

| | | |
|---|---|--|
|  | JURNAL CHEMURGY E-ISSN 2620-7435 Available online at http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK |  SINTA Accreditation No. 152/E/KPT/2023 |
|---|---|--|

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS EM₄ DAN MICROBACT SEBAGAI STARTER PENSTABIL KADAR BOD, AMONIAK, DAN pH LIMBAH CAIR TAHU DI DESA SEMOI DUA KECAMATAN SEPAKU

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF EM₄ AND MICROBACT AS STARTERS TO STABILIZE BOD, AMMONIAC AND pH LEVELS OF TOFU LIQUID WASTE IN SEMOI TWO VILLAGE SEPAKU DISTRICTS

**Teguh Pribadi ^{1*}, Didimus Tanah Boleng ², Dora Dayu Rahma Turista ²,
Reynaldi Ferdhani Harrits ³**

¹Department of Biology, Mathematics and Natural Sciences Faculty, Padjadjaran University, Sumedang, Indonesia

²Department of Biology Education, Education Faculty, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia

³Department of Environmental Engineering, Engineering Faculty, Mulawarman University, Samarinda, Indonesia

*email : corresponding teguhpribadi064@gmail.com

(Received: 2025 06, 07; Reviewed: 2025 06, 25; Accepted: 2025 06, 25)

Abstrak

Limbah cair industri tahu mengandung padatan tersuspensi atau lauratan yang mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologi, serta akan menghasilkan zat beracun bahkan bisa membuat media pertumbuhan untuk kuman. dan dapat menyebabkan gatal, diare, sampai mual apabila dimanfaatkan oleh manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan mikrobact dan *Efective Microorganisme-4* (EM₄) terhadap kualitas kadar BOD, amoniak dan pH pada limbah cair industri tahu. Jenis penelitain yang digunakan adalah penelitian eksperimen laboratorium. Pengumpulan data didapat dari hasil pemeriksaan BOD, pH, serta amoniak limbah cair tahu yang diberi perlakuan dengan penambahan EM-4 dan microbact 100, 200 ml dengan limbah sebanyak 1 liter. dengan lama fermentasi yang berbeda - beda yaitu lama fermentasi 7, 14, 21 hari. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, bulan Januari-April 2023. Yang dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan kelautan, Universitas Mulawarman. : Konsentrasi larutan yang paling optimal guna menurunkan kadar BOD pada limbah cair tahu adalah P2 (200 ml Larutan *effective Microorganisme-4*), Konsentrasi larutan yang paling optimal guna menurunkan kadar amoniak pada limbha cair tahu adalah P4 (200 ml Microbat), Konsentrasi optimal parameter pH di perlakuan 2 dengan penggunaan larutan *effective Microorganisme-4* (EM₄) sebanyak 200 ml. Penambahan larutan *effective Microorganisme-4* (EM₄) dan microbact terhadap kadar BOD, amoniak, dan pH pada limbah cair industri tahu berpengaruh, dapat dilihat dari adanya penerunan nilai kadar limbah masing masing parameter.

Kata Kunci: Amoniak, BOD, Limbah Cair Tahu, pH

| | | |
|---|---|---|
|  | <h1>JURNAL CHEMURGY</h1> <p>E-ISSN 2620-7435</p> <p>Available online at http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK</p> |  <p>SINTA Accreditation No. 152/E/KPT/2023</p> |
|---|---|---|

Abstract

Liquid waste from the tofu industry contains suspended solids or lauricants which undergo physical, chemical and biological changes, and will produce toxic substances and can even create a growth medium for germs. and can cause itching, diarrhea and even nausea if used by humans. The aim of this research is to determine the effect of adding microbiact and Effective Microorganism-4 (EM4) on the quality of BOD, ammonia and pH levels in liquid waste from the tofu industry. The type of research used is laboratory experimental research. Data collection was obtained from the results of BOD, pH and ammonia examination of tofu liquid waste which was treated with the addition of EM-4 and microbact 100, 200 ml with 1 liter of waste. with different fermentation times, namely fermentation times of 7, 14, 21 days. The research was carried out for 4 months, January-April 2023. It was carried out at the Water Quality Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Affairs, Mulawarman University. : The most optimal solution concentration to reduce BOD levels in tofu liquid waste is P2 (200 ml Effective Microorganism-4 solution), The most optimal solution concentration to reduce ammonia levels in tofu liquid waste is P4 (200 ml Microbat), Optimal concentration parameters The pH was treated 2 using 200 ml of effective Microorganism-4 (EM4) solution. The addition of effective Microorganism-4 (EM4) and microbact solutions on BOD, ammonia and pH levels in liquid waste from the tofu industry has an effect, which can be seen from the decrease in the waste level values for each parameter.

Keywords: Ammonia, BOD, Tofu Liquid Waste, pH

1. PENDAHULUAN

Air telah tercemar oleh berbagai macam limbah dari berbagai aktivitas manusia. Berbagai aktivitas masyarakat seperti pemukiman, pertanian kering dan basah, aktivitas budidaya di luar dan di dalam air, merupakan sumber pencemaran air. Hal ini menyebabkan kualitas air menurun, begitu pula kuantitasnya. Salah satu limbah yang berkontribusi terhadap pencemaran adalah limbah industri. Keberadaan industri cukup bermanfaat bagi lapangan kerja karena dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar. Namun di sisi lain, industri juga dapat memberikan dampak negatif. Salah satunya adalah lingkungan hidup. Karena dapat mencemari lingkungan. Jumlah air limbah yang berasal dari industri dapat berbeda-beda tergantung jenis dan besarnya industri. Menurut (Dewa & Idrus, 2017) total air limbah yang dihasilkan di dalam negeri diperkirakan sebesar 50 m³/ha/hari, artinya 85%-95% dari jumlah air yang digunakan merupakan air limbah industri dan tidak diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu limbah cair tahu yang berpotensi merusak lingkungan dan sering diabaikan adalah limbah cair tahu yang dihasilkan oleh industri tahu.

Industri tahu merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Dimana proses pembuatan tahu menghasilkan 2 jenis limbah, yaitu limbah padat dan juga limbah cair. Menurut Kusumaningtyas et al (2020) Limbah cair industri tahu mengandung padatan tersuspensi atau cairan yang mengalami perubahan fisik, kimia dan biologi, sehingga menghasilkan zat beracun bahkan dapat menjadi media tumbuhnya bibit penyakit. Limbah tahu merupakan limbah yang banyak mengandung bahan organik dari jenis protein yang persentasenya mencapai 60%. Tingginya jumlah produksi tahu meningkatkan jumlah limbah tahu yang banyak mengandung protein, sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Protein yang terkandung dalam limbah tahu mudah diuraikan oleh mikroorganisme di kolom air dan menghasilkan amonia (NH₃), karbon dioksida (CO₂) dan gas hidrogen sulfida (H₂S) sebagai sisa metabolisme dan dapat menyebabkan gatal-gatal, diare dan mual jika digunakan oleh manusia.

Limbah cair dari industri tahu dapat berasal dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Dimana ciri-ciri limbah cair adalah mengandung bahan organik yang tinggi dan mempunyai tingkat keasaman yang rendah yaitu 4-5. Limbah industri tahu mengandung bahan C-organik yang mempengaruhi kadar BOD dan COD. limbah tahu mengandung bahan organik dan gas seperti oksigen terlarut (O₂), hidrogen sulfida (H₂S), karbon dioksida (CO₂), dan amonia (NH₃). Jika gas-gas tersebut melebihi standar maka akan mempengaruhi kehidupan biota perairan (Pagoray *et al.*, 2021). Limbah cair tahu ini dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang, karena mengandung bahan pencemar organik yang cukup tinggi. Bahan pencemar organik yang dibuang begitu saja jika dibiarkan akan menimbulkan bau yang tidak sedap, bau tersebut berasal dari bau busuk. hidrogen sulfida dan amonia yang berasal dari proses pembusukan protein dan bahan organik lainnya, serta dapat membahayakan kesehatan terutama organ penciuman. Limbah yang melebihi baku mutu selain berdampak pada manusia juga berdampak pada lingkungan yaitu limbah biota perairan yang tercemar, berbagai jenis ekosistem mengalami keracunan, setiap ekosistem selalu beradaptasi dengan tempatnya, meskipun tingkat pencemarannya sangat tinggi. adaptasi terbatas, jika melebihi batas tersebut ikan akan mati. Punahnya suatu spesies tertentu akan berdampak pada kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Samsudin *et al.*, 2018)

Semai Dua merupakan salah satu desa di kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Pada Umumnya masyarakat di desa bekerja sebagai petani, namun ada beberapa penduduk yang bekerja sebagai pembuatan tahu. Hal ini dibuktikan dengan adanya 2 pabrik tahu milik warga yang berdiri di kawasan desa semoi dua. Yang pertama ada di kawasan pondok islahul umma, kedua ada di jalan aqua, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti. Didapat bahwa perharinya limbah cair ampas tahu bisa mencapai 100liter perharinya. Saat peneliti melakukan observasi ke pabrik tahu, peneliti menemukan bahwa limbah cair tahu ini tidak dikelola terlebih dahulu supaya tidak mencemari lingkungan dan air. Tetapi pelaku industri langsung membuangnya ke sungai, sungai yang menjadi tempat pembuangan limbah cair ini sering dimanfaatkan oleh warga sekitar sebagai cadangan air saat musim kemarau, dan dimanfaatkan untuk mandi serta mencuci. Menurut Pradana *et al* (2018) zat organik yang terdapat pada limbah tahu melebihi baku mutu dari yang seharusnya. diantaranya kandungan kandungan BOD 5643-6870 mg/l, COD 6870-10500 mg/l yang apabila kita mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011 No 2 dan Kep/MENLH/5/2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai berupa Tahu untuk BOD sebesar 150 ml/L, COD sebesar 300 ml/L. derajat keasaman 6-9, dan amoniak 1 mg/l. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik mengangkat permasalahan tersebut dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan mikroba dan *effective Microorganism-4* (EM₄) terhadap kadar BOD, amoniak dan pH pada limbah cair tahu.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen laboratorium. Pengumpulan data didapat dari hasil pemeriksaan BOD, pH, serta amoniak limbah cair tahu yang diberi perlakuan dengan penambahan EM-4 dan microbact 100, 200 ml terhadap jumlah limbah sebanyak 1 liter. dengan lama fermentasi yang berbeda-beda yaitu lama fermentasi 7, 14, 21 hari. Penelitian dilakukan selama 4 bulan, bulan Januari-April 2023. Yang dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan kelautan, Universitas Mulawarman. Populasi penelitian ini adalah limbah cair tahu yang berada di desa semoi dua, dengan sampel sebanyak 24 liter limbah cair tahu.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan, pipet, bola hisap, botol, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kotak gabus, aerator, gelas piala, gelas ukur, DO meter. Adapun bahan yang dipakai, limbah cair tahu, *effectivitas microorganism 4*, molase, microbact, larutan fenol, natrium nitroprusida, larutan pengoksidasi, Nclo, aquadest

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Langkah awal untuk mengumpulkan data yang diperlukan adalah dengan melakukan observasi, yakni pengamatan langsung ke lapangan. Selanjutnya, studi literatur dengan cara mencari dasardasarteori terkait tema penelitian seperti dari buku, jurna ataupun artikel yang terkait. Dan yang terakhir adalah uji laboratorium, sampel yang sudah di beri perlakuan di uji dan di identifikasi terkait kadar BOD, amoniakdan pH

2.4. Prosedur kerja

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mempersiapkan sampel, Sempel Limbah cair tahu yang digunakan diambil dari industri tahu berskala rumah tangga yang ada di desa Semoi Dua, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Sempel kemudian di bawa ke samarinda untuk selanjutnya di uji kualitasnya dan perlakuan yang akan di teliti. Selagi mempersiapkan sampel. peneliti juga melakukan aklimatisasi, dimana Upaya penyesuain fisiologi atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya (Badrah, 2021). Proses aklimatisasi dilakukan pada larutan *Effective Microorganisme-4* bertujuan untuk mengaktifkan larutan sebelum dilakukannya penelitian. Proses Aklimatisasi dilakukan dengan cara mencampurkan EM4 dengan molase dan dibiarkan selama 1 hari. Setelah semuanya siap sampel ditreatment dengan menambahkan EM₄ dan microbact masing –masing sebanyak 100 ml dan 200 ml, dan kombinasi EM₄ dan microbact dengan perbandingan 1:1 pada setiap 1liter limbah cair tahu. Untuk nantipadahari ke 7,14,dan 21 dilakukan uji laboratorium.

2.5. Penentuan Kadar BOD₅

Sampel air didalam botol BOD 6 mL lalu diberi aquadest sebanyak 294 liter, lalu dihomogenkan. Setelah homogen, ditambahkan aerasi selama 5 menit. Setelah 5 menit diukur nilai DO awal, dan dipindahkan ke botol. Letakan didalam box selama lima hari dengan kondisi gelap. Setelah 5 hari, dihitung kembali nilai DO, lalu DO awal dikurang DO akhir. Sehingga di dapat kadar BOD

2.6. Penentuan Kadar Amoniak

Larutan sampel sebanyak 25 mL disiapkan. Larutan standar dan sampel ditambah larutan fenol 10% sebanyak 1 mL, natrium nitroprusida sebanyak 1 mL, lalu larutan pengoksidasi 2,5 mL. Masing-masing standar didiamkan selama 1 jam untuk pembentukan warna menjadi warna biru. Larutan standar dan sampel dianalisis menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 630 nm.

1.7. Penetuan Nilai Derajat Keasaman (pH)

Larutan sampel di ukurderajat keasamannya menggunakan pH meter, pH meter dicelupkan pada sampel sehingga derajat keasaman pada sampel dapat diketahui.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 BOD₅ (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil pengukuran BOD setelah dilakukan perlakuan atau pengelolaan pada hari ke-7 perlakuan kontrol menunjukkan nilai BOD mencapai 258. Sedangkan pada perlakuan 1 berupa 100 ml Larutan *effective Microorganisme-4* dan 1 liter 1 liter limbah cair menunjukkan nilai 291. Perlakuan 2, 200 ml Larutan *effective Microorganisme-4* dan 1 liter limbah cair tahu menunjukkan nilai 274. pada perlakuan 3 berupa 100 ml microbat dan 1 liter 1 liter limbah cair menunjukkan nilai 236 Perlakuan 4, 200 microbact dan 1 liter limbah cair tahu nilai BOD mencapai 235 selanjutnya perlakuan 5 perlakuan kombinasi antara 50 ml Larutan *effective Microorganisme-4* dan 50 ml microbact terhadap 1 liter limbah cair tahu menunjukkan nilai 284. Pada perlakuan kombinasi 6, 100 ml Larutan *effective Microorganisme-4* dan 100 ml microbact terhadap 1liter limbah cair tahu menunjukkan nilai BOD 228. Setelah 14 hari, pada perlakuan kontrol BOD menunjukkan nilai 197. pada perlakuan 1 nilai BOD menunjukkan 232. Pada Perlakuan 2 nilai BOD menjadi 252. Perlakuan 3 nilai BOD sebesar 170. Perlakuan 4 nilai BOD 225. perlakuan 5 nilai BOD sebesar 207 dan perlakuan 6 nilai BOD

sebesar 247. Hari ke-21 menunjukkan pada perlakuan kontrol BOD menunjukkan nilai 133. pada perlakuan 1 nilai BOD menunjukkan 138. Pada Perlakuan 2 nilai BOD mencapai 202. Perlakuan 3 nilai BOD sebesar 165. Perlakuan 4 nilai BOD sebesar 192. perlakuan 5 nilai BOD 170 dan perlakuan 6 nilai BOD mencapai 215.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Kadar BOD₅ Pada Hari Ke-7,14 dan 21

| Treatment | Day 7 | Day 14 | Day 21 |
|-----------|-------|--------|--------|
| P0 | 274 | 252 | 202 |
| P1 | 291 | 232 | 138 |
| P2 | 258 | 197 | 133 |
| P3 | 236 | 170 | 165 |
| P4 | 235 | 225 | 192 |
| P5 | 284 | 207 | 170 |
| P6 | 228 | 247 | 215 |

Ket: P0 (Kontrol), P1 (100 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P2 (200 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P3 (100 ml Microbat), P4 (200 ml Microbat), P5 (Kombinasi antara 50 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 50 ml microbact, P6 (Kombinasi 100 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 100 ml microbact)

3. 2 Amoniak

Hasil pengukuran amoniak setelah dilakukan perlakuan pada hari ke-7 perlakuan kontrol menunjukkan nilai amoniak mencapai 3.27 . Sedangkan pada perlakuan 1 menunjukkan nilai 1.81. Perlakuan 2 menunjukkan nilai 0.76. pada perlakuan 3 menunjukkan nilai 3.33 Perlakuan 4, nilai amoniak mencapai 2.57 selanjutnya perlakuan 5 menunjukkan nilai 1,21. Pada perlakuan. perlakuan kombinasi 6, menunjukkan nilai amoniak 0.73. Setelah 14 hari, pada perlakuan kontrol amoniak menunjukkan nilai 1.48. pada perlakuan 1 nilai amoniak menunjukkan 1.50. Pada Perlakuan 2 nilai amoniak menjadi 0.26. Perlakuan 3 nilai amoniak sebesar 1.12. Perlakuan 4 nilai amoniak 1.37 perlakuan 5 nilai amoniak sebesar0,19 dan perlakuan 6 nilai amoniak sebesar 0.46. Hari ke-21 menunjukkan pada perlakuan kontrol amoniak menunjukkan nilai 0.70. pada perlakuan 1 nilai amoniak menunjukkan 0.38. Pada Perlakuan 2 nilai amoniak mencapai 0.38. Perlakuan 3 nilai amoniak sebesar 0.13. Perlakuan 4 nilai amoniak 0.10. perlakuan 5 nilai amoniak 0.16 dan perlakuan 6 nilai amoniak mencapai 0.14.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kadar Amoniak Pada Hari Ke-7,14 dan 21

| Treatment | Day 7 | Day 14 | Day 21 |
|-----------|-------|--------|--------|
| P0 | 3,27 | 1,48 | 0,70 |
| P1 | 1,81 | 1,50 | 0,38 |
| P2 | 0,76 | 0,26 | 0,13 |
| P3 | 3,33 | 1,12 | 0,70 |
| P4 | 2,57 | 1,37 | 0,10 |
| P5 | 1,57 | 0,19 | 0,16 |
| P6 | 0,73 | 0,46 | 0,14 |

Ket : P0 (Kontrol), P1 (100 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P2 (200 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P3 (100 ml Microbat), P4 (200 ml Microbat), P5 (Kombinasi antara 50 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 50 ml microbact, P6 (Kombinasi 100 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 100 ml microbact)

3.3 pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran Derajat Keasaman (pH) setelah dilakukan perlakuan pada hari ke-7 perlakuan kontrol menunjukkan pH asam 3.55. Sedangkan pada perlakuan 1 nilai pH 4.07. Perlakuan 2, nilai pH mencapai 4.15. pada perlakuan 3 menunjukkan nilai pH 3.73 Perlakuan 4, nilai pH mencapai 3.73. selanjutnya perlakuan 5 perlakuan kombinasi menunjukkan nilai pH 3.87. Pada perlakuan kombinasi 6, menunjukkan nilai pH 3.82. Setelah di diamkan selama 14 hari, pada perlakuan kontrol pH menunjukkan nilai 3.49. pada perlakuan 1 nilai pH menunjukkan 3.98. Pada Perlakuan 2 nilai pH 3.71. Perlakuan 3 nilai pH 3.56. Perlakuan 4 nilai pH 3.54. perlakuan 5 nilai pH 3.80 dan perlakuan 6 nilai pH 3.72. Hari ke-21 menunjukkan pada perlakuan kontrol pH menunjukkan nilai 3.15. pada perlakuan 1 nilai pH menunjukkan 3.50. Pada Perlakuan 2 nilai pH 3.44. Perlakuan 3 nilai pH 3.43. Perlakuan 4 nilai pH 3.49. perlakuan 5 nilai pH 3.36 dan perlakuan 6 nilai pH 3.37.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Derajat Keasaman Pada Hari Ke-7,14 dan 21

| Treatment | Day 7 | Day 14 | Day 21 |
|-----------|-------|--------|--------|
| P0 | 3.53 | 3.49 | 3.15 |
| P1 | 4.07 | 3.98 | 3.50 |
| P2 | 4.15 | 3.71 | 3.44 |
| P3 | 3.73 | 3.56 | 3.43 |
| P4 | 3.73 | 3.54 | 3.49 |
| P5 | 3.87 | 3.80 | 3.36 |
| P6 | 3.82 | 3.72 | 3.37 |

Ket : P0 (Kontrol), P1 (100 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P2 (200 ml Larutan *effective Microorganism-4*), P3 (100 ml Microbat), P4 (200 ml Microbat), P5 (Kombinasi antara 50 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 50 ml microbact, P6 (Kombinasi 100 ml Larutan *effective Microorganism-4* dan 100 ml microbact)

3.4 PEMBAHASAN

BOD₅ (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah parameter yang digunakan untuk menghitung jumlah zat organik yang terlarut serta menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh aktivitas mikroba dalam menguraikan zat organik secara biologis didalam air limbah. Air Limbah industri tahu mengandung bahan-bahan organik terlarut yang tinggi (Sayow et al. 2020). BOD merupakan total kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada dalam limbah. kadar BOD₅ yang tinggi tidak diperbolehkan untuk langsung dibuang kesungai. limbah cair tahu memiliki kandungan BOD₅ berkisar 5000-10.000 mg/l (Wibowo et al. 2025). BOD adalah gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang diperlukan mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut (DO) dan mengukur kandungan oksigen terlarut setelah diinkubasi 5 hari dalam keadaan tanpa Cahaya. Tingginya nilai BOD mengakibatkan menyebabkan menurunnya kandungan oksigen terlarut dari limbah. sehingga, kandungan senyawa organik yang dihasilkan tinggi dan berdampak terjadinya peningkatan nilai padat tersuspensi. salah satu faktor yang cukup berpengaruh dalam mengukur BOD ini adalah kandungan oksigen. sehingga untuk menanggulangi pengukuran DO akhir nol dan supaya suplay oksigen ada dilakukannya perlakuan aerasi selama 5 menit. dengan kondisi ini intraksi antara mikroorganisme yang ada di starter dengan limbah cair tahu berlangsung dengan baik. mengingat bakteri yang digunakan untuk mendegradasi limbah cair tahu adalah bakteri aerob yang membutuhkan oksigen sehingga penambahan aerasi dapat membuat proses pengelolaan limbah cair tahu lebih optimal (Rawung et al. 2024)

Konsentrasi larutan yang paling optimal guna menurunkan kadar BOD pada limbah cair tahu adalah P2 (200 ml Larutan *effective Microorganism-4*), Menurut Aniriani & Putri, (2022) mengandung

mikroorganisme yang dapat berperan aktif dalam mendegradasi polutan seperti *Lactobacillus* sp. (bakteri asam laktat), merupakan bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat. Bakteri ini berkerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi dalam melakukan penguraian. Asam laktat merupakan bahan sterilisasi yang kuat dan dapat menekan mikroorganisme berbahaya dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat. Penurunan nilai BOD bisa disebabkan oleh adanya aktifitas mikroorganisme yang mendegradasi limbah cair tahu. namun apabila nilai BOD tidak mengalami penurunan atau penurunan nilai BOD yang tidak berarti menurut Wardhani et al, (2015), karena berkurangnya nutrisi di limbah sehingga mikroorganisme itu mati dan tidak dapat menurunkan kadar BOD akibat degradasi yang tidak maksimal. Penurunan nilai BOD disebabkan karena adanya bakteri asam laktat, yaitu, *Lactobacillus* sp. Menurut Sari et al, (2022), bakteri itulah yang memfermentasi bahan organik pada limbah yang berfungsi mempercepat perombakan bahan organik menjadi senyawa asam laktat. selain itu juga, penurunan BOD terjadi karena lamanya proses waktupengelolaan, semakin lama limbah cair tahu diperlakukan maka semakin besar pula penurunan kadar BOD.

Amoniak

Limbah tahu merupakan limbah yang banyak mengandung bahan organik dari jenis protein yang persentasenya mencapai 60%. Tingginya jumlah produksi tahu meningkatkan jumlah limbah tahu yang banyak mengandung protein, sehingga berpotensi untuk mencemari lingkungan. Protein yang dikandung dalam limbah tahu mudah terurai oleh mikroorganisme pada kolom perairan dan menghasilkan ammonia (NH_3), karbon dioksida (CO_2) dan gas hydrogen sulfide (H_2S) sebagai sisa metabolismenya (Utomo et al. 2022). Sel mikroorganisme akan menghasilkan protease dan mendekomposisi protein yang terkandung dalam limbah tahu. Salah satu hasil dekomposisi protein yang paling melimpah adalah ammonia. Ammonia dihasilkan melalui proses deamonifikasi asam amino oleh protease. Ammonia pada lingkungan air akan terkonversi menjadi ammonium dengan mengikat gugus hidroksi sehingga dapat meningkatkan pH limbah tahu. Amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah yang disebut dengan ammonium. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri ataupun limbah tahu. Adanya amonia tergantung pada beberapa faktor yaitu sumber asalnya amonia, tanaman air yang menyerap amonia sebagai nutrient, konsentrasi oksigen dan temperature.

Konsentrasi larutan yang paling optimal guna menurunkan kadar amoniak pada limbah cair tahu adalah P4 (200 ml Microbat),. Penurunan nilai amoniak pada limbah cair tahu ini tidak jauh berbeda dengan alasan penurunan nilai pH, dikarenakan adanya penguraian atau dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Karena, pada proses penguraian mikroorganisme melepaskan karbondioksida yang dapat menurunkan konsentrasi oksigen dan pH air. pH berpengaruh terhadap mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik. sifat pH yang berbanding lurus dengan amoniak membuat penurunan pH menyebabkan penurunan kandungan amoniak, hal ini sesuai dengan Indrawati et al. (2016), dimana hasil reaksi dari perombakan bahan organik oleh mikroorganisme menghasilkan amoniak dan karbondioksida yang secara otomatis meningkatkan nilai pH. Terjadinya penurunan kadar NH_3 atau Amoniak pada limbah cair menandakan adanya aktivitas mikroorganisme starter yang mampu mendegradasi bahan pencemar yang terkandung dalam air limbah. Adanya proses pemecahan atau penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana secara tidak langsung dapat menurunkan nilai NH_3 . Bakteri *Lactobacillus* sp yang terdapat dalam starter mampu memfermentasikan bahan organik limbah cair menjadi senyawa asam laktat untuk mempercepat perombakan bahan organik. Selain itu adanya kerjasama asam laktat (*Lactobacillus* sp) dengan jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp) yang terkandung dalam starter dalam memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana sehingga cenderung lebih cepat dibanding dengan proses penguraian senyawa organik alamiah dalam limbah cair. Adanya penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana secara tidak langsung dapat menurunkan kadar NH_3 atau amoniak

pH (Derajat Keasaman)

Derajat Keasaman (pH) adalah ion hydrogen yang ada diperairan, derajat keasaman menggambarkan aktivitas potensial ion hydrogen dalam larutan yang dinyatakan sebagai konsentrasi ion hydrogen pada suhu tertentu. Derajat Keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang cukup penting dalam pengelolaan kualitas air ataupun limbah. Menurut Supriatna et al. (2020), Kondisi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam akan cenderung menyebabkan kematian pada ikan. Demikian pula, apabila pH yang terlewat basa. pH normal pada perairan berkisar 7-9. Namun pada limbah terutama limbah cair tahu, Nilai pH cenderung asam. Air limbah industri tahu sifatnya cenderung asam, pada keadaan asam ini akan terlepas zat-zat yang mudah untuk menguap. Hal ini mengakibatkan limbah cair industri tahu mengeluarkan bau busuk. pH sangat berpengaruh dalam proses pengolahan air limbah. Baku mutu yang ditetapkan sebesar 6-9. Pengaruh yang terjadi apabila pH terlalu rendah adalah penurunan oksigen terlarut. Oleh karena itu, sebelum limbah diolah diperlukan pemeriksaan pH serta menambahkan larutan penyangga agar dicapai pH yang optimal. Nilai pH air berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan karena berkaitan dengan kehidupan jasad renik (Mustikarini et al. 2022)

Penurunan nilai pH pada limbah cair tahu ini dikarenakan adanya penguraian atau dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Karena, pada proses penguraian mikroorganisme melepaskan karbondioksida yang dapat menurunkan konsentrasi oksigen dan pH air. pH berpengaruh terhadap mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik, yang mana menurut Badrah et al. (2021), Penurunan pH juga bisa disebabkan kurangnya aktivitas bakteri asitogenik yang mampu menghasilkan lebih banyak karbondioksida dan bakteri metanogenik yang mampu meningkatkan nilai pH dengan memanfaatkan karbondioksida. Sementara, pH yang cenderung asam justru menguntungkan karena dapat menghasilkan unsur nitrogen yang sangat banyak dan mematikan nimfa atau telur dari serangga atau organisme patogen lainnya. Kadar pH yang baik adalah kadar di mana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik. Secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme adalah sekitar 6,5-7,5. Fermentasi yang terjadi sehari-hari mempengaruhi perubahan nilai pH (Saputra et al., 2022), Selain faktor penguraian. Starter pun berpengaruh dalam penelitian ini, pH awal limbah cair tahu adalah asam, yaitu 3.55. penambahan Larutan *effective Microorganism-4* dan larutan *microbact* membuat limbah akan semakin asam. Karena nilai pH Larutan *effective Microorganism-4* adalah 3.50. sedangkan nilai pH *microbact* adalah 3.99.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa, penambahan larutan *effective Microorganism-4* (EM₄) dan *microbact* terhadap kadar BOD, amoniak, dan pH pada limbah cair industri tahu berpengaruh, dapat dilihat dari adanya penurunan nilai masing-masing parameter. Konsentrasi optimal parameter pH di perlakuan 2 dengan penggunaan larutan *effective Microorganism-4* (EM₄) sebanyak 200 ml. Konsentrasi optimal pada parameter amoniak perlakuan 5, yaitu penambahan larutan *microbact* sebanyak 200 ml. pada parameter BOD, perlakuan 2 yang paling optimal, yaitu penambahan larutan *effective Microorganism-4* (EM₄) sebanyak 100 ml. sedangkan untuk parameter COD, konsentrasi optimal adalah perlakuan 5, yaitu penambahan *microbact* sebanyak 200 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Aniriani, Gading Wilda, and Marsha Savira Agatha Putri. 2022. "Sosialisasi Pembuatan Dan Penggunaan Em4 Kepada Anggota Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) 'Darma Sari' Kelurahan Sidokumpul Kabupaten Lamongan." *Jurnal Abditani* 5(1):16–21. doi: 10.31970/abditani.v5i1.101.
- Badrah, Sitti, Resti Putri Aidina, and Andi Anwar. 2021. "Pemanfaatan Effective Microorganisms 4 (EM4) Menggunakan Media Biofilm Untuk Menurunkan Amonia Dan Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit The Utilization of Effective

- Microorganisms 4 (EM4) Using Biofilm Media to Reduce Amonia and Phosphate in Waste Water at Hospital.” *Faletehan Health Journal* 8(2):102–8.
- Dewa, Riardi, and Syarifuddin Idrus. 2017. “Identifikasi Cemaran Limbah Cair Industri Tahu Di Kota Ambon.” *Majalah BIAM* 13(2):11. doi: 10.29360/mb.v13i2.3544.
- Indrawati, Wiwik, Irwan Mulyadi, and Ratih Kusuma. 2016. “Pengaruh Ph Terhadap Penyisihan Amoniak Dan Sulfida.” *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Universitas Pamulang* 419–37.
- Kusumaningtyas, RD, M. Putut, W. Cahya, A. Qoni, AM Muhammad, and Waliyuddin S. 2020. “Utilization of Tofu Industrial Liquid Waste as Organic Fertilizer to Support the Alley Garden Project Development.” *Abdimas* 24(3):200–204.
- Mustikarini, Nanda, Anisa Ikaromah, Aris Supriyadi, Tri Adi Nugraha, and Nazula Azzam Ma’ruf. 2022. “Pengaruh Variasi Komposisi Dekomposer EM4 Dan Molase Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Budidaya Lele.” *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)* 4(1):47–52. doi: 10.35970/jppl.v4i1.1100.
- Pagoray, Henny, Sulistyawati Sulistyawati, and Fitriyani Fitriyani. 2021. “Limbah Cair Industri Tahu Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air Dan Biota Perairan.” *Jurnal Pertanian Terpadu* 9(1):53–65. doi: 10.36084/jpt.v9i1.312.
- Pradana, Tedy Dian, Suharno Suharno, and Apriansyah Apriansyah. 2018. “Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD.” *Jurnal Vokasi Kesehatan* 4(2):56. doi: 10.30602/jvk.v4i2.9.
- Rawung, V. R. W., P. R. R. I. Montong, G. D. Lenzun, and M. Th. R. Lopian. 2024. “Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) Pada Pengolahan Limbah Cair Peternakan Babi.” *Zootec* 44(1):131–38.
- Samsudin, Winda, Makmur Selomo, and M. .. Natsir. 2018. “Pengo;Ahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Efektive Mikroorganisme.” *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan* 1(2):1–14.
- Saputra, E. W., H. Syafria, and Ardiani. 2022. “Kualitas Fisik Kompos Berbahan Dasar Feses Sapi Dan Pelepah Sawit Dengan Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4).” *Kualitas Fisik Kompos Berbahan Dasar Feses Sapi Dan Pelepah Sawit Dengan Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4)* 268–77.
- Sari, Selvi Ayu, Nurhayati Nurhayati, and Rofiq Sunaryanto. 2022. “Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms (Em-4) Terhadap Kualitaslimbah Cair Tahu Dengan Teknik Aerasi.” *Metrik Serial Teknologi Dan Sains* 3(1):36–41. doi: 10.51616/teksi.v3i1.276.
- Sayow, Febrian, Bobby Vian Jhon Polii, Wenny Tilaar, and Kojoh Deanne Augustine. 2020. “Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa.” *Agri-Sosioekonomi* 16(2):245. doi: 10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758.
- Supriatna, Supriatna, Mohammad Mahmudi, Muhammad Musa, and Kusriani Kusriani. 2020. “Hubungan PH Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intesif Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*).” *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research* 4(3):368–74.
- Utomo, Muhammad Andry Prio, Sitoresmi Prabaningtyas, Mardiana Lelitawati, Aghits Laily Rizqiyah, Fika Cahya Lovely, Nadila Sekar Zahidah, and Nano Rizki Pratama. 2022. “Perbandingan Kemampuan Effective Microorganisms (EM4) Dan Bacillus Subtilis Sebagai Agen Bioremediasi Limbah Cair Tahu Pada Kondisi Aerob.” *Jurnal Ilmu Hayat* 6(1):42. doi: 10.17977/um061v6i12022p42-52.
- Wardhani, N. ..., E. Sutrisno, and S. Sumiyati. 2015. “Dengan Teknologi Kolam (Pond) – Biofilm Menggunakan Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball.” *Jurnal Teknik Lingkungan* 4(1):1–9.
- Wibowo, Dwipayogo, Afanggun Anugerah Nadi, Wa Ndibale, Program Studi, Teknik

Lingkungan, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Kendari. 2025. "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas : Optimasi Laju Pertumbuhan Bakteri Dalam Produksi Gas HCHO Dan TVOC." 9:1–10.