

PENGARUH PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICROORGANISMS* (EM-4) TERHADAP KUALITAS LIMBAH CAIR TAHU DENGAN TEKNIK AERASI

Selvi Ayu Sari ¹⁾, Nurhayati²⁾, Rofiq Sunaryanto ³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik,
Universitas Satya Negara Indonesia

Corresponding Authors: selviayusr@gmail.com, nng_nur@yahoo.com
rofiqsn@gmail.com

Diterima: Januari 2022	Revisi: Februari 2022	Disetujui: Februari 2022	Terbit: Februari 2022
------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

ABSTRAK

Perkembangan industri dapat meningkatkan pencemaran lingkungan salah satunya adalah Limbah dari Industri Tahu. Industri tahu menghasilkan limbah berupa limbah padat atau limbah cair. Banyaknya industri tahu yang tidak melakukan pengolahan limbah cair yang mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan di perairan, oleh karena itu diperlukan alternatif dalam pengolahan limbah cair salah satunya menggunakan *Effective Microorganisme* (EM-4). Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar pencemar pada limbah cair tahu dengan pengolahan limbah menggunakan larutan *Effective Microorganisme* (EM-4) menggunakan teknik aerasi dengan variasi waktu tinggal adalah 1 hari, 3 hari, 5 hari, 8 hari. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kadar pencemar BOD terbesar dengan menggunakan EM4 pada waktu tinggal hari ke 8 dengan nilai BOD 4218,82 mg/L (75,20%), COD 6341,70 mg/L (70,87%), untuk penurunan terbesar parameter Kekeruhan dan TDS terjadi pada hari ke-5 yaitu Kekeruhan sebesar 446,67 NTU (44,5%) dan TDS sebesar 864,67 mg/L (11,23%), dan terjadi kenaikan kadar Kekeruhan dan TDS pada hari ke-8 dengan nilai Kekeruhan sebesar 481 NTU (40,25%), TDS sebesar 865 mg/L (11,19%) kenaikan kadar Kekeruhan dan TDS diduga diakibatkan karena adanya kesalahan pada saat preparasi sampel. Analisis data menggunakan Regresi Linear Sederhana dan dilakukan Uji Hipotesis variansi (Uji F) signifikan $\alpha = 0,05$ (5%) hasil tersebut menunjukkan adanya pengaruh signifikan variasi waktu terhadap penurunan kadar BOD, COD, Kekeruhan, dan TDS.

Kata Kunci : Limbah Tahu; Waktu Tinggal; EM4

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Residu Tahu Cair Perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pencetakan tahu merupakan asal mula ampas tahu cair. Limbah cair tahu (Whey) terdapat banyak senyawa organik seperti protein 40-60%, karbohidrat 25-50%, dan lemak 10% (Fitriyah, 2011). Selain itu, proses pembuatan tahu juga mudah, sehingga industri tahu biasa beroperasi dalam bentuk skala rumah tangga atau Home Industri. Dikarenakan home industri tahu yang beroperasi jumlahnya banyak, maka limbah yang dihasilkan sangat signifikan terhadap lingkungan, sebab limbah yang dihasilkan tidak dikelola terlebih dahulu melainkan langsung dibuang ke perairan terdekat. Menurut (Laurendy dkk, 2010) apabila limbah dibuang ke perairan

secara terus menerus dan pada saat oksigen tidak dapat memadai dalam mengurai bahan-bahan organik maka akan berdampak negatif terhadap lingkungan penerima karena mengalami titik jenuh jika beban cemaran yang masuk melebihi daya tampung lingkungan yang menyebabkan terganggunya ekosistem perairan menimbulkan bau, gangguan estetika. Oleh karena itu diperlukan pengolahan limbah yang efisien dan efektif salah satunya menggunakan mikroorganisme yang ada pada Effective Microorganisms (EM₄) dengan teknik aerasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan EM-4 terhadap kualitas kadar limbah tahu dengan sistem aerasi.

II. STUDI PUSTAKA

Residu Tahu Cair Perendaman, pencucian kedelai, pencucian peralatan proses produksi tahu, penyaringan dan pencetakan tahu merupakan asal mula ampas tahu cair. Limbah cair tahu memiliki kandungan bahan organik seperti protein dan asam amino baik dalam bentuk terlarut maupun padatan tersuspensi. Senyawa organik pada limbah cair tahu mengandung BOD, COD, serta TSS yang tinggi. Limbah ini langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga dapat mencemari lingkungan (Said, 2002). Dimana limbah padat tahu dapat dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak atau sebagai bahan penggumpal, namun limbah cair dapat mengakibatkan bau busuk serta apabila dibuang langsung ke sungai dapat menimbulkan tercemarnya sungai tersebut. (Mika, 2013)

Larutan *Effective Microorganism 4* yang di singkat EM - 4 ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Okinawa, Jepang. Larutan EM₄ ini berisi mikroorganisme fermentasi. Menurut (Siswati. N.D, dkk, 2009) Effective Microorganism-4 (EM₄) memiliki sifat dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam ataupun basa.

Terdapat sekitar 80 Genus pada EM₄ yang berfungsi sebagai mikroorganisme fermentasi. Kemudian diantara mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif untuk memfermentasikan bahan organik. Ada 5 golongan pokok dari sekian banyak mikroorganisme pada EM₄, yaitu Actinomycetes, Lactobacillus sp, bakteri fotosintetik, Streptomyces sp, ragi (yeast). Bakteri asam laktat memfermentasikan bahan organik jadi asam laktat yang berperan untuk mempercepat perombakan bahan organik, dan dibantu oleh jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp.) memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana.

Larutan Effective Microorganism-4 (EM₄) memiliki cairan berwarna coklat kekuningan, memiliki bau yang asam dengan pH sekitar 3,5 apabila keasamaan melebihi 4,0 maka cairan ini tidak bisa digunakan lagi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan analisis laboratorium menggunakan wadah plastik yang disambungkan dengan alat aerasi yang memiliki

tekanan udara 2 x 4L/menit, bahan yang digunakan untuk mengolah limbah cair tahu adalah EM4. Sampel yang digunakan pada setiap perlakuan sebanyak 1 Liter. Sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu sistem aerasi. Prinsip dari sistem aerasi adalah penambahan udara ke air hingga kandungan oksigen dalam air cukup dengan bantuan alat aerator. Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari tahapan persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pelaporan data. Tahapan persiapan disini adalah tahap penyusunan proposal dan teori teori yang dibutuhkan, setelah itu dilakukan tahap persiapan yaitu Proses aklimatisasi EM4 yang dilakukan dengan teknik aerasi selama 1 hari pada suhu ruang. Proses tersebut bertujuan untuk mengembangkan dan mengaktifkan mikroorganisme yang terdapat pada EM4 dari kondisi dorman, sehingga mikroorganisme dapat bekerja dengan efisien dan optimal pada saat dicampurkan kedalam limbah cair. Setelah dilakukan tahap aklimatisasi langkah selanjutnya ialah tahap pengolahan dimana limbah cair tahu yang sudah dimasukan kedalam wadah yang sudah disambungkan dengan alat aerasi kemudian ditambah dengan EM4 yang sudah dilakukan aklimatisasi dan dilakukan eksperimen dengan variasi waktu selama 1 hari, 3 hari, 5 hari, 8 hari dengan perbandingan 1:100, dimana 1 Liter limbah cair tahu + 100 mL EM4 yang sudah aktif. Pengolahan data menggunakan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) selang kepercayaan 95%.

3.2 Parameter Analisis

Parameter yang dianalisa terhadap air limbah cair tahu dengan menggunakan EM4 dan aerasi adalah BOD, COD dan Kekeruhan

3.3 Analisis Data Penelitian

Data parameter yang diperoleh diolah menggunakan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) dengan selang kepercayaan sebesar 95%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Memasukan limbah tahu ke wadah yang sudah disambungkan dengan alat aerator kemudian ditambahkan larutan *Effective Microorganisms* (EM4) yang sudah di aklimatisasi selama 0 hari, 1 hari, 3 hari, 5 hari, 8 hari. pH *Effective Microorganisms* (EM4) selama waktu 8 hari rata rata pH berkisar di antara 4,5 – 7,6. Berdasarkan hasil pengukuran terjadi TDS yang meningkat pada hari ke-1 dengan rata – rata TDS 880,67 mg/L, hari ke-3 866,33 mg/L, hari ke-5 864,67 mg/L, tetapi terjadi kenaikan nilai TDS pada hari ke-8 yaitu sebesar 865 mg/L dengan penurunan keefektifan sebesar 0,4% dari hari ke- 5. Hasil analisis statistik menggunakan uji Regresi Linear Sederhana, serta dilakukan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) untuk pengukuran kadar TDS limbah tahu sesudah pengolahan dengan nilai *significancy* (< 0.001) lebih kecil dibandingkan dengan nilai α (0.05) yang berarti variasi waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar TDS.

Sebelum dilakukan penelitian menggunakan EM4 terlebih dahulu dilakukan pengukuran karakteristik limbah cair industri tahu pada hari ke- 0 berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 Lamp XVIII tentang Baku Mutu Limbah Bagi Usaha/Kegiatan Pengolahan Kedelai. Hasil pengukuran yang diperoleh ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1 Hasil Kualitas Limbah Tahu Parameter BOD,COD dan Kekeruhan
Setelah Pengolahan Dengan EM4

No	Parameter	Satuan mg/L)	Waktu Pengambilan Sampel (Hari ke-)	Rata - rata (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)	sig
1	BOD	17013,90	1	15929,66	150	<.001
			3	11759,69		
			5	9699,67		
			8	4218,82		
2	COD	21767,54	1	21366,35	300	<.001
			3	15729,70		
			5	12800,89		
			8	6341,70		
3	Kekeruhan	805	1	643,67	-	<.001
			3	564,33		
			5	446,67		
			8	481,00		

Data Primer Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan tabel diatas menunjukan bahwa semua parameter melebihi baku mutu sebelum dilakukan pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan *Effective Microorganisms* (EM4), dapat diketahui bahwa Industri Tahu dengan skala Home Industry belum melakukan upaya pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air yang dapat membahayakan lingkungan.

Hasil perolehan data kadar BOD mengalami penurunan setiap harinya tabel 2. dan kadar BOD yang paling banyak mengalami penurunan terjadi pada hari kedelapan sebesar 4218,82 mg/L dengan keefektifan penurunan sebesar 75,20%. Hasil analisis statistik menggunakan uji Regresi Linear Sederhana, uji ANOVA serta dilakukan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) untuk pengukuran kadar BOD limbah tahu sesudah pengolahan dengan nilai *significancy* (< 0.001) lebih kecil dibandingkan dengan nilai α (0.05) yang berarti variasi waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar BOD.

Penurunan kadar BOD dikarenakan adanya aktifitas yang berasal dari bakteri EM4 salah satunya bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), menurut (Isa, 2008) bakteri itulah yang memfermentasikan bahan organik pada limbah yang berfungsi mempercepat perombakan bahan organik menjadi senyawa asam laktat. Penurunan kadar BOD juga terjadi karena lamanya proses waktu pengolahan, semakin lama limbah cair tahu diperlakukan maka semakin besar pula penurunan kadar BOD. Namun kadar BOD tersebut belum ada yang memenuhi standar baku mutu limbah cair tahu kegiatan pengolahan kedelai sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Lamp XVIII yaitu sebesar 150 mg/L, tetapi dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair tahu dengan larutan EM4 dapat dikatakan memiliki efisien pengolahan yang cukup baik untuk menyisihkan kadar BOD sebesar 75,20%.

Berdasarkan tabel 1, diatas dari hasil pengolahan yang telah dilakukan dengan variasi waktu membuktikan bahwa dengan diberinya larutan *Effective Microorganisms* (EM4) dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar COD, dan kadar COD

yang paling banyak mengalami penurunan yaitu pada hari kedelapan sebesar 6341,70 mg/L dengan keefektifan penurunan sebesar 70,87%. Hasil analisis statistik menggunakan uji Regresi Linear Sederhana, serta dilakukan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) untuk pengukuran kadar COD limbah tahu sesudah pengolahan dengan nilai *significancy* (< 0.001) lebih kecil dibandingkan dengan nilai α (0.05) yang berarti variasi waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar COD.

Penurunan Kadar COD dengan penambahan EM4 jauh lebih cepat, hal ini disebabkan adanya aktifitas dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) yang terdapat dalam EM4. *Lactobacillus* sp. memfermentasikan bahan organik limbah cair tahu menjadi senyawa asam laktat yang berfungsi untuk mempercepat perombakan bahan organik (Isa, 2008). Selain itu adanya bantuan enzim protease yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba yang terdapat pada EM4 mulai dari bakteri, kapang dan khamir. Protease merupakan enzim yang berperan dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein diantaranya menjadi amonia, nitrit, nitrat, CO₂, H₂O. Tetapi kadar COD diatas masih belum memenuhi baku mutu standar limbah cair kegiatan pengolahan kedelai sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Lamp XVIII.

Penurunan Kekeruhan pada hari ke-1 dengan rata – rata 643,67 mg/L, hari ke-3 564,33 mg/L, hari ke-5 446,67 mg/L, akan tetapi terjadi kenaikan nilai kandungan kekeruhan pada hari ke-8 yaitu sebesar 481 dengan penurunan keefektifan sebesar 4,26% dari hari ke- 5, terjadinya kenaikan nilai kekeruhan diduga diakibatkan karena adanya kesalahan pada saat preparasi sampel, terdapat kurangnya sarana prasarana yang tepat saat melakukan analisa, terjadinya kontaminan, terdapatnya jamur miselium pada sampel. Hasil analisis statistik menggunakan uji Regresi Linear Sederhana dan dilakukan Uji Hipotesis Variansi (Uji F) untuk pengukuran kadar kekeruhan limbah tahu sesudah pengolahan dengan nilai *significancy* (< 0.001) lebih kecil dibandingkan dengan nilai α (0.05) yang berarti variasi waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar kekeruhan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dengan judul pengaruh penambahan *effective microorganisms* (EM-4) terhadap kualitas limbah cair tahu dengan teknik aerasi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan EM4 dengan sistem aerasi selama perlakuan 1 hari – 8 hari dapat menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah tahu.
2. Pada hari ke – 8 EM4 dapat menurunkan kadar BOD dan COD, dimana kadar awal BOD sebelum perlakuan sebesar 17013,90 mg/L dan setelah perlakuan dengan EM4 menjadi 4218,82 mg/L dengan keefektifan sebesar 75,20 % dan EM4 dapat menurunkan kadar COD, dimana kadar awal COD sebelum perlakuan sebesar 21767,54 mg/L dan setelah perlakuan menjadi 6341,70 mg/L dengan keefektifan sebesar 70,87% dan meningkatkan pH menjadi 7,6
3. Hasil akhir parameter BOD dan COD masih diatas baku mutu yang ditetapkan yaitu 150 mg/L dan 300mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, Wisnu. (2004). Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Andi.
- Boyd, C. E. And F. Lichtkoppler, (1982), Water Quality Management in Pond Fish Culture, Auburn University, Auburn.
- Boyd. C.E. 1990. Water Quality In Pond For Aquaculture. Alabama:Alabama Aquaculture Station. Auburn University.
- Dwicaksono, M. R. (2013). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Kanisius. Yogyakarta. 98 hal.
- Hasan, M. 2010. *Biogas : Potensi dari Limbah Cair Industri Tahu*. Jurusan TIP FTP UGM. Yogyakarta
- Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Tahu Tempe*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. BPPT.
- Herlambang, A. 2005. *Penghilangan Bau Secara Biologi dengan Biofilter Sintetik*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. BPPT.
- Jasmiyati, Anita, S., & Thamrin. (2010). Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4). Ilmu Lingkungan Journal of Enviromental Science.
- Keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997. Tentang Prosedur Impor Limbah.
- Laurendy, Y, Hairullah, & Jayanti, S. (2010). Rancang Bangun Alat Pengolahan Biogas Limbah Cair Industri Tahu Di Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Banjarbaru: UNLAM. (<https://ejournal.kesling-poltekkesbjm.com/index.php/JKL/article/>
- Latifah, Mauliddani. 2011. Studi Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Penurunan Nitrit, Nitrat dan BOD dalam Air Lindi melalui Proses Anaerob-Aerob menggunakan Media Terlekat. Program Studi Teknik Lingkungan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Made Arsawan dkk, Pemanfaatan Metode Aerasi dalam Pengolahan Limbah Berminyak, ECOTROPHIC Volume 2 No. 2 November 2007, http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/o4_arsawan_p.pdf.
- Marsono, Bowo Djoko. 2009. Teknik Pengolahan Air Limbah Secara Biologis, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITS, Surabaya. 146 halaman
- Nevy, P. (2013). Pengolahan Limbah Industri. Dalam thesis Trisca Deffy Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Pohan, Nurhasmawaty. 2008. Pengolahan limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik. Program Studi Pascasarjana Univeritas Sumatera utara. Medan.
- Potter, C. Soeparwadi, M & Gani A. 1994. Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia. Sumber Pengendalian dan Baku mutu. Enviromental Management Development in Indonesia (EMDI).
- Said, N. I. (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Cair dengan Proses Biologis. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri, <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3533>
- Setiari, M., Mahendra, M.S. dan Suyasa, W. 2012. Identifikasi Sumber Pencemar Dan Analisis Kualitas Air Tukad Yeh Sungai Di Kabupaten Tabanan Dengan Metode Indeks Pencemaran. Jurnal Ecotrophic, Volume 7, nomor 1, hal 40-46, tahun 2012 ISSN 1907-5626