

Artikel Riset

Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Larutan EM₄ secara Anaerob-Aerob

Bioremediation of Tofu Industrial Wastewater Using Anaerobic-Aerobic Solution of EM₄

Trisca Deffy^{1*}, Widya Nilandita¹, Ida Munfarida¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No. 117, Jemur Wonosari, Kec. Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60237

*Penulis korespondensi, e-mail: triscadefly90@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan proses pengolahan bioremediasi dengan sistem anaerob-aerob dengan mencampurkan limbah cair tahu dan larutan EM₄ ke dalam reaktor. Variasi larutan EM₄ yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi 1/20 dan 1/10. Penelitian ini dilakukan selama 8 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan EM₄ mampu menurunkan BOD, COD, dan TSS dengan menggunakan variasi konsentrasi dan waktu detensi. Penurunan kadar BOD, COD, dan TSS yang paling signifikan terjadi pada hari ke-8. Kadar BOD untuk reaktor pertama pada konsentrasi 1/10 dengan efisiensi penyisihan 48,98% dan reaktor kedua dengan efisiensi penyisihan 48,98%. Untuk konsentrasi 1/20 efisiensi penyisihan adalah 37,33% dan pada reaktor kedua efisiensi penyisihan adalah 37,34%. Kadar COD reaktor pertama pada konsentrasi 1/10 dengan efisiensi penyisihan 61,82% dan reaktor kedua dengan efisiensi penyisihan 62,10%. Untuk konsentrasi 1/20 efisiensi penyisihan adalah 30,39% dan pada reaktor kedua efisiensi penyisihan adalah 34,98%. Kadar TSS reaktor pertama pada konsentrasi 1/20 dengan efisiensi penyisihan 41,17% dan pada reaktor kedua efisiensi penyisihan 43,59%. Pada konsentrasi 1/20 efisiensi penyisihan kadar TSS pada reaktor pertama 1,02% dan pada reaktor kedua efisiensi penyisihan 5,10%. Bioremediasi dengan menggunakan larutan EM₄ dapat digunakan untuk menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu yang sesuai dengan baku mutu yang berlaku.

Kata Kunci: Limbah Cair Tahu, EM₄, Sistem Anaerob-Aeorb

Abstract

This research using a bioremediation treatment process with anaerobic-aerobic system by mixing tofu liquid waste and EM₄ solution into the reactor. The variation of EM₄ solution that will be used in this research is 1/20 and 1/10. This research was conducted for 8 days. The result showed that EM₄ solution was able to reduce BOD, COD, and TSS by using variations in concentration and detention time. The most significant decrease in BOD, COD, and TSS levels occurred on the 8 day. BOD levels for the first reactor at a concentration of 1/10 with a removal efficiency of 48,98% and a second reactor with removal efficiency of 48,98%. For the 1/20 concentration the removal efficiency was 37,33% and in second reactor the removal efficiency was 37,34%. COD levels for the first reactor at a concentration of

1/10 with a removal efficiency of 61,82% and a second reactor with removal efficiency of 62,10%. For the 1/20 concentration the removal efficiency was 30,39% and in second reactor the removal efficiency was 34,98%. TSS levels for the first reactor at a concentration 1/20 with removal efficiency of 41,17% and in the second reactor the removal efficiency of 43,59%. At 1/20 concentration the removal efficiency of TSS levels was 1,02% in the first reactor and in the second reactor the removal efficiency was 5,10%. Bioremediation using EM₄ solution can be used to reduce levels of BOD, COD, and TSS of tofu liquid waste according to the applicable quality standards.

Keywords: Tofu wastewater, EM₄, anaerob-aerob system

1. Pendahuluan

Industri tahu banyak dijumpai di kota besar maupun di kota kecil. Industri tahu menghasilkan limbah yaitu limbah cair maupun limbah padat. Limbah padat yang dihasilkan dalam proses produksi tahu yaitu seperti ampas tahu sedangkan limbah cair tahu berasal dari proses pencucian, perebusan, dan pencetakan tahu yang mengandung bahan organik seperti protein dan asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut (Febrian, 2020). limbah cair tahu adalah bahan organik yang dapat cepat terurai oleh mikroorganisme sehingga akan menimbulkan bau yang sangat tidak sedap yang dikarenakan adanya pembusukan oleh bakteri. Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu dapat mencemari lingkungan perairan dikarenakan sebelum dibuang ke badan air tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu, hal ini dikarenakan sebagian besar industri tahu masih belum mempunyai instalasi pengolahan limbah cair karena biaya pengolahan limbahnya mahal dan kurangnya pengetahuan tentang teknologi untuk mengolah limbah cair tahu, sehingga beberapa industri tahu membuang limbah cair langsung ke saluran pembuangan, sungai ataupun badan air (Makiyah, 2013).

Limbah cair industri tahu di pabrik Sumber Makmur yang berada di Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik memiliki kadar BOD, COD, dan TSS sangat tinggi, kadar BOD sebesar 715,9177 mg/l, COD sebesar 974,5420 mg/l, dan TSS sebesar 289 mg/l, apabila dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 maka masih belum memenuhi baku mutu dikarenakan baku mutu untuk kadar BOD sebesar 150 mg/l, COD sebesar 300 mg/l, dan TSS sebesar 200 mg/l. Dengan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu yang sangat tinggi, maka perlu dilakukan proses pengolahan limbah cair tahu untuk mengurangi pencemaran lingkungan perairan, namun pada pabrik tahu sumber makmur tidak mempunyai pengolahan untuk mengurangi kadar BOD, COD, dan TSS yang tinggi sehingga menimbulkan efek negatif yaitu seperti bau busuk yang sangat menyengat sehingga dapat mengganggu kesehatan.

Tujuan dari penelitian ini sendiri yaitu mengetahui perbedaan penurunan kadar BOD, COD, dan TSS yang sangat tinggi agar tidak mencemari lingkungan. Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi limbah cair tahu supaya tidak mencemari lingkungan perairan yaitu dengan teknologi ramah lingkungan seperti proses fisika, kimia, dan biologi. Untuk proses fisika dan kimia pada umumnya dilakukan secara gabungan dan biaya yang diperlukan relatif mahal maka dari itu penelitian ini menggunakan proses biologi. Proses biologi yang digunakan yaitu memanfaatkan mikroorganisme (bioremediasi) dikarenakan peralatan yang dipakai dalam proses pengolahan limbah relatif murah serta bahan baku mikroorganisme yang digunakan juga mudah diperoleh di tempat penjualan yang berhubungan dengan bahan pertanian. Pengolahan limbah tahu ini memanfaatkan larutan Effective Microorganism-4 (EM₄) dengan sistem anaerob-aerob. Teknologi yang digunakan pada pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan sistem anaerob-aerob karena biaya operasionalnya murah, dapat menghilangkan bau, serta menurunkan kadar bahan organik yang terdapat pada limbah cair tahu agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan (Jasmiati, 2010).

2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Perum Jaya Regency BlokF-5, Pepe, Sedati, Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium. Lokasi pengambilan sampel berupa limbah cair tahu yaitu di pabrik tahu Sumber Makmur Jl. Raya Gading Watu, Kebondalem, Boteng, Kec, Menganti, Kabupaten Gersik. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu rancangan alat reaktor anaerob-aerob yang terbuat dari tong plastik berbentuk tabung berdiameter 17,5 cm dan tinggi 19,3 cm, Aerator, pipet tetes, pH meter, botol air mineral 600 ml, selang, dan alat pengatur debit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah cair tahu dan *effective Microorganism-4* (EM₄).

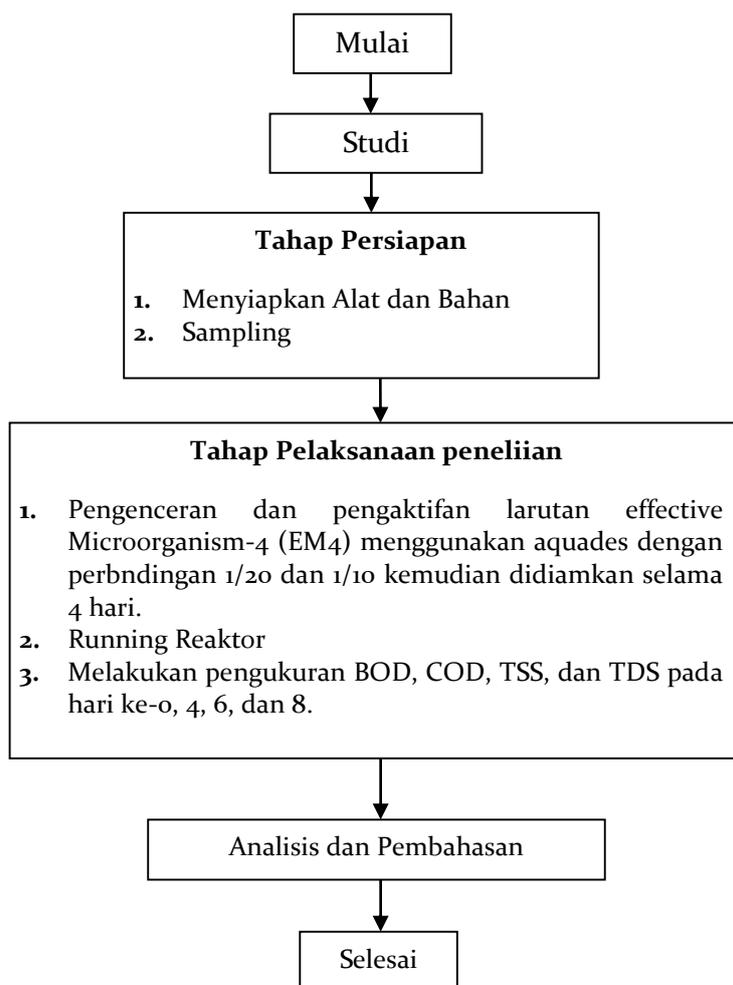
Skema perlakuan pada percobaan ini dengan cara memasukkan limbah cair tahu ke dalam reaktor masing-masing sebanyak 3 liter. Kemudian memasukkan larutan sebanyak 150 ml untuk konsentrasi 1/20 dan memasukkan larutan sebanyak 300 ml untuk konsentrasi 1/10 yang sudah melalui proses aklimatisasi ke dalam reaktor, Pada penelitian ini menggunakan sistem anaerob-aerob. Gambar dan skema reaktor anaerob-aerob dalam proses bioremediasi ini dapat dilihat pada Gambar 1. Dibawah ini:



Gambar 1. Skema Reaktor Anaerob-Aerob

2.1 Prosedur Penelitian

Tahapan prosedur penelitian ini pertama yaitu tahap persiapan yang dilakukan di awal dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pelaksanaan penelitian, tahap kedua yaitu tahap pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan pada tahap ini yaitu pengenceran larutan EM₄ dengan aquades menggunakan perbandingan 1/10 dan 1/20 dan ditambahkan 5 sendok gula merah kemudian didiamkan selama 4 hari. Kemudian setelah melakukan pengenceran maka dilakukan pencampuran limbah cair tahu dengan larutan *Effective Microorganism-4* (EM₄) yang telah aktif kemudian dimasukkan ke dalam reaktor anaerob-aerob. Penelitian ini dilakukan selama 8 hari dengan variasi perlakuan larutan EM₄ 1/20 dan 1/10. Secara umum alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini adalah penelitian sebelum menuju ke tahap penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan ini dilakukan proses pengenceran dan pengaktifan larutan Effective Microorganism-4 (EM4) menggunakan aquades dengan perbandingan 1/20 dan 1/10 kemudian didiamkan selama 4 hari. Larutan *Effective Microorganism-4* (EM4) mempunyai pH yang sangat asam yaitu 3 (Nana, 2009). *Effective Microorganism-4* (EM4) dikatakan sudah aktif apabila adanya peningkatan pH yaitu > 4 dan memiliki bau seperti glukosa. Hasil pengamatan pada penelitian pendahuluan ini dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kondisi Larutan EM4 pada Saat Proses Aklimatisasi

Hari Ke-	Kedaaan Larutan saat Aklimatisasi
	Konsentrasi 1/10
Hari ke-1	Berwarna coklat, berbau asam, pH 7,2
Hari ke-2	Berwarna coklat pekat terdapat sedikit lapisan putih, berbau asam, pH 4
Hari ke-3	Berwarna coklat pekat, berbau glukosa, terdapat lapisan putih di permukaan, pH 4
Hari ke-4	Berwarna coklat tidak terlalu pekat, semakin banyak lapisan putih di permukaan, berbau glukosa, pH 4

Hari Ke-	Keadaan Larutan saat Aklimatisasi
Konsentrasi 1/20	
Hari ke-1	Berwarna coklat kekuningan , berbau asam, pH 6,20
Hari ke-2	Berwarna coklat kekuningan, terdapat sedikit lapisan putih di permukaan, pH 5,79
Hari ke-3	Berwarna coklat, terdapat lapisan putih pada permukaan, pH 5,65
Hari ke-4	Berwarna coklat, semakin banyak lapisan putih, pH 5,55

3.2 Penelitian Utama

Pada tahapan penelitian utama ini sebelum mengukur kadar limbah tahu yang sudah diberikan perlakuan dengan EM4 pertama-tama mengukur kadar awal limbah cair tahu terlebih dahulu. Hasil pengukuran limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Hasil uji laboratorium kadar limbah cair tahu

No	Parameter	Tanggal 3 April 2020	Tanggal 13 April 2020	Baku Mutu
1.	BOD	715,9177 mg/l	385,5026 mg/l	150 mg/l
2.	COD	974,5420 mg/l	408,9520 mg/l	300 mg/l
3.	TSS	289 mg/l	98 mg/l	100 mg/l
4.	TDS	400 mg/l	190 mg/l	2000 mg/l

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, 2020

Berdasarkan hasil uji laboratorium bahwa parameter limbah cair tahu yang tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Pergub Jatim No.72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Industri Pengolahan Kedelai adalah BOD sebesar 715,9177 mg/l pada tanggal 3 April dan 385,5026 mg/l pada tanggal 13 April , COD sebesar 974,5420 mg/l pada tanggal 3 April dan 408,9520 mg/l pada tanggal 13 April , dan TSS sebesar 289 mg/l pada tanggal 3 April, oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadar limbah cair tahu, apabila tidak dilakukan pengolahan maka akan berdampak negatif yaitu turunnya kualitas air perairan karena bahan organik yang terdapat pada limbah cair tahu, gangguan terhadap kehidupan biota (Fibria, 2007). Parameter TDS pada tabel 2 sudah memenuhi baku mutu namun pada penelitian ini tetap dilakukan pengukuran untuk parameter TDS yang tujuannya untuk melihat pengaruh pengolahan limbah cair tahu.

3.2.1 Analisa BOD (Bhiochemical Oxygen Demand)

BOD merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme hidup untuk menguraikan ataupun mengoksidasi bahan-bahan buangan yang ada di alam air (Kristanto, 2002). Hasil pengolahan limbah cair tahu dengan variasi konsentrasi larutan EM4 dan lama waktu membuktikan bahwa dapat menurunkan kadar BOD. Berikut hasil kemampuan larutan EM4 dalam menurunkan kadar BOD yang dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil uji laboratorium parameter BOD

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/10			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1	715,9177 mg/l	4	406,2679 mg/l	43,2%	395,5551 mg/l	44,74%
2		6	385,6993 mg/l	46,12%	385,5833 mg/l	46,14%
3		8	365,2068 mg/l	48,98%	365,2093 mg/l	48,98%

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/10			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1	385,5026 mg/l	4	298,3558 mg/l	22,60%	284,1504 mg/l	26,29%
2		6	255,7645 mg/l	33,65%	241,5586 mg/l	37,33%
3		8	241,5599 mg/l	37,33%	241,5282 mg/l	37,34%

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, 2020

Berdasarkan Tabel 3 diatas maka dapat disimpulkan bahwa untuk limbah cair tahu mengalami penurunan kadar BOD setelah melalui proses pengolahan dengan menggunakan variasi konsentrasi. Dapat dilihat penurunan konsentrasi BOD paling banyak terjadi pada hari kedelapan yaitu sebesar 365,2068 mg/l untuk reaktor pertama pada konsentrasi 1/10 dengan efisiensi penyisihan sebesar 48,98% dan reaktor kedua yaitu sebesar 365,2093 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 48,98%. Untuk konsentrasi 1/20 pada hari kedelapan yaitu sebesar 241,5599 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 37,33% dan pada reaktor 2 sebesar 241,5282 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 37,34%. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh (Ulum, 2013) dengan menggunakan larutan *Effective Microorganism-4* (EM4). Hasil yang diperoleh pada penelitiannya mengalami penurunan drastis dengan konsentrasi 1/20 maupun 1/10 pada hari ke-5. Untuk konsentrasi 1/20 mengalami penurunan dari 7.800 mg/l menjadi 252,8 mg/l sedangkan untuk konsentrasi 1/10 penurunan dari 7.800 mg/l menjadi 543,4 mg/l.

Penurunan kadar BOD dapat terjadi karena lamanya waktu proses pengolahan, semakin lama waktu pengolahan maka zat organik yang didegradasi oleh mikroba semakin besar dan dapat menurunkan konsentrasi kadar BOD (Sani, 2006). Selain itu penurunan kadar BOD dapat terjadi dikarenakan adanya kerjasama antara bakteri asam laktat yang terdapat pada larutan *Effective Microorganism-4* (EM4) dengan jamur fermentasi untuk memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga prosesnya lebih cepat jika dibandingkan dengan proses penguraian senyawa organik secara alamiah pada limbah cair tahu (Avienda, 2009).

3.2.2 Analisa COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang diperlukan sebagai pengurai semua bahan organik yang ada pada air. Selisih untuk nilai COD ataupun BOD dapat memberikan penjelasan besarnya bahan organik yang sulit terurai yang terdapat pada perairan. Nilai BOD biasanya akan sama dengan nilai COD namun nilai BOD tidak dapat lebih besar dari COD, jadi COD ini menjelaskan jumlah total bahan organik yang ada (Waatima, 2015). Uji analisis COD dilakukan menggunakan metode SNI. 6989.02.2009. hasil perhitungan untuk analisa COD dan penyisihan Efisiensi dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Uji laboratorium parameter COD

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/10			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1	974,5420 mg/l	4	412,0880mg/l	57,7%	411,7520mg/l	57,75%
2		6	400,7770mg/l	58,87%	398,7610mg/l	59,08%
3		8	371,9960mg/l	61,82%	369,3090mg/l	62,10%

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/20			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %

1		4	397,4740mg/l	2,80%	397,5300mg/l	2,79%
2	408,9520mg/l	6	325,4100mg/l	20,42%	322,7780mg/l	21,07%
3		8	284,6470mg/l	30,39%	265,8890mg/l	34,98%

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, 2020

Pada Tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair tahu yang terbaik dalam menurunkan kadar COD adalah pada waktu hari kedelapan untuk konsentrasi 1/10 yaitu sebesar 371,9960 mg/l pada reaktor pertama dengan efisiensi penyisihan sebesar 61,82% sedangkan pada reaktor kedua yaitu sebesar 369,3090 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 62,10%. Untuk konsentrasi 1/20 pada hari kedelapan yaitu sebesar 284,6470 mg/l pada reaktor 1 dengan efisiensi penyisihan sebesar 30,39% sedangkan pada reaktor kedua yaitu sebesar 265,8890 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 34,98%. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh (Ulum, 2013) dengan menggunakan larutan Effective Microorganism-4 (EM4) untuk menurunkan kadar COD. Hasil yang diperoleh pada penelitiannya mengalami penurunan drastis dengan konsentrasi 1/20 maupun 1/10 pada hari ke-5. Konsentrasi COD semula 9256 mg/l setelah ditambahkan larutan EM4 dengan konsentrasi 1/20 menjadi 360 mg/l, sedangkan untuk konsentrasi 1/10 mengalami penurunan hingga 600 mg/l.

Penurunan kadar COD dapat disebabkan oleh penguraian mikroorganisme terhadap zat organik pada limbah dalam kondisi anaerob yang dimana zat organik akan dirubah bentuk menjadi zat organik sederhana menjadi senyawa asam asetat dan menghasilkan metana, kemudian dilanjutkan pada pengolahan aerob dimana pada pengolahan ini terjadi penambahan suplai oksigen terhadap aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan zat organik yang tersisa dari proses sebelumnya. Penurunan kadar COD juga disebabkan karena lamanya proses pengolahan, semakin lama proses pengolahannya maka akan semakin banyak zat organik yang mengendap dan teroksidasi (Ridwan, 2018). Adanya larutan Effective Microorganism-4 (EM4) juga dapat menurunkan kadar COD dikarenakan adanya enzim protease yang dihasilkan dari berbagai jenis mikroba yang terdapat pada EM4. Enzim protease ini adalah enzim yang sangat berperan penting dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein menjadi amonia (Fitria, 2008).

3.2.3 Analisa TSS (Total Suspended Solid)

TSS (Total Suspended Solid) adalah zat-zat padat yang tertahan di saringan dengan ukuran partikel maksimum sebesar 2 µm dan dapat mengendap (Widyaningsih, 2011). Keekeruhan yang terjadi dalam air limbah ada kaitannya dengan nilai TSS karena keekeruhan disebabkan karena adanya kandungan zat padat tersuspensi. Uji analisis TSS dilakukan menggunakan metode SNI. 6989.3.-2004. hasil perhitungan untuk analisa TSS dan penyisihan Efisiensi dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil uji laboratorium parameter TSS

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/10			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1		4	175 mg/l	39,4%	180 mg/l	37,71%
2	289 mg/l	6	186 mg/l	35,64%	173 mg/l	40,13%
3		8	170 mg/l	41,17%	163 mg/l	43,59%
No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/20			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1		4	101 mg/l	-3%	101 mg/l	-3%
2	98 mg/l	6	100 mg/l	-2%	95 mg/l	3,06%
3		8	97 mg/l	1,02%	93 mg/l	5,10%

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, 2020

Dari Tabel 5 diatas bahwa dapat disimpulkan bahwa hasil penurunan kadar TSS yang paling baik pada hari kedelapan yaitu pada konsentrasi 1/10 sebesar 170 mg/l pada reaktor pertama dengan efisiensi penyisihan sebesar 41,17% dan pada reaktor kedua sebesar 163 mg/l dengan efisiensi penyisihan sebesar 43,59%. Pada konsentrasi 1/20 penurunan kadar TSS yaitu sebesar 97 mg/l dengan efisiensi penyisihan yaitu sebesar 1,02% pada reaktor pertama dan pada reaktor kedua yaitu sebesar 93 mg/l dengan efisiensi penyisihan yaitu sebesar 5,10%. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ulum, 2013) dengan menggunakan larutan Effective Microorganism-4 (EM4) hasil yang diperoleh pada penelitiannya untuk kadar TSS mengalami kenaikan pada hari ke-5 yang semula 330 mg/l menjadi 424 mg/l setelah ditambahkan larutan dengan konsentrasi 1/20, sedangkan untuk konsentrasi 1/10 menjadi 404 mg/l.

Penurunan kadar TSS dapat terjadi dikarenakan adanya mikroorganisme yang mampu bertahan hidup pada limbah cair tahu yaitu jenis mikroorganisme asam laktat yang hidup pada kondisi asam. Semakin lama proses pengolahan yang dilakukan untuk limbah cair tahu maka akan semakin besar nilai penurunan kadar TSS (Kartika, 2017).

3.2.4 Analisa TDS (Total Disolved Solid)

TDS (Total Disolved Solid) adalah padatan yang terurai dan terlarut di dalam air, TDS merupakan benda padat yang terlarut seperti semua mineral, logam, garam, serta kation-kation yang terlarut di air. TDS terukur dalam satuan parts per million (ppm) atau perbandingan rasio berat ion terhadap air (Nur, 2013). Uji analisa pengukuran TDS menggunakan metode SNI. 06-6989.3-2004. Hasil perhitungan untuk analisa TDS dan penyisihan Efisiensi dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Hasil uji laboratorium parameter TDS

No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/10			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1	400 mg/l	4	400 mg/l	0%	398 mg/l	0,5%
2		6	367 mg/l	8,25%	354 mg/l	11,5%
3		8	352 mg/l	12%	341 mg/l	14,75%
No	Kadar Awal Limbah	Waktu Pengambilan Sampel	Konsentrasi 1/20			
			Reaktor 1	Efisiensi Penyisihan %	Reaktor 2	Efisiensi Penyisihan %
1	190 mg/l	4	155 mg/l	18,42%	190 mg/l	0%
2		6	142 mg/l	25,26%	168 mg/l	11,57%
3		8	115 mg/l	39,47%	118 mg/l	37,89%

Sumber: Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya, 2020

Dari tabel 6 diatas bahwa parameter TDS sudah memenuhi baku mutu namun tetap dilakukan penelitian tujuannya untuk melihat pengaruh proses pengolahan yang dilakukan pada limbah cair tahu terhadap konsentrasi TDS. Penurunan kadar TDS yang paling baik yaitu pada hari kedelapan pada konsentrasi 1/10 yaitu sebesar 352 mg/l pada reaktor pertama dengan efisiensi penyisihannya sebesar 12% dan pada reaktor kedua yaitu sebesar 341 mg/l dengan efisiensi penyisihannya sebesar 14,75%. Pada konsentrasi 1/20 penurunan kadar TDS yaitu sebesar 115 mg/l pada reaktor pertama dengan efisiensi penyisihannya sebesar 39,47% dan pada reaktor kedua yaitu sebesar 108 mg/l dengan efisiensi penyisihannya sebesar 43,15%.

Penurunan kadar TDS dapat terjadi dikarenakan lama waktu pengolahan limbah cair tahu, karena semakin lama dilakukannya pengolahan untuk limbah tahu maka akan semakin besar pula hasil penurunannya dan dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik dan dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah mikroorganisme (Retnosarri, 2013).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian skala laboratorium menunjukkan pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan larutan EM₄ pada limbah cair tahu menggunakan sistem anaerob-aerob secara kontinyu dengan konsentrasi 1/20 dan 1/10 dapat menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS. Kadar penurunan BOD, COD, dan TSS. dipengaruhi oleh lama waktu dan variasi larutan dengan konsentrasi 1/10 dan 1/20. Untuk konsentrasi 1/20 dan 1/10 sudah mengalami penurunan. Nilai penurunan parameter dan efisiensi penyisihan untuk limbah cair tahu paling besar yaitu pada hari kedelapan, namun masih belum memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan karena lama waktu pengolahan yang dilakukan kurang lama. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah lama waktu untuk pengolahan limbah cair tahu dan menambahkan variabel penelitian seperti amonia.

Daftar Pustaka

- Abas Sato, P. U., 2015. Pengolahan limbah tahu secara anaerobik-aerobik kontinyu.
- Avienda, E., 2009. Penggunaan tanaman kangkung (*Ipomea Aquatics* Forsk) dan genjer (*Limnocharis Flava* Buch) dalam pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. Bandung .
- Febrian, S., 2020. Analisis kandungan limbah industri tahu dan tempe rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. Volume 16, Nomor 2.
- Fibria, K., 2007. Kajian teknis pengolahan limbah padat dan cair industri tahu.
- Fitria, Y., 2008. Pembuatan pupuk organik dari limbah cair industri perikanan menggunakan asam asetat dan EM₄ (Effective Microorganism-4).
- Isa, M., 2008. Pengaruh pemberian dosis EM₄, *Cacing Lumbricus Rubellus* dan campuran keduanya terhadap lama waktu pengomposan sampah rumah tangga.
- Jasmiati, S. T., 2010. Bioremediasi limbah cair industri tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM₄). *Journal of Environmental Science*.
- Kartika, S. L., 2017. Penurunan kadar BOD, COD, TSS pada limbah tahu menggunakan Effective Microorganism-4 (EM₄) Secara aerob. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. 14 (1)
- Kristanto, P., 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Makiyah, M., 2013. Analisis kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu dengan penambahan tanaman matahari meksiko (*Thitonia Diversivolia*).
- Nana Dyah Siswati, H. T., 2009. Kajian penambahan Effective Microorganisms (EM₄) pada proses dekomposisi limbah padat industri kertas.
- Ilyas, N. I., 2013. Penurunan kadar TDS pada limbah tahu dengan teknologi biofilm menggunakan media biofilter kerikil hasil letusan gunung merapi dalam bentuk random.
- Retnosarri, A. M., 2013. Kemampuan isolat *Bacillus* sp. mendegradasi limbah tangki aseptik. 7-11.
- Ridwan Haerun, A. M., 2018. Efisiensi pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan biofilter sistem upflow dengan penambahan Efektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, Volume 1. Edisi 2.
- Sani, E. Y., 2006. Pengolahan air limbah tahu menggunakan reaktor anaerob bersekat dan aerob. Semarang.
- Ulum, M. M., 2013. Penyisihan parameter pencemar lingkungan pada limbah cair industri tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme-4 (EM₄) serta pemanfaatannya.
- Waatima., 2015. BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *Biology Science and Education*.
- Widyaningsih, V., 2011. Pengolahan limbah cair kantin Yogma Fisip UI. Depok.