

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU PADA REAKTOR ANAEROBIK SISTEM BIAKAN TERSUSPENSI

Tofu Industry Wastewater Treatment in Anaerobic Suspended Growth System Reactor

Sulaiman Hamzani ^{1*}, Syarifudin A²

^{1,2} Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan
Kemenkes Banjarmasin, Jalan Mistar Cokrokusumo No. 1A
Kota Banjarbaru 70714, Kal-Sel, Indonesia.

* Corresponding author: shamzenviro@gmail.com

Abstract. Tofu industry wastewater contains organic pollutants which are very high and can negatively affect the environment. Anaerobic processes are an alternative treatment for decomposition of organic material without the addition of oxygen. The contact time in the anaerobic process depends on the characteristics and environmental conditions. The research aims to analyze the effluent quality of contact time variations. The method in the form of a pilot plant anaerobic suspended growth system reactor with a contact time variation of 0-16 days. The results show the temperature 0-16 days 32.2-35.23 corresponding <38°C. pH 0-16 days from 4.3 to 5.33 does not correspond to 6.0 - 9.0. TSS 0-16 days 52.33-175 according to <200 mg/L. COD 0-16 days 1813-6152,1 not suitable <300 mg/L. BOD 0-16 days 923.85-1391.04 not suitable <150 mg/L. Need to add lime and methane production to quickly decompose.

Keywords: tofu wastewater, anaerobic reactor, suspended growth

Abstrak. Limbah cair industri tahu mengandung bahan pencemar organik sangat tinggi dan bisa memberi pengaruh negatif terhadap lingkungan. Proses anaerob merupakan alternatif pengolahan untuk penguraian bahan organik tanpa penambahan oksigen. Waktu kontak pada proses anaerob tergantung pada karakteristik dan kondisi lingkungan. Penelitian bertujuan menganalisis kualitas *effluent* variasi waktu kontak. Metode berupa uji coba *pilot plant* reaktor anaerobik sistem biakan tersuspensi dengan variasi waktu kontak 0-16 hari. Hasil menunjukkan suhu 0-16 hari 32,2-35,23 sesuai <38°C. pH 0-16 hari 4,3-5,33 tidak sesuai 6,0 - 9,0. TSS 0-16 hari 52,33-175 sesuai <200 mg/L. COD 0-16 hari 1813-6152,1 tidak sesuai <300 mg/L. BOD 0-16 hari 923,85-1391,04 tidak sesuai <150 mg/L. Perlu menambahkan kapur dan produksi metan agar cepat terurai.

Kata Kunci: limbah cair tahu, reaktor anaerob, biakan tersuspensi

1. PENDAHULUAN

Secara umum limbah cair industri tahu mengandung berbagai bahan pencemar organik sangat tinggi dan bisa memberi pengaruh negatif terhadap lingkungan (Kusumawati et al., 2015). Dampak bagi badan air adalah terjadinya peristiwa eutrofikasi yaitu kelebihan nutrisi (Widyastuti et al., 2015). Hasil penelitian Dewa dan Idrus (2017), kandungan pencemar limbah cair industri tahu adalah suhu 47,40°C, pH 5,62, BOD 400 mg/l, COD 1175 mg/l, dan TSS 615 mg/l. Sementara penelitian Azmi et al (2016), menunjukkan COD 2740 mg/l dan TSS 1267 mg/l. Secara nasional, kandungan rata-rata BOD 3250 mg/liter, COD 6520 mg/l dan TSS 1500 mg/liter. Jika dibandingkan dengan Pemen LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair tahu BOD 150 mg/l, COD 300 mg/l, TSS 200 mg/l dapat diketahui

bahwa limbah cair tahu telah melewati batas ambang yang diperbolehkan (Permen LH, 2014).

Untuk memenuhi baku mutu, maka limbah cair tahu harus diolah dengan menggunakan teknologi yang tepat. Reaktor anaerob merupakan alternatif pengolahan limbah cair tahu yang berfungsi sebagai tempat terjadinya penguraian limbah cair tanpa penambahan oksigen. Proses pengolahan secara anaerob ditargetkan 70-80% limbah dapat terurai. Waktu tinggal limbah cair dalam reaktor anaerobik tergantung pada karakteristik dan kondisi lingkungan, cukup lama untuk proses metabolisme oleh bakteri anaerobik dalam reaktor pengurai. Penguraian oleh bakteri tersuspensi dalam limbah cair berkisar 10-60 hari (Herlambang, 2002). Waktu tinggal pengurai mesofilik dan termofilik antara 25-35 hari, tetapi dapat lebih rendah lagi (Sterritt dan Lester, 1988).

Berdasarkan survei pada beberapa industri tahu diketahui ada permasalahan yaitu tidak terdapatnya pengolahan limbah cair tahu yang memadai, merasa tidak memiliki dana yang cukup untuk membuat IPAL dan lokasi pabrik hanya sewa tempat. Permasalahan lain menurut Nasir et al (2015), kebanyakan pelaku usaha tidak menyadari dampak lingkungan dan sangat minim wawasan tentang pengolahan limbah cair tahu. Penelitian ini berupa uji coba *pilot plant* reaktor *anaerobic suspended growth system* menganalisis *effluent* variasi waktu kontak pengolahan limbah cair industri tahu.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental yaitu berupa uji coba *pilot plant* reaktor *anaerobic suspended growth system* dengan rancangan percobaan variasi waktu kontak 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari dan dilanjutkan pada 30 hari. Parameter kualitas *effluent* limbah cair tahu yang diamati adalah suhu, pH TSS, COD, BOD. Data hasil penelitian dibuat dalam bentuk tabel, dibandingkan dengan baku mutu, dianalisis dan dibahas sesuai dengan referensi yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

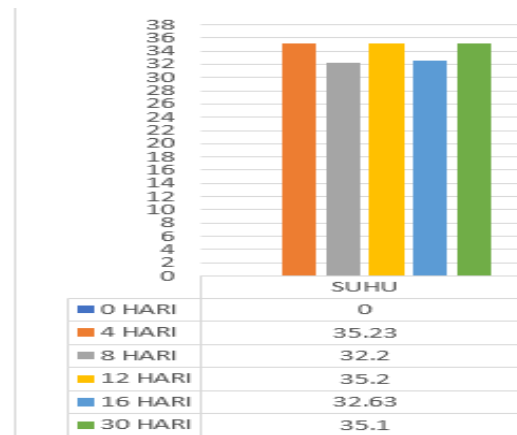
Data hasil uji coba pengolahan limbah cair tahu pada reaktor *anaerobic suspended growth system* ditinjau dari parameter Suhu, pH, TSS, COD dan BOD dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Hasil Uji coba Reaktor *Anaerobic Suspended Growth System*

PARAMETER	WAKTU KONTAK						BAKU MUTU
	0 HARI	4 HARI	8 HARI	12 HARI	16 HARI	30 HARI	
Suhu	-	35,23	32,2	35,2	32,63	35,1	< 38°C
pH	4,3	5,0	4,9	5,1	5,33	6,0	6,0 - 9,0
TSS	69	52,33	96	75	89,3	175	<200 mg/l
COD	3936,8	2305,1	6152,1	1813	1916,6	2279,2	<300 mg/l
BOD	1282,18	923,85	1138,21	1029,29	1391,04	1039,65	<150 mg/l

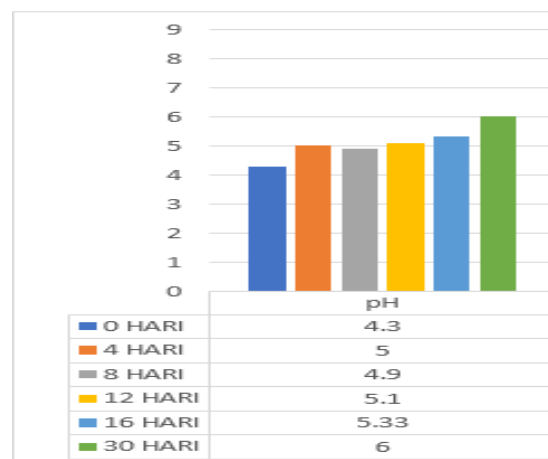
Berdasarkan Tabel 1 diketahui uji coba pengolahan pada reaktor *anaerobic suspended growth system* untuk parameter suhu waktu kontak 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 30 hari berkisar 32,2-35,23°C sesuai baku mutu < 38°C. Untuk parameter pH waktu kontak 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari berkisar 4,3-5,33 tidak sesuai baku mutu 6,0 - 9,0 dan pada waktu kontak 30 hari pH berubah menjadi 6,0 sesuai baku mutu. Untuk parameter TSS waktu kontak 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 30 hari berkisar 52,33-175 mg/L sesuai baku mutu < 200 mg/L. Untuk parameter COD waktu kontak 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 30 hari berkisar 1813-6152,1 mg/L tidak sesuai baku mutu < 275 mg/L. Untuk parameter BOD waktu kontak 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, 30 hari berkisar 923,85-1391,04 mg/L tidak sesuai baku mutu < 150 mg/L.

Secara grafik hasil uji coba pengolahan limbah cair tahu untuk parameter suhu, pH, TSS, COD, dan BOD dapat dilihat pada gambar 1 s/d gambar 5 berikut ini:



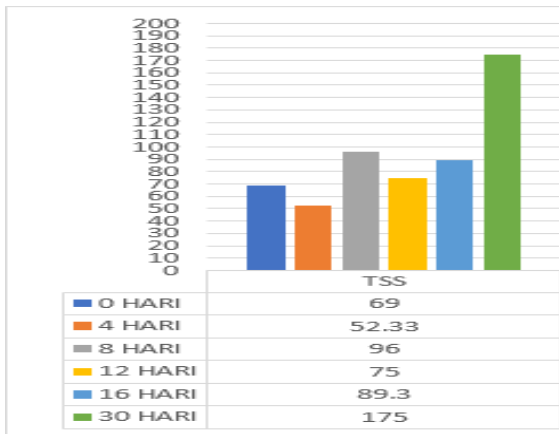
Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Suhu

Gambar 1 dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa parameter suhu dari 5 sampel semua memenuhi baku mutu <38°C.



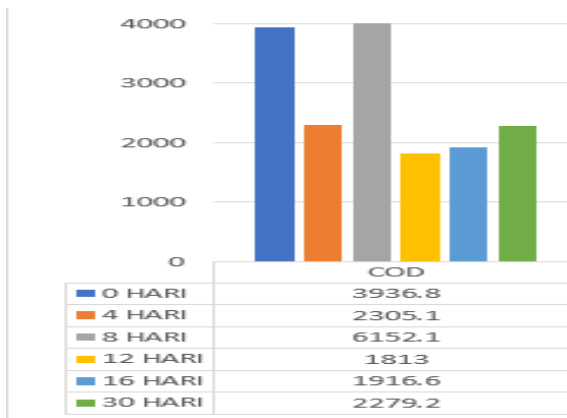
Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran pH

Gambar 2 dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa parameter pH dari 6 sampel semua belum memenuhi baku mutu 6-9.



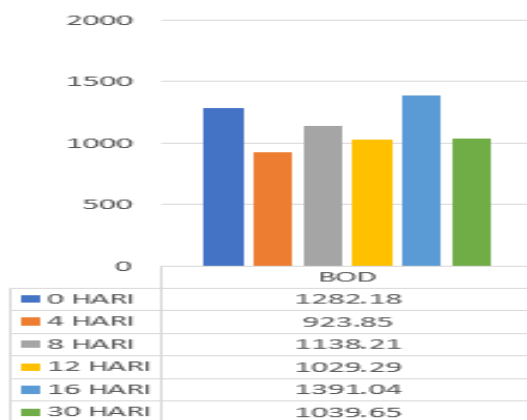
Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran TSS

Gambar 3 dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa parameter TSS dari 6 sampel semua memenuhi baku mutu <math><200\text{ mg/L}</math>.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran COD

Gambar 4 dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa parameter COD dari 6 sampel semua belum memenuhi baku mutu <math><300\text{ mg/L}</math>.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran BOD

Gambar 5 dalam bentuk grafik menunjukkan bahwa parameter BOD dari 6 sampel semua belum memenuhi baku mutu <math><150\text{ mg/L}</math>.

Desain reaktor *anaerobic suspended growth system* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.

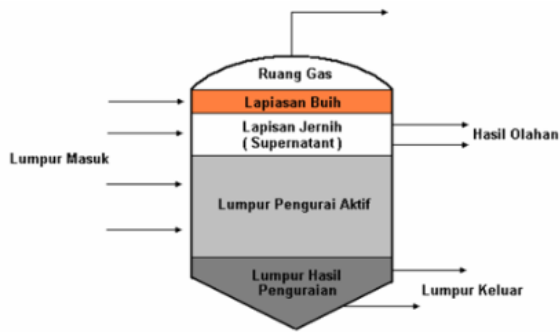


Gambar 6. Alat Reaktor Anaerobik

Pengolahan limbah cair tahu menggunakan drum biru kapasitas 200 Liter sebagai wadah penampung yang kemudian dialirkan pipa PVC 4" reaktor *anaerobic suspended growth system* dengan waktu kontak yaitu 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari dan 30 hari. Berdasarkan data ujicoba diketahui bahwa hasil pengolahan belum mampu memperbaiki kualitas COD dan BOD, karena proses penguraian anaerob ternyata sangat lambat dan menjadi terbatas dalam penguraian limbah selulosa yang mengandung lignin. Bakteri merupakan mikroorganisme terpenting dalam pengolahan limbah cair tahu. Bakteri yang berperan adalah bakteri anaerob fakultatif dan anaerob obligat. Mikroorganisme tidak dapat memberi toleransi level pH di bawah 4,0 dan diatas 9,5. pH optimal untuk pertumbuhan bakteri adalah 6,5-7,5. Sebagian bakteri bersifat fotosintetik dan menggunakan sinar sebagai sumber energi dan CO_2 sebagai sumber karbon (Kuswinarni, 2007).

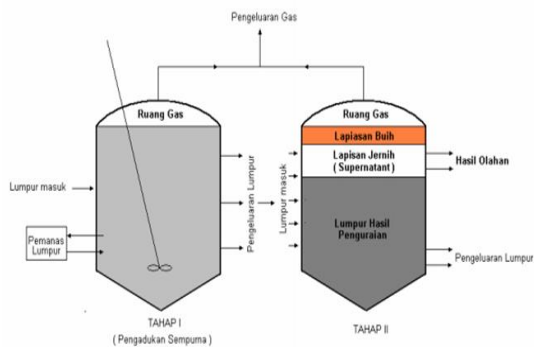
Kelemahan penguraian anaerob adalah lebih lambat dari proses aerob, sensitif oleh senyawa toksik dan *start up* memerlukan waktu lama (Said dan Wahjono, 1999). Penguraian bahan organik secara anaerob untuk mengolah limbah cair tahu sebaiknya menggunakan reaktor satu tahap atau dua tahap.

Penguraian anaerob satu tahap memerlukan 1 buah tangki fermentasi besar, memiliki pencampur mekanik besar, ada pengumpul gas, pemanasan, penambahan lumpur dan tempat keluaran supernatan (Metcalf dan Eddy, 2003). Reaktor penguraian anaerob satu tahap dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



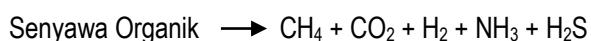
Gambar 7. Penguraian Anaerob Satu Tahap
(Sumber: Said dan Wahjono, 1999)

Penguraian anaerob dua tahap memerlukan 2 buah tangki pengurai, yaitu satu tangki untuk mencampur terus menerus dan pemanasan untuk stabilisasi lumpur. Sementara satu tangki lagi berfungsi sebagai proses pemekatan dan penyimpanan sebelum dibuang. Proses ini menguraikan bahan organik lebih banyak dan cepat. Reaktor penguraian anaerob dua tahap dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:



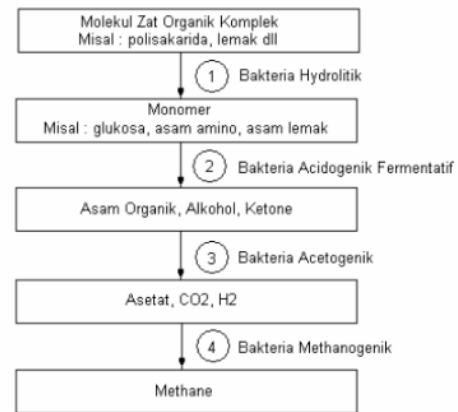
Gambar 8. Penguraian Anaerob Dua Tahap
(Sumber: Said dan Wahjono, 1999)

Menurut Said dan Wahjono (1999), proses anaerob menghasilkan gas metan yang mengandung 90% energi = nilai kalori 9000 kkal/m³ mampu menurunkan BOD dalam penguraian bahan organik pada limbah cair tahu. Kumpulan mikroorganisme terutama bakteri terlibat dalam transformasi senyawa organik yang kompleks menjadi metan. Reaksi penguraian bahan organik adalah sebagai berikut (Said dan Wahjono, 1999):



Bakteri anaerobik dan bakteri fakultatif seperti *clostridium*, *lactobacillus*, *bacteroides*, *streptococcus*, *bifidobacterium* berperan dalam proses hidrolisis dan fermentasi bahan organik. Proses penguraian bahan

organik secara anaerob dapat dilihat pada gambar 9 berikut:



Gambar 9. Penguraian Bahan Organik Secara Anaerob
(Sumber: Said dan Wahjono, 1999)

Penguraian senyawa organik limbah cair tahu oleh bakteri anaerob akan melepaskan 500-800 juta ton gas metan ke atmosfer dan mewakili 0,5% bahan organik yang dihasilkan oleh proses fotosintesis. Mikroorganisme metanogen tumbuh secara lambat dalam limbah cair tahu dan waktu tumbuh berkisar 3 hari pada suhu 35°C sampai dengan 50 hari pada suhu 10°C. Limbah cair tahu sifatnya cenderung asam dan akan melepaskan zat-zat yang mudah menguap, maka mengakibatkan bau busuk. pH sangat berpengaruh pada proses pengolahan, dimana ketika pH terlalu rendah terjadi penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu sebelum dilakukan pengolahan limbah cair tahu secara anaerob, maka diperlukan pemeriksaan pH dan menambahkan kapur sebagai larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal (Said dan Wahjono, 1999).

Keperluan oksigen dalam limbah cair diketahui melalui BOD dan COD. Nilai BOD bermanfaat untuk mengetahui apakah limbah cair tahu mengalami penguraian atau tidak. Oksidasi berjalan sangat lambat dan memerlukan waktu tidak menentu. Dalam waktu 5 hari terjadi oksidasi bahan organik karbon mencapai 60-70% dan waktu 20 hari bisa mencapai 95%. Nilai COD akan selalu lebih besar dari BOD, karena bahan organik lebih mudah teroksidasi secara kimia dibanding secara biologi (Kaswinarni, 2007).

4. SIMPULAN

Kualitas limbah cair tahu setelah pengolahan menunjukkan data yaitu suhu 0-30 hari 32,2-35,23 sesuai <38°C. pH 0-16 hari 4,3-5,33 tidak sesuai 6,0 - 9,0 dan pada 30 hari pH 6,0 sesuai. TSS 0-30 hari 52,33-175 sesuai <200 mg/L. COD 0-30 hari 1813-6152,1 tidak sesuai <300 mg/L. BOD 0-30 hari 923,85-1391,04 tidak sesuai <150 mg/L.

Perlu menambahkan kapur sebelum pengolahan secara anaerob untuk pH optimal bakteri bekerja 6,5-7,5.

Pengolahan limbah cair tahu secara anaerob perlu memproduksi atau mengolah gas metan yang dihasilkan, agar bahan organik lebih banyak dan cepat terurai. Jika tidak dilakukan produksi metan, maka pengolahan limbah cair tahu secara anaerob memerlukan lahan cukup luas dan perlu tempat terbuka yang teduh.

Proses Biofilter Anaerob dan Aerob, BPPT, Jakarta.

Sterritt, R.M dan Lester, J.N. (1988). *Microbiology for Environmental and Public Health Engineers*, E&F.N. Spon Ltd, London.

Widyastuti, E., Sukanto, dan Setyaningrum, N. (2015). *Pengaruh Limbah Organik terhadap Status Tropik, Rasio N/P serta Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Panglima Besar Soedirman Kabupaten Banjarnegara*, Biosfera 32 (1) pp., Hal 35-41.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin yang telah membiayai penelitian ini melalui DIPA tahun 2019.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, M., Edward HS., Andrio,D. (2016). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Typha Latifolia dengan Metode Constructed wetland*, Jom F TEKNIK, Volume 3, Nomor 2, Oktober.
- Dewa, RP., dan Idrus, S. (2017). *Identifikasi Cemar Air Limbah Industri Tahu di Kota Ambon*, Majalah BIAM, 13 (02) Desember, Hal 11-15.
- Kaswinarni, F. (2007). *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu* (Tesis), Semarang: Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Kusumawati, K., Muhartini, S. dan Rogomulyo, R. (2015). *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (Amaranthus tricolor L.) pada Media Pasir Pantai*, Vegetalika, Volume 4, Nomor 2 pp., Hal 48-62.
- Herlambang, A. (2002). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Tahu Tempe*, BPPT, Jakarta.
- Metcalf dan Eddy (2003). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, 4thed., McGraw Hill Book Co., New York.
- Nasir, M., Saputro, E.P., dan Handayani, S. (2015). *Manajemen Pengelolaan Limbah Industri, Benefit Jurnal Manajemen dan Bisnis*, Volume 19, No. 2 pp., Hal 143-149.
- Permen LH. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Said, N.I., dan Wahjono, H.D. (1999). *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan*