tahu Om Shin telah memiliki IPAL untuk mengolah limbah cair. Effisiensi IPAL Pabrik Tahu Tandang adalah 68,53%. Penyebab effisiensi belum maksimal karena IPAL terpadu kurang mendapatkan perawatan dan pengendalian secara kontinyu sehingga parameter baku mutu belum dapat tercapai. Effisiensi IPAL Perusahaan Tahu Lestari adalah 89,55%. Penyebab effisiensi belum maksimal karena Perusahaan Tahu Lestari menggunakan IPAL sistem anaerob dan belum menerapkan sistem aerob sebagai tahapan lanjutan pengolahan limbah cair.

Perbandingan dengan Kaswinarni (2007) memiliki lokasi penelitian yang sama yaitu IPAL Pabrik Tahu Tandang daerah Lamper Tengah Semarang. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan analisa IPAL Pabrik Tahu Tandang dengan peneliti sebelumnya

Parameter	Kaswinarni (2007)		Penelitian (2018)	
	<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>	<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>
Suhu °C	39,0	34,6	37,0	36,0
pH	5,09	7,36	5	6
BOD ₅ (mg/l)	3475	24,00	288,96	90,92
COD (mg/l)	6197	125,5	932,14	293,30
Effisiensi (%)	98,6		68,53	

Penelitian ini dibandingkan dengan Kaswinarni (2007) dengan perbedaan waktu adalah 11 tahun. Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan efisiensi yang signifikan. Penurunan efisiensi ini terjadi karena IPAL Pabrik Tahu Tandang kurang perawatan dan kontrol terutama pada bak equalisasi dan bak sedimentasi. IPAL berjalan optimal apabila dioperasikan dengan pengawasan oleh karyawan dan perawatan dilakukan secara kontinyu.

- **Analisis SWOT**

- a. **Analisis SWOT Pabrik Tahu Tandang**

Tabel 6. faktor internal Pabrik Tahu Tandang beserta peringkat.

Tabel 6. Faktor internal Pabrik Tahu Tandang

a. Strength		Peringkat
1. Tahapan proses IPAL lengkap (anaerob-aerob) sesuai dengan jumlah limbah yang dihasilkan		2
2. IPAL Terpadu (berada dalam satu lokasi/terkumpul dalam satu tempat)		3
3. Lahan luas		4
b. Weaknesses		
1. Kurang pengendalian dan perawatan secara kontinyu sehingga IPAL kurang optimal		4
2. Kebocoran terjadi pada pipa penyalur limbah cair sehingga terbuang ke sungai		3
3. Bau busuk yang menyengat dari bak equalisasi		2

Tabel 7. faktor eksternal Pabrik Tahu Tandang beserta peringkat.

Tabel 7. Faktor eksternal Pabrik Tahu Tandang

a. Opportunity		Peringkat
1. Pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar lampu dan kompor biogas		1
2. Pengolahan limbah padat untuk memperluas lapangan kerja dan peningkatan pendapatan		1
b. Threats		
1. Kurangnya rasa memiliki terhadap IPAL		4
2. Penduduk sekitar kurang kritis pengelolaan limbah		3

Penentuan strategi dari Pabrik Tahu Tandang dapat dianalisis berdasarkan matriks dari setiap elemen faktor internal pada Tabel 6 dan faktor eksternal pada Tabel 7 sehingga matriks SWOT Pabrik Tahu Tandang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Matrik SWOT Pabrik Tahu Tandang

Faktor Eksternal Faktor Internal	<u>Opportunity</u>	<u>Threats</u>
	1. Pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar lampu dan kompor biogas 2. Pengolahan limbah padat untuk memperluas lapangan kerja dan peningkatan pendapatan	1. Kurangnya rasa memiliki terhadap IPAL 2. Penduduk sekitar kurang kritis pengelolaan limbah
<u>Strength</u> 1. Tahapan proses IPAL lengkap (anaerob-aerob) sesuai dengan jumlah limbah yang dihasilkan 2. IPAL Terpadu (berada dalam satu lokasi/ terkumpul dalam satu tempat) 3. Lahan luas	<u>Strength-Opportunity</u> Bau busuk dapat dikurangi dengan perbaikan pipa	<u>Strength-Threats</u> Melakukan pendekatan partisipatif kepada karyawan dan masyarakat
<u>Weaknesses</u> 1. Kurang pengendalian (kontrol) dan perawatan secara kontinyu sehingga pengolahan limbah kurang optimal pengelolaan lingkungan 2. Kebocoran terjadi pada pipa penyalur limbah cair sehingga terbuang ke sungai 3. Bau busuk yang menyengat dari bak equalisasi	<u>Weaknesses-Opportunity</u> Perawatan IPAL dari pendapatan pengolahan limbah padat (hasil penjualan tempe gembus)	<u>Weaknesses-Threats</u> Penyuluhan secara kontinyu untuk memberikan pengetahuan sehingga terjadi peningkatan kesadaran terhadap pentingnya IPAL dan pengelolaan lingkungan

b. Analisis SWOT Perusahaan Tahu Lestari

Tabel 9. faktor internal Perusahaan Tahu Lestari beserta peringkat

Tabel 9. Faktor internal Perusahaan Tahu Lestari

a. Strength	Peringkat
1. Tahapan proses IPAL lengkap (anaerob)	1
2. Efisiensi tinggi	1
3. <i>Effluent</i> di bawah baku mutu yang ditetapkan	1
b. Weaknesses	
1. Belum ada tahapan lanjutan dari pengolahan limbah	1
2. Bau busuk yang menyengat dari IPAL	3

Tabel 10. faktor eksternal Perusahaan Tahu Lestari beserta peringkat

Tabel 10. Faktor eksternal Perusahaan Tahu Lestari

a. Opportunity	Peringkat
1. Pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar lampu dan kompor	1
2. Pengolahan limbah padat untuk memperluas lapangan kerja dan peningkatan pendapatan	1
b. Threats	
1. Penduduk sekitar kurang kritis pengolahan limbah yang ada	1

Penentuan strategi dari Perusahaan Tahu Lestari dapat dianalisis berdasarkan matriks dari setiap elemen faktor internal pada Tabel 9 dan faktor eksternal pada Tabel 10 sehingga matriks SWOT Pabrik Tahu Tandang dapat dilihat pada Tabel Tabel 11.

Tabel 11. Matrik SWOT Perusahaan Tahu Lestari

Faktor Eksternal Faktor Internal	<u>Opportunity</u> 1. Pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar lampu dan kompor 2. Pengolahan limbah padat untuk memperluas lapangan kerja dan peningkatan pendapatan	<u>Threats</u> Penduduk sekitar kurang kritis terhadap pengolahan limbah yang ada
<u>Strength</u> 1. Tahapan proses IPAL Anaerob 2. Efisiensi tinggi 3. <i>Effluent</i> di bawah baku mutu yang ditetapkan	<u>Strength-Opportunity</u> Pengolahan Limbah Lanjutan untuk meningkatkan efisiensi IPAL	<u>Strength-Threats</u> Pendekatan partisipatif kepada karyawan dan masyarakat
<u>Weaknesses</u> 1. Belum ada tahapan lanjutan dari pengolahan limbah 2. Bau busuk yang menyengat dari IPAL	<u>Weaknesses-Opportunity</u> Pendapatan dari hasil pengolahan limbah padat (hasil penjualan tempe gembus) sebagian dapat juga digunakan sebagai dana pemeliharaan IPAL	<u>Weaknesses-Threats</u> Penyuluhan secara kontinyu untuk memberikan pengetahuan sehingga terjadi peningkatan kesadaran terhadap pentingnya IPAL dan pengelolaan lingkungan

- **Efek Limbah terhadap Masyarakat dan Lingkungan**

Pengolahan limbah yang dilakukan mempunyai efek sisi positif dan negatif. Efek limbah terhadap masyarakat dan lingkungan dapat disimpulkan dari analisis SWOT yang telah dilakukan. Perbandingan antara efek positif dan negatif diharapkan sebagai evaluasi untuk meningkatkan efek positif dan mengurangi efek negatif pada pengolahan limbah. Perbandingan efek limbah terhadap masyarakat dan lingkungan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Efek limbah terhadap masyarakat dan lingkungan

Effek Positif	Effek Negatif
Pengolahan limbah bagi masyarakat adalah masyarakat dapat terhindar dari pencemaran dari polutan dari limbah yang dihasilkan.	IPAL Perusahaan Tahu Lestari masyarakat di sekitarnya mengeluhkan adanya bau busuk berasal dari penampung limbah biogas. Hal ini dikarenakan belum adanya tahapan lanjutan dari pengolahan limbah yaitu tahapan pengolahan aerob.
Mendapatkan produk bernilai ekonomis dari hasil pengolahan limbah yang dihasilkan seperti tempe gembus.	IPAL Perusahaan Tahu Tandang masyarakat di sekitarnya mengeluhkan adanya bau busuk yang berasal dari tahap aerasi dan sedimentasi IPAL yang berlangsung kurang optimal karena rendahnya kontrol dan perawatan kontinyu. IPAL Terpadu ini menampung <i>effluent</i> dalam jumlah besar dari pabrik secara terus-menerus mengalir namun tidak diimbangi dengan kinerja IPAL yang maksimal.
Biogas dapat dipergunakan maksimal maka dapat membantu penerangan dan bahan bakar di rumah warga sekitar pabrik tahu.	

Efek dari limbah padat dan limbah cair pabrik tahu memiliki dua sisi yaitu efek positif dan negatif. Jika pengolahan limbah dengan IPAL dapat dilakukan optimal maka efek positif dapat tercapai dan jika pengolahan limbah belum optimal maka akan menimbulkan efek negatif bagi masyarakat dan lingkungan. Sehingga diperlukan adanya usaha untuk meningkatkan efek positif dan mengurangi bahkan meniadakan efek negatif.

4. PENUTUP

- **Simpulan**

Berdasarkan penelitian terhadap lima pabrik tahu dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah yang efektif dan efisien adalah IPAL Perusahaan Tahu Lestari karena IPAL sudah sesuai untuk mengatasi limbah cair yang dihasilkannya, Perlu adanya kontrol dan perawatan kontinyu terhadap IPAL terpadu Pabrik Tahu Tandang agar pengolahan limbah dapat optimal yang ditandai dengan peningkatan nilai efisiensi dari *effluent* terhadap *Influent*.

Berdasarkan analisa dari efek terhadap masyarakat dan analisa SWOT yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa IPAL yang sesuai untuk industri kecil tahu yaitu Endang UD, Pabrik Tahu Pak Suroso, Perusahaan Tahu Om Shin adalah yang proses pengolahan disesuaikan dengan jumlah produksi limbah serta kondisi kontur tanah dan luas bidang area yang dimiliki, biaya operasionalnya murah, perawatannya mudah, kualitas *effluent* memenuhi baku mutu air limbah industri tahu, memiliki nilai ekonomis dan ramah lingkungan.

- **Saran**

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dari penelitian ini, maka saran yang dapat diberikan adalah unit IPAL Perusahaan Tahu Lestari perlu adanya pengoperasian pengolahan limbah lanjutan terdiri dari bak pengendap (*settling tank*), kolam aerasi, bak sedimentasi, kolam kontrol yang dapat diadaptasi dari IPAL Pabrik Tahu Tandang yang untuk mengurangi limbah yang berbau busuk yang menyengat.

Unit IPAL Pabrik Tahu Tandang perlu adanya perawatan dan pengendalian secara kontinyu terhadap IPAL yang telah ada agar pengolahan limbah berlangsung optimal, perlu adanya perbaikan terhadap penyaluran biogas agar biogas yang dihasilkan dapat keluar dan dibakar (*flare*) jika gas tidak dimanfaatkan, pemakaian air yang efisien pada unit produksi

DAFTAR PUSTAKA

- Achillas, C. *et al.*, 2013. The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems: *Literature Review Waste Management and Research*. 31(2): 115–129.
- Adisasmito, dan Rasrendra. 2018. Anaerobic reactor for Indonesian tofu wastewater treatment. *International Journal of Engineering & Technology*. 7: 30–32.
- BPS Semarang. 2015. *Statistik industri besar dan sedang di Semarang tahun 2015*.

- <https://semarang.bps.go.id/subject/9/industri.html>. Diakses tanggal 11 Februari 2019.
- Budiarti, S. 2015. Karakteristik industri tahu di Desa Trimurti Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta.
- Faisal, M. 2016. Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemical*. 28(3): 501–507.
- Faisal, M. 2017. Utilization of tofu liquid waste generated from anaerobic processing in compost preparation. *International Journal of Geomate*. 13(35): 34–39.
- Hidayat, N., dan Anggarini, S. 2016. Evaluation of two-stage biological treatment with attached filter media on treatment of tofu-processing wastewater. *International Journal of Applied Environmental Sciences*. 11(4): 1067–1076.
- Kaswinarni, F. 2007. Kajian teknis pengolahan limbah padat dan cair industri tahu. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Musthofa, 2013. Rekayasa teknologi untuk perbaikan proses produksi tahu ramah lingkungan. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pangestika, W. dan Saksono, N. 2018. A tofu wastewater treatment using combination of plasma electrolysis and coagulation-flocculation method. *International Journal of Technology and Engineering Studies*. 4(2): 42–49.
- Rahayu, A. 2015. *Buku panduan konversi POME menjadi biogas pengembangan proyek di Indonesia*. Edisi ke-1, Winrock International. Jakarta.
- Robles, G. 2017. Enhancing biogas yield during anaerobic co-digestion of organic fraction of municipal solid waste and garden waste. *Tesis*. RMIT University
- Sala, M. dan Guti, M. C. 2012. Electrochemical techniques in textile processes and wastewater treatment. *International Journal of Photoenergy*. 10(1): 1-12
- Syaichurrozi, I. 2017. Study of the potential anaerobic co-digestion for biogas production from salvinia molesta and rice straw. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 6(1): 61-67.