

Analisis Limbah Cair Industri Tahu Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Konsorsium *Effective Microorganism 4* (EM4)

Analysis of Tofu Industrial Liquid Waste Before and After Using the Effective Microorganism 4 (EM4) Consortium

Nurwatul Jannah^{1*)}, Ratna Djuniwati Lisminingsih^{2**)}, Ahmad Syauqi^{3***)}

¹²³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

¹²³Faculty of Mathematics and Natural Science University of Islam Malang

ABSTRAK

Pabrik tahu banyak di Indonesia dan menyebabkan banyaknya limbah yang dihasilkan. Rata-rata pabrik tahu tidak mampu membuat pengolahan limbah, sehingga limbah yang dihasilkan dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui pengolahan, sehingga dapat mencemari lingkungan. Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan sederhana yaitu dengan bioremediasi menggunakan EM4. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antar perlakuan kontrol, EM4 7,5% dan EM4 15% dalam pengolahan limbah cair ind tahu. Metode penelitian menggunakan True Experiment Design dan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 perlakuan yaitu P1 (Kontrol), P2 (EM4 7,5%), dan P3 (EM4 15%). Setiap perlakuan dilakukan 7 kali ulangan. Parameter penelitian yang diukur yaitu pH, BOD, COD, dan TSS sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil data yang didapat waktu pengamatan dianalisis menggunakan Uji ANOVA kemudian diuji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, terdapat perbedaan bioremediasi sesudah penggunaan *Effective Microorganism 4* (EM4) pada perlakuan kontrol, EM4 7,5% dan EM4 15%, tetapi belum efektif dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair tahu. Perlakuan belum efektif karena hasil remediasi masih belum memenuhi standar baku mutu dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur No 52 Tahun 2014.

Kata kunci: Limbah cair tahu, EM4, BOD, COD, TSS.

ABSTRACT

There are many tofu factories in Indonesia and this causes a lot of waste to be generated. On average, tofu factories are unable to process waste, so the waste produced is thrown directly into the environment without processing, so it can pollute the environment. Liquid waste processing can be done simply, namely by bioremediation using EM4. This research aims to compare between control treatments, EM4 7.5% and EM4 15% in the processing of industrial tofu liquid waste. The research method used True Experiment Design and Completely Randomized Design (CRD), with 3 treatments namely P1 (control), P2 (EM4 7.5%), and P3 (EM4 15%). Each treatment was repeated 7 times. The research parameters measured were pH, BOD, COD, and TSS before and after treatment. The results of the data obtained during the observation were analyzed using the ANOVA test then tested by LSD test. The research results showed that there were differences in bioremediation after using *Effective microorganism-4* (EM4) in the control treatment, EM4 7.5% and EM4 15%, but it was not yet effective in reducing BOD, COD and TSS levels in tofu wastewater. The treatment has not been effective because the remediation results still did not meet the quality standarts in East Java Governor Regulation No 52 of 2014.

Keywords: tofu wastewater, EM4, BOD, COD, TSS.

Pendahuluan

Menurut Deffy [1], industri pengolahan tahu menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa sisa tahu yang dapat dihindari dengan memanfaatkannya sebagai pakan ternak. Sedangkan limbah cair dari proses pengolahan tahu dihasilkan dari perendaman, pencucian kedelai, pemasakan, pengepresan, penyaringan, pembentukan, dan lain-lain. Kebanyakan pabrik produksi tahu langsung membuang limbahnya ke lingkungan tanpa mengolahnya terlebih dahulu sehingga dapat mencemari lingkungan.

Senyawa organik yang termasuk dalam pengolahan tahu adalah protein 40–60%, karbohidrat 25–50%, lemak 8–12%, dan sisanya berupa kalsium, zat besi, fosfor, dan vitamin[2]. Senyawa organik yang terkandung dalam cairan limbah tahu juga banyak mengandung BOD, COD, dan TSS. Kandungan organik serta padatan tersuspensi dan terlarut pada limbah tahu pada industri tahu mengalami proses transformasi secara fisik, kimia, dan biologi [3].

Effective Microorganism-4 (EM4) merupakan jenis mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses bioremediasi. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), bakteri fotosintetik *Rhodospseudomonas* sp., jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp.), *Actinomycetes*, dan ragi adalah kultur campuran mikroorganisme fermentatif yang membentuk EM4 bekerja dalam meningkatkan zat hara dan mengurangi zat pencemar [4].

Material dan Metode

Waktu dan Tempat

Sampel diambil di salah satu pabrik pembuatan tahu di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan pada bulan Juli – September 2022 bertempat di Laboratorium Pusat Universitas Islam Malang. Pengukuran COD dan TSS dikerjakan di Laboratorium Air Jasa Tirta I Malang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu, larutan *Effective Microorganism 4* (EM4), *digestion solution* tinggi dan rendah, air bebas organik, asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$), larutan pereaksi asam sulfat, larutan baku kalium hidrogen ftalat, air suling dan kertas saring Whatman 934 AH.

Alat yang digunakan adalah jerigen untuk pengambilan sampel, wadah plastik, pH meter, DO meter, tabung refluks, kuvet dan spektrofotometer, pemanas dengan lubang penyangga tabung (heating block), *digestion vessel*, pipet volume, buret, labu ukur, *magnetic stirrer*, timbangan analitik, oven, pipet 10 mL, kaca arloji atau cawan petri, gelas piala, rak tabung, erlenmeyer, corong, pinset, gelas ukur, gelas beaker, desikator, termometer, dan alat penyaring.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah ekperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL), mengguakan 3 perlakuan dan 7 ulangan dengan rincian P1 sebagai perlakuan kontrol, P2 sebagai perlakuan EM4 (konsentrasi 7,5%), dan P3 sebagai perlakuan EM4 (konsentrasi 15%). Variabel dalam penelitian ada variabel bebas yaitu EM-4 yang digunakan sebagai pengolah limbah cair tahu. Serta variabel terikat berupa pH, BOD, COD, dan TSS dari limbah cair tahu sebelum dan sesudah penelitian.

Cara Kerja

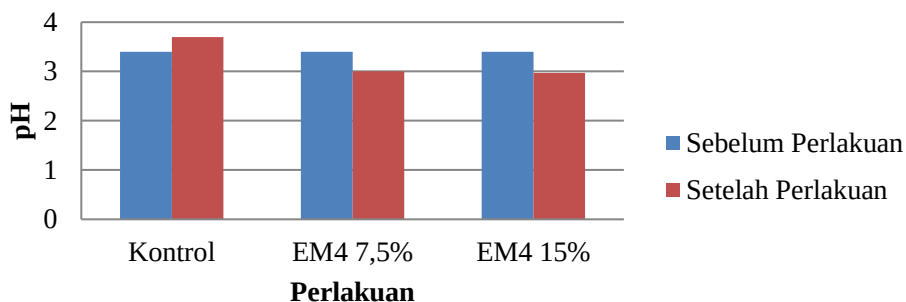
Cara Kerja dalam penelitian ini pertama mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan, dan dilakukan pengaktifan EM4 selama 7 hari. Sampel limbah cair tahu diambil serta diukur kadar pH,

BOD, COD, dan TSS sebelum pemberian perlakuan. Selama 10 hari dilaksanakan percobaan pada limbah dengan 3 perlakuan berbeda dan 7 ulangan. Perlakuan 1 limbah cair tidak ditambahkan apapun (kontrol). Perlakuan 2 limbah diberi larutan EM4 yang sudah diaktifkan dengan konsentrasi 7,5%. Perlakuan 3 diberi larutan EM4 yang sudah diaktifkan dengan konsentrasi 15%. Pengambilan data pH, BOD, COD, dan TSS setelah perlakuan dilakukan pada hari ke-10. Setelah data didapatkan, analisis data dilaksanakan dengan uji ANOVA dan uji lanjutan BNT.

Hasil dan Diskusi

pH

Keasaman (pH) merupakan parameter yang menggambarkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) berdasarkan keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH juga dianggap sebagai besaran fisik dan diukur pada skala 0 hingga 14. Pada $pH < 7$ larutan bersifat asam dan $pH > 7$ larutan bersifat basa dan pada $pH = 7$ larutan bersifat netral [5]. Hasil pengukuran didapatkan rata-rata pH pada gambar 1.



Gambar 1. Rata-Rata pH Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Selama 10 Hari

pH perlakuan kontrol ada sedikit kenaikan sebesar 0,3 dan pH perlakuan EM4 7,5% mengalami penurunan sebesar 0,4. Sedangkan pH perlakuan EM4 sedikit menurun sebanyak 0,43. Ada beberapa faktor yang membuat naik turunnya pH. Jumlah kandungan karbon dioksida (CO_2) dalam air adalah salah satunya. Nilai pH dipengaruhi oleh karbon dioksida yang dapat memicu konsentrasi ion hidrogen. Semakin banyak konsentrasi CO_2 yang dimiliki oleh air, maka ion hidrogen yang dikandungnya pun akan semakin banyak dan menjadikan air tersebut menjadi asam atau pH air semakin turun.

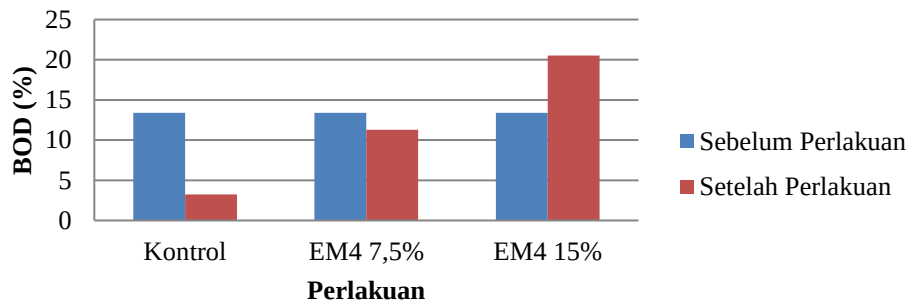
Terjadinya penurunan pada perlakuan EM4 terjadi dikarenakan proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme EM4. Yang mana larutan EM4 sendiri memiliki sifat asam, dan adanya aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam proses tersebut yang mengubah bahan organik menjadi asam organik.

Bahan organik memiliki unsur karbon di dalamnya, maka pada saat dekomposisi akan banyak karbon yang dilepaskan ke dalam air. CO_2 masuk ke dalam air dan air merupakan senyawa organik yang mudah teroksidasi. Masuknya karbon dioksida dapat mengubah pH air menjadi asam sebab karbon anorganik terlarut dapat meningkatkan ion hidrogen (H^+). Selain itu, sifat asam larutan EM4 dan aktivitas mikroorganisme yang mengubah senyawa organik menjadi asam organik dapat menyebabkan penurunan pH [6].

BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) merupakan banyaknya jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik [7]. DO

meter digunakan untuk mengukur DO atau oksigen terlarut awal (DO_i) dan DO hari ke-5 setelah diinkubasi (DO_5). Nilai BOD didapatkan dari perhitungan selisih antara DO_i dan DO_5 dengan rumus: $DO_i - DO_5$. Hasil pengukuran didapatkan rata-rata BOD pada gambar 2.



Gambar 2. Rata-Rata BOD Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Selama 10 Hari

Kadar BOD perlakuan kontrol mengalami penurunan sebanyak 10,16%, hal ini menunjukkan terdapat pemakaian oksigen di lingkungan oleh mikroba secara alami. Penurunan ini terjadi secara alami dengan waktu pengolahan yang berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa proses dekomposisi senyawa organik terjadi secara ilmiah pada limbah cair tahu tanpa penambahan zat lain untuk membantunya. Menurut Ken [8], proses dekomposisi pada limbah cair tahu secara alami dilakukan oleh bakteri indigenus yang diperkirakan merupakan bakteri genus *Pseudomonas* dan genus *Bacillus*. Kedua bakteri ini dapat menghasilkan enzim protease yang dapat mendegradasi bahan organik pada limbah khususnya protein.

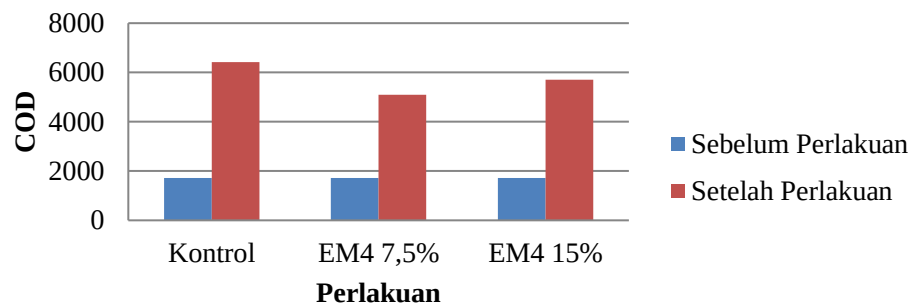
Perlakuan EM4 7,5% sedikit menurunkan nilai BOD menjadi 2,12%. Hal ini diduga karena pengaruh bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.) yang terkandung dalam EM4. Menurut Deffy [1], bakteri ini dapat membantu memfermentasi zat organik dalam air limbah tahu menjadi senyawa asam laktat dan mendorong penguraian zat organik. Hal ini juga terlihat dari asam laktat yang terdapat pada EM4 dan bakteri fermentasi (*Saccharomyces* sp.) yang terdapat pada EM4 bekerja sama untuk mempercepat proses penguraian senyawa organik dengan cara memfermentasinya menjadi senyawa organik yang lebih sederhana, sehingga dapat mempercepat proses penguraian senyawa organik dibandingkan dengan proses senyawa organik alamiah dalam limbah cair tahu [9].

Kenaikan kadar BOD terjadi pada perlakuan EM4 sebanyak 7,13%. Kenaikan ini dimungkinkan karena tidak adanya penambahan oksigen selama penelitian dan banyaknya konsentrasi EM4 yang diberikan pada limbah tahu. Banyaknya konsentrasi menunjukkan mikroorganisme yang dikandung juga banyak, sehingga kebutuhan nutrisinya juga semakin besar dan menyebabkan kompetisi antar mikroorganisme dalam mendapat nutrisi terutama oksigen. Terbatasnya kebutuhan bakteri yang tersedia menjadikan banyak mikroorganisme yang mati dan akhirnya nilai BOD meningkat. Hal ini juga dijelaskan oleh Munawaroh [10] bahwa jika suplai oksigen tidak memenuhi kebutuhan yang diinginkan mikroorganisme maka nilai BOD menjadi meningkat. Sehingga dibutuhkan suplai oksigen secara teratur agar pengolahan optimal dan bisa menurunkan nilai BOD.

Data hasil pengukuran BOD diuji ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan rerata antar perlakuan. Hasilnya didapatkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa rata-rata pada setiap kelompok berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan BNT juga didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0,000 yang berarti rata-rata antar perlakuan berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $< 0,05$.

COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang digunakan untuk mengurai semua bahan organik yang berada dalam air. Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan metode analisa sesuai SNI 6989.2.2019 yaitu analisa COD refluks tertutup secara spektrofotometri, dan hasilnya ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rata-Rata COD Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Selama 10 Hari

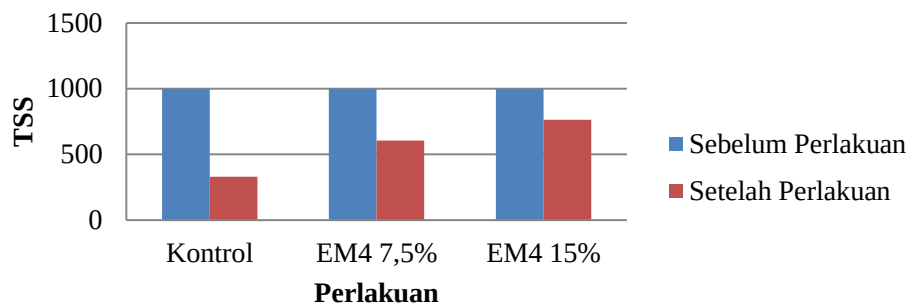
Gambar 3 menunjukkan rata-rata COD sebelum dan sesudah perlakuan. Telah terjadi kenaikan nilai COD pada semua perlakuan. Hal ini dimungkinkan karena tidak adanya penambahan oksigen pada limbah sehingga mempengaruhi metabolisme bakteri yang ada pada limbah tahu maupun bakteri EM4. Menurut Rizki [11] Kadar oksigen terlarut dalam limbah yang kurang dari kebutuhan bakteri dalam mengurai senyawa organik merupakan faktor lingkungan yang membuat nilai COD tinggi. Limbah cair tahu mengandung banyak senyawa organik yang tinggi karena tahu memiliki kandungan protein yang besar. Hal ini menyebabkan jumlah oksigen yang dibutuhkan semakin banyak untuk menguraikan senyawa organik yang ada pada limbah.

Menurut Haerun [12] kadar COD yang tidak mengalami perubahan kemungkinan terjadi dikarenakan tidak terbentuknya biofilm secara sempurna. Pada dasarnya proses pembentukan biofilm ini dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti pH, suhu, ketersediaan nutrient, kecepatan aliran, ketersediaan oksigen, material pada permukaan, dan lain sebagainya. Kondisi pH dan suhu memiliki pengaruh yang besar, karena jika terjadi perubahan dari keduanya bisa mempengaruhi perkembangbiakan bagi mikroorganisme.

Hasil analisis data pada data COD didapatkan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa rata-rata pada setiap kelompok berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan uji lanjutan BNT juga didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar $0,000$ yang berarti rata-rata antar perlakuan berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $< 0,05$.

TSS

TSS atau total padatan tersuspensi merupakan segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimal $2,0 \mu\text{m}$ dan dapat mengendap. Padatan yang tersuspensi dapat menyebabkan kekeruhan di dalam air, tidak terlarut, dan tidak bisa mengendap secara langsung, ukuran partikelnya sangat kecil dari sedimen [1]. Metode pengukuran TSS yang digunakan mengacu pada analisis menurut APHA 2540 D-2017 dan didapatkan hasil pada gambar 4.



Gambar 4. Rata-Rata TSS Sebelum dan Sesudah Diberi Perlakuan Selama 10 Hari

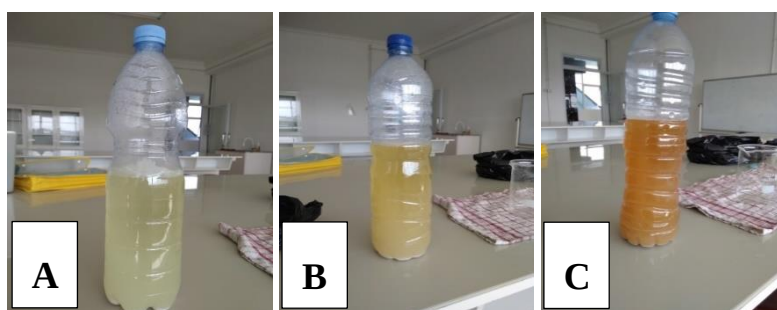
Gambar 4 menunjukkan penurunan nilai TSS pada ketiga perlakuan kontrol EM4 7,5% dan EM4 15%. Hal ini dapat terjadi karena kadar TSS menurun akibat pengendapan bakteri. Reaksi pengendapan pada limbah yang disebabkan oleh bakteri menyebabkan terjadinya koagulasi yang lambat sehingga partikel limbah berubah menjadi endapan sehingga dapat menyebabkan penurunan kandungan TSS selama pengolahan [13]. Menurut Kartika [9], penurunan kandungan TSS (*Total Suspended Solid*) disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat bertahan hidup pada limbah cair tahu yaitu *Lactobacillus* sp. sesuatu yang dapat bertahan dalam kondisi asam.

Terjadi peningkatan TSS pada perlakuan EM4 karena senyawa pada limbah cair tahu berupa padatan tersuspensi dan amonia dapat terserap ke dalam padatan tersuspensi tersebut sehingga dapat mengendap di dasar perairan. Peningkatan TSS juga dapat disebabkan oleh pengadukan selama pengambilan sampel, sehingga menyebabkan endapan yang terangkat diukur sebagai TSS [1].

Data TSS yang diperoleh diuji dengan ANOVA dan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata pada masing-masing kelompok berbeda nyata. Selain itu juga dilakukan uji BNT lanjutan dan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 artinya nilai rata-rata antar perlakuan berbeda nyata karena nilai signifikansi $< 0,05$.

Penampakan Perlakuan Kontrol dan EM4

Terdapat perubahan penampakan sesudah terjadinya perlakuan kontrol dan EM4 yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan Kontrol (A) Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan EM4 7,5%(B) Limbah Cair Tahu Setelah Perlakuan EM4 15% (C)

Limbah cair tahu pada perlakuan kontrol mengalami perubahan penampakan antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. sebelum perlakuan limbah cair tahu berwarna putih pekat dan keruh. Pada perlakuan control sesudah perlakuan tampak lebih bening dan terdapat endapan. Pada perlakuan EM4 7,5% limbah cair tahu mengalami perubahan warna menjadi keruh kecokelatan disertai endapan, dan berbau sedikit menyengat. Limbah cair tahu pada perlakuan EM4 15% diketahui adanya perubahan warna menjadi kuning kecokelatan dengan endapan dan sedikit berbau. Pada dinding botol terdapat

banyak gelembung udara dan botol mengembung, sehingga jika tutup botol dibuka akan mengeluarkan gas.

Menggembungnya botol dan adanya gelembung udara pada air ini menunjukkan bahwa terdapat karbondioksida (CO_2) yang dihasilkan dalam proses yang berlangsung di dalam botol. Gas ini dihasilkan dari hasil pernapasan yang dilakukan oleh bakteri. Menurut Dwidjoseputro [14], CO_2 timbul dari hasil respirasi bakteri anaerob maupun aerob. CO_2 akan larut dalam air dan mungkin juga terdifusi meninggalkan medium jika CO_2 yang timbul sedikit. Terdapatnya buih pada medium ini menunjukkan CO_2 yang dihasilkan banyak dan cepat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan disimpulkan bahwa perlakuan mampu menurunkan kadar BOD dan TSS tetapi tidak mencapai baku mutu air limbah tahu. BOD pada perlakuan EM4 15% naik, kemungkinan terjadi pertumbuhan mikroorganisme dikarenakan banyaknya jumlah konsentrasi EM4 yang diberikan pada limbah cair tahu. TSS mengalami penurunan tetapi belum memenuhi standar baku mutu air limbah. Penurunan nilai TSS tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan presentase penurunan sebesar 670,43 mg/L. Semua perlakuan nilai COD mengalami peningkatan selama pengolahan.

Peningkatan nilai COD limbah cair tahu terendah terdapat pada perlakuan EM4 7,5% dengan peningkatan sebesar 3378,57 mg/L. peningkatan COD dalam kondisi anaerobic menunjukkan adanya pertambahan biomasa mikroorganisme EM4 dalam limbah cair tahu. Berdasarkan perbandingan Uji chi square ditunjukkan bahwa chi (χ^2) hitung lebih besar ($>$) dari chi (χ^2) tabel, sehingga disimpulkan semua perlakuan yang dilakukan masih belum memenuhi standar baku mutu.

Daftar Pustaka

- [1] Deffy, T., W. Nilandita, I. Munfarida. 2020 Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Larutan EM4 secara Anaerob-Aerob. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- [2] Ratnani, 2010. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), PH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu. *Laporan Penelitian Terapan*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang
- [3] Budiman & Amirsan. 2015. Efektifitas Abu Sekam Padi dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Tahu Super Afifah Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Tadulako Vol. 1 No. 2*, Juli 2015: 1-78.
- [4] Santoso, A.D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu bara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 89-96.
- [5] Ngafifuddin, M., Susilo, dan Sunarno. 2017. Penerapan Rancang Bangun Ph Meter Berbasis Arduino Pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X. *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), 66-70.
- [6] Sundari, I.W.F. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator EM4 dan Penambahan Tepung Ikan terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Gracilaria* sp. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(3):88-94.

- [7] Putri, E. S. C., R. D. Lisminingsih, H. Latuconsina. 2022. Kemampuan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Amoniak pada Limbah Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var). *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*. 4 (2): 476-486.
- [8] Ken, R. R., A. W. N. Jati, L. I. M. Yulianti. 2019. Peranan Bakteri Indigenus dalam Degradasi Limbah Cair Pabrik Tahu. *Biota*. 4 (1): 8-15.
- [9] Kartika, L. S. 2015. Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS pada Limbah Tahu menggunakan Effective Microorganism-4 (EM4) secara Aerob. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 14, No 1.
- [10] Munawaroh, U., M. Sutisna, K. Pharmawati. 2013. Penyisihan Parameter Pencemar Lingkungan pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya. *Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 1(2):93-104.
- [11] Rizki, N. 2015. Penurunan Konsentrasi COD dan TSS pada Limbah Cair Tahu dengan Teknologi Kolam (Pond) - Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan dan Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1):1-9.
- [12] Haerun, R. 2017. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 Dengan Sistem Up Flow. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [13] Sato, Abas. 2015. Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015 Jurusan Teknik Kimia*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [14] Dwidjoseputro, D. 1982. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta Pusat.