

STUDI PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK PRODUK LOKAL TERHADAP KADAR DO, COD DAN BOD PADA AIR LIMBAH TAHU

Budi Utomo^{1*}, Levita Chrisnelta Lomban¹, Koosdaryani Soeryodarundio¹

¹Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126

*Corresponding author: budiutomo@staff.uns.ac.id

Abstract

The increase in tofu industrial activity causes an increase in the waste produced. Tofu wastewater contains hazardous organic matter, so it needs to be processed first for meet the quality standards so as not to pollute the environment. In this study, researchers wanted to use local product probiotics to increase the existing oxygen content and reduce the BOD and COD content contained in waste. The type of research used is pure experimental research with data analysis methods, namely quantitative descriptive methods that describe, examine, present data in the form of graphs or diagrams, tables and figures to draw conclusions based on experiments in the laboratory. The results showed that probiotics changed the parameters of tofu wastewater. The results of the DO test showed that in a 1:2 ratio the mixture of ALT and probiotics increased to 2.52 mg/l in 8 hours. In a 1:2 ratio, the ALT-N and probiotic mixture also increased to 3.65 mg/l in 6 hours. COD and BOD levels in ALT also decreased to 49.296 mg/l and 97.34 mg/l. The results showed that local probiotics were able to increase DO levels and reduce COD and BOD levels in tofu wastewater.

Keywords: BOD, COD, DO, local probiotics, tofu wastewater

Abstrak

Peningkatan kegiatan industri tahu menyebabkan terjadinya peningkatan pada limbah yang dihasilkan. Air limbah tahu mengandung bahan organik berbahaya, sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu untuk memenuhi baku mutunya agar tidak mencemari lingkungan. Pada penelitian ini, peneliti ingin menggunakan probiotik produk lokal untuk meningkatkan kandungan oksigen yang sudah ada serta mengurangi kandungan BOD dan COD yang terkandung pada limbah. Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian eksperimen murni dengan metode analisis data yaitu metode deskriptif kuantitatif yang mendeskripsikan, meneliti, menyajikan data dalam bentuk grafik atau diagram, tabel serta angka untuk menarik kesimpulan berdasarkan percobaan di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa probiotik memberikan perubahan pada parameter air limbah tahu. Hasil pengujian DO menunjukkan pada perbandingan 1:2 campuran ALT dan probiotik naik menjadi 2,52 mg/l saat 8 jam. Pada perbandingan 1:2 campuran ALT-N dan probiotik juga naik menjadi 3,65 mg/l saat 6 jam. Kadar COD dan BOD pada ALT juga turun menjadi 49,296 mg/l dan 97,34 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa probiotik lokal mampu meningkatkan kadar DO serta menurunkan kadar COD dan BOD pada air limbah tahu.

Kata Kunci : air limbah tahu, BOD, COD, DO, probiotik lokal

PENDAHULUAN

Kegiatan industri di Indonesia saat ini semakin meningkat terutama di bidang industri tingkat kecil dan menengah, salah satunya adalah industri pembuatan tahu. Peningkatan kegiatan industri tahu tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan pada limbah yang dihasilkan. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu produksi, baik industri maupun domestik (Arief, 2016). Industri pembuatan tahu menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat berupa ampas tahu yang saat ini sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan oncom atau bahan makanan ternak. Limbah cair pada proses pembuatan tahu berasal dari pencucian kedelai, perendaman, perebusan, penyaringan, pengepresan, dan pencetakan tahu serta pencucian peralatan dan lantai (Samsudin, dkk, 2018). Air limbah tahu mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, Adanya senyawa-senyawa organik tersebut menyebabkan limbah cair industri tahu mengandung BOD, COD, dan TSS yang tinggi (Husin, 2003). Bertambah lama bahan-bahan organik dalam air limbah tahu, maka volumenya semakin meningkat (Suharto, 1994), sehingga jika langsung dibuang ke badan air akan menyebabkan pencemaran dan menjadi masalah bagi lingkungan. Oleh karena itu, limbah cair industri tahu perlu diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum dibuang ke lingkungan. Berdasarkan PP No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, untuk batas minimal kadar DO air sungai adalah 4 mg/l. Lalu, berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor : 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk batas maksimal parameter COD dan BOD secara berturut-turut adalah 275 mg/l dan 150 mg/l.

Salah satu pengolahan air limbah tahu yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan probiotik yang mengandung mikroorganisme yang berfungsi untuk merombak kandungan organik maupun zat yang ada pada limbah. Mikroorganisme yang digunakan pada proses pengolahan limbah diantaranya adalah probiotik produk lokal dan probiotik

produk komersial (EM-4). Air limbah tahu mengandung prebiotik yang merupakan makanan yang baik bagi pertumbuhan probiotik. Prebiotik merupakan bahan pangan dengan kandungan oligosakarida yang tidak dapat dicerna oleh inang tetapi memberikan efek menguntungkan bagi inang dengan cara merangsang pertumbuhan mikroflora saluran pencernaan (Widanarni, Jeanni, I.N., 2017). Berdasarkan jurnal terdahulu oleh Kiky Amalia Rizky (2013) menyimpulkan bahwa terjadi penurunan BOD pada air limbah tahu dengan penambahan EM-4. Begitu pula, pada skripsi terdahulu oleh Nita Nurinda Khalista (2015) menyimpulkan bahwa diperlukan pengolahan air limbah tahu dengan membuat bak penampung air limbah tahu kemudian dilakukan penambahan larutan EM-4 guna mengurangi kandungan bahan organik yang tinggi di dalam air limbah tahu.

Saat pencampuran probiotik dengan air limbah tahu, terdapat aktivitas bakteri bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*) yang memfermentasikan bahan organik pada limbah sehingga mampu mempercepat perombakan bahan organik menjadi senyawa asam laktat (Isa, 2008). Hal tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan kadar oksigen serta penurunan kadar COD dan BOD pada air limbah tahu. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan dapat terjadi penurunan kadar oksigen yang disebabkan karena adanya pertumbuhan bakteri. Pada bakteri, pertumbuhan secara aseksual dan disebut dengan pembelahan biner. Pembelahan binar berlangsung secara interval yang teratur dengan penambahan atau kelipatan secara eksponensial (Riadi, 2016). Tingginya populasi bakteri mengakibatkan terjadinya persaingan pertumbuhan bakteri dalam pengambilan nutrisi atau substrat yang pada akhirnya menghambat aktivitas bakteri tersebut (Setiawati et al., 2013) sehingga penurunan kadar oksigen dapat terjadi. Selain itu, menurut (Pratiwi, 2008), salah satu fase pertumbuhan bakteri adalah fase tetap di mana terjadi kompetisi antara bakteri untuk memperoleh nutrisi dan membelah sehingga jumlah bakteri yang hidup menjadi tetap. Faktor lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah derajat keasaman (pH). Berdasarkan jurnal terdahulu oleh Ibnu Fajar, dkk (2022) menyimpulkan bahwa derajat keasaman atau pH sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan isolat bakteri. Semakin baik kondisi pH suatu cairan, maka kadar oksigen di dalamnya pun normal sehingga mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi bakteri aerob seperti probiotik.

Pada penelitian ini, peneliti ingin menggunakan probiotik produk lokal untuk ditambahkan pada air limbah tahu. Sampel akan dibuat menggunakan beberapa perbandingan antara volume probiotik dengan volume air limbah tahu serta dalam kurun waktu yang ditentukan. Diharapkan dengan adanya penambahan probiotik pada limbah dapat meningkatkan kandungan oksigen yang sudah ada serta mengurangi kandungan BOD dan COD yang terkandung pada limbah sehingga nantinya dapat meminimalisir pencemaran pada lingkungan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian eksperimen murni (*true experiment*) yang mana metode tersebut mampu menyesuaikan metode dan memenuhi syarat-syarat pengujian, terutama berkenaan dengan pengontrolan variabel, kelompok kontrol, pemberian perlakuan atau manipulasi kegiatan serta pengujian hasil. Metode analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yang mendeskripsikan, meneliti, menyajikan data dalam bentuk grafik atau diagram, tabel serta angka untuk menarik kesimpulan berdasarkan percobaan di laboratorium.

Lokasi pengambilan sampel air limbah tahu terletak di Desa Krajan RT 03 RW 03, Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. Pengambilan sampel dan percobaan dilakukan selama 2 hari dalam 1 minggu di mana untuk pengujian BOD 0 hari dan COD dilakukan pada Senin pukul 09.00 WIB dan untuk pengujian DO dilakukan pada Rabu pukul 08.30 WIB dengan masing-masing sampel sebanyak 5 liter. Kemudian ditambah dengan 5 hari untuk mendapatkan hasil BOD 5 hari.. Perbandingan yang digunakan yakni perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3. Pemberian probiotik produk lokal ke dalam air limbah tahu pada selang waktu 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam kemudian dilakukan pengamatan dan pengujian DO. Pengujian COD dan BOD dilakukan dengan 2 kondisi yaitu air limbah tahu non probiotik dan air limbah tahu non probiotik ditambah dengan probiotik produk lokal. Lalu, untuk pengujian DO akan dilakukan pada 4 kondisi yaitu air limbah tahu non probiotik dan air limbah tahu non probiotik ditambah dengan probiotik produk lokal serta air limbah tahu yang telah dinetralkan dan air limbah tahu yang telah dinetralkan ditambah dengan probiotik produk lokal.

Pengujian kadar DO pada penelitian ini menggunakan alat DO meter yang mana sampel akan diukur secara otomatis dengan alat tersebut. Pengujian kadar COD (Mubarok, 2015) menggunakan titrasi metode permanganometri yang mana setiap sampel akan diambil sebanyak 25 mg/l, lalu diencerkan hingga 100 mg/l dengan aquades dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya menambahkan 10 mg.lt asam sulfat dan 3-5 tetes KMnO₄ sampai

terjadi perubahan warna yang stabil. Setelah itu, larutan dipanaskan dan saat tepat mendidih ditambahkan 10 mg/lt KMnO₄, lalu pemanasan dilanjutkan selama 10 menit kemudian larutan asam oksalat ditambahkan sebanyak 10 mg/lt. Langkah berikutnya yaitu melakukan titrasi dengan menggunakan larutan KMnO₄ hingga timbul perubahan warna pada larutan. Pengujian kadar BOD mengacu pada metode APHA 5210 B-2017 dengan menggunakan alat DO meter. Langkah pertama ialah dengan membuat larutan pengencer dengan memasukkan aquades sebanyak 1 liter, dilanjutkan dengan menambahkan masing-masing 1 mg/lt larutan buffer fosfat, CaCl₂, MgSO₄ dan FeCl₃, lalu mengaduknya agar larutan homogen, setelah itu melakukan aerasi selama 30 menit. Langkah selanjutnya adalah membuat air campuran dengan mengencerkan sejumlah air limbah tahu dengan cairan pengencer. Jumlah air yang diencerkan disesuaikan dengan angka permanganat pada pengujian COD. Setelah itu, melakukan pengujian BOD 0 hari dengan alat DO meter. Masing-masing sampel yang telah dianalisis BOD 0 hari dimasukkan ke dalam botol inkubasi yang bervolume ± 100 mg/l sampai penuh dan disimpan ke dalam inkubator selama 5 hari dan nantinya akan dilakukan pengujian BOD 5 hari dengan menggunakan alat DO meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Kadar DO

Studi kadar DO bertujuan untuk mengetahui jumlah dan perubahan kadar oksigen terlarut pada 4 kondisi yaitu ALT, campuran ALT dengan probiotik lokal, ALT-N dan campuran ALT-N dengan probiotik lokal. Perbandingan untuk campuran air limbah tahu dan probiotik lokal diantara 1:1 (PPL 1), 1:2 (PPL 2), dan 1:3 (PPL 3). Dari campuran tersebut akan dilakukan pengamatan dalam beberapa kurun waktu yaitu saat 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1. Perubahan kadar DO pada ALT

| No. | Variasi | DO ALT (jam) | | | | |
|-----|---------|--------------|------|------|------|------|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 1. | ALT | 0,13 | 0,79 | 0,16 | 0,38 | 0,72 |
| 2. | PPL 1 | 0,91 | 0,25 | 0,41 | 0,60 | 1,80 |
| 3. | PPL 2 | 1,28 | 0,59 | 1,13 | 1,65 | 2,52 |
| 4. | PPL 3 | 1,55 | 1,06 | 0,87 | 0,63 | 0,98 |

Tabel 2. Perubahan kadar DO pada ALT-N

| No. | Variasi | DO ALT-N (jam) | | | | |
|-----|---------|----------------|------|------|------|------|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 1. | ALT-N | 0,65 | 0,28 | 0,21 | 0,36 | 0,22 |
| 2. | PPL 1 | 2,27 | 2,42 | 0,40 | 0,46 | 0,54 |
| 3. | PPL 2 | 2,62 | 3,31 | 3,49 | 3,65 | 2,90 |
| 4. | PPL 3 | 2,22 | 2,49 | 2,85 | 3,25 | 3,09 |

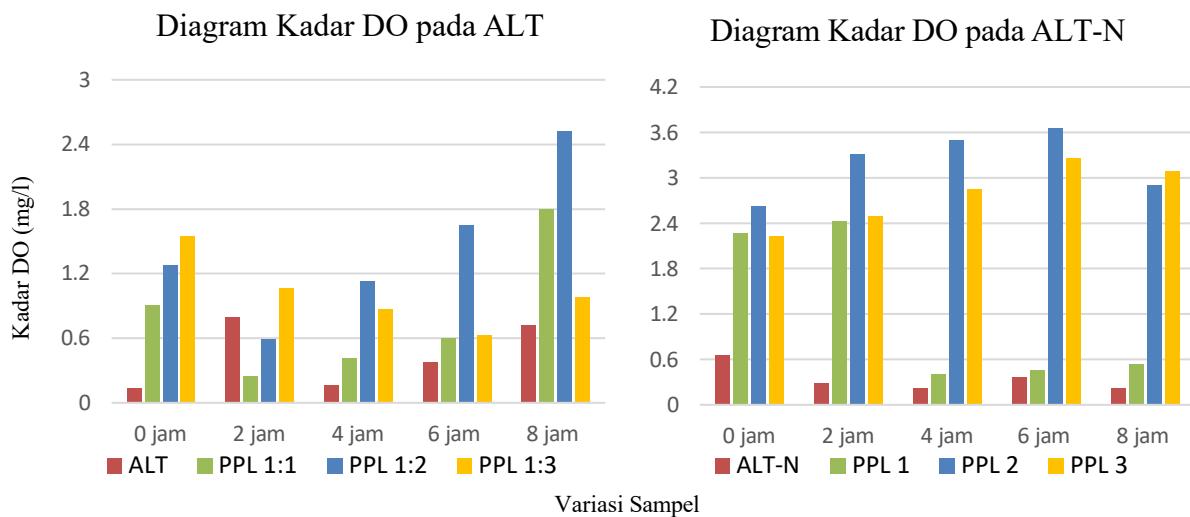
Keterangan:

- ALT = Air Limbah Tahu tanpa Dinetralkan Non-Probiotik
- ALT-N = Air Limbah Tahu yang Dinetralkan hingga pH 7 Non-Probiotik
- PPL 1 = Air Limbah Tahu dan Probiotik dengan Perbandingan 1:1
- PPL 2 = Air Limbah Tahu dan Probiotik dengan Perbandingan 1:2
- PPL 3 = Air Limbah Tahu dan Probiotik dengan Perbandingan 1:3

Hasil pengujian DO baik pada ALT maupun ALT-N mengalami perubahan ketika ditambahkan probiotik dengan perbandingan berbeda. Pada Tabel 1. dengan kondisi ALT dengan probiotik, terjadi peningkatan secara berkala pada PPL 1 dan PPL 2, meskipun pada rentang waktu tertentu mengalami penurunan. Penurunan tersebut disebabkan karena probiotik lokal mengalami adaptasi dan peningkatan populasi saat mengalami pencampuran dengan air limbah tahu. Selain itu, probiotik juga telah mulai bekerja dalam melakukan penguraian bahan organik pada air limbah tahu. Setelah kurun waktu 2 jam, kadar DO meningkat secara bertahap kembali dikarenakan beberapa bahan organik di dalam air limbah tahu sudah terurai sehingga oksigen cukup tersedia. Pada kondisi PPL 3 dengan dosis pemberian probiotik lokal yang tinggi justru kadar DO mengalami penurunan secara bertahap. Penurunan bertahap yang terjadi pada kondisi PPL 3 disebabkan karena oksigen tidak cukup tersedia bagi sejumlah besar

mikroorganisme yang terdapat di dalam air limbah tahu sehingga terjadi persaingan dalam pertumbuhan bakteri. Selain itu, fase peningkatan populasi serta proses penguraian bahan organik yang dilakukan oleh probiotik juga mempengaruhi turunnya kadar DO dikarenakan dalam melakukan fase tersebut, probiotik memerlukan oksigen untuk bekerja.

Pada Tabel 2. dengan kondisi ALT-N dengan probiotik, terjadi peningkatan secara berkala pada PPL 1, PPL 2, dan PPL 3. Pada PPL 1, kadar DO sempat mengalami penurunan di kurun waktu 6 jam yang kemudian di kurun waktu berikutnya mulai meningkat kembali secara bertahap. Pada kondisi PPL 2 dan PPL 3, penurunan terjadi saat waktu 8 jam yang mana dikarenakan waktu fermentasi hanya dilakukan dalam kurun waktu 8 jam saja, sehingga tidak didapatkan data pada kurun waktu berikutnya yang dapat dijadikan sebagai pembanding. Oleh karena itu, penurunan yang terjadi kemungkinan disebabkan karena probiotik lokal mengalami adaptasi dan peningkatan populasi saat mengalami pencampuran dengan air limbah tahu sehingga oksigen menurun di kurun waktu tertentu. Selain itu, probiotik juga telah mulai bekerja dalam melakukan penguraian bahan organik pada air limbah tahu. Jika dibandingkan dengan kondisi air limbah tahu tanpa dinetralkan sebelumnya, air limbah tahu dengan pH netral 7 cenderung memberikan hasil yang lebih baik. Hal tersebut disebabkan karena tingkat pH atau derajat keasaman pada air limbah tahu mempengaruhi aktivitas bakteri. Nilai pH pada suatu larutan berkaitan langsung dengan kondisi oksigen terlarut di dalamnya, apabila kondisi pH suatu larutan netral maka kondisi oksigen di dalamnya pun normal. Probiotik lokal merupakan mikroorganisme aerob yang membutuhkan oksigen dalam bekerja, sehingga dengan penetralan pH air limbah tahu, maka aktivitas bakteri pada air menjadi lebih optimal. Diagram perbandingan kadar DO pada ALT dan ALT-N ditunjukkan pada Gambar 1.

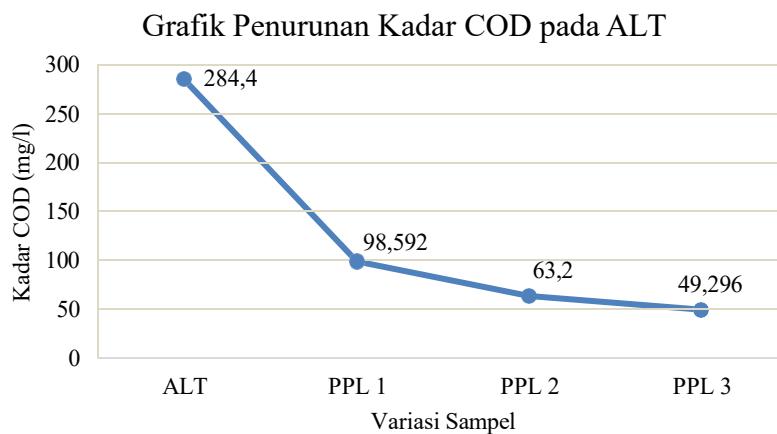


Gambar 1. Diagram perbandingan kadar DO pada ALT dan ALT-N

Berdasarkan Gambar 1., dapat diketahui bahwa dengan penambahan probiotik dapat meningkatkan kadar DO pada air limbah tahu, meskipun sampai kurun waktu ke-8 jam belum mampu memenuhi syarat batas minimal kadar DO. Oleh karena itu, penelitian lanjutan masih perlu dilakukan yakni dengan kurun waktu lebih dari 8 jam untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih akurat mengenai kondisi kadar DO dengan penambahan probiotik lokal.

Studi Kadar COD

Studi kadar COD bertujuan untuk mengetahui kebutuhan oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi baik yang dapat didekomposisi secara biologis maupun yang tidak dapat didekomposisi secara biologis. Studi ini dilakukan pada 2 kondisi yaitu air limbah tahu yang tanpa probiotik lokal dan campuran air limbah tahu dengan probiotik lokal. Nilai COD ditentukan dengan menggunakan titrasi metode permanganometri yang mana titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan KMnO₄ hingga timbul perubahan warna pada larutan. Data hasil percobaan kadar COD dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini.

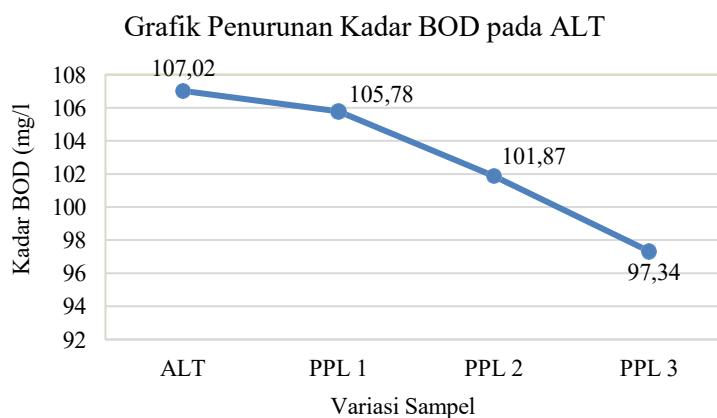


Gambar 2. Grafik penurunan kadar COD pada ALT

Dari Gambar 2. di atas terlihat bahwa penurunan kadar COD dengan penambahan probiotik lokal jauh lebih cepat, hal tersebut disebabkan karena pada probiotik lokal terdapat bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*), yang mampu menguraikan bahan organik limbah cair tahu menjadi senyawa asam laktat sehingga dapat mempercepat perombakan bahan organik.. Selain itu, terdapat pula enzim protease yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba yang terdapat pada probiotik lokal yang berperan dalam reaksi pemecahan protein diantaranya menjadi amonia, nitrit, nitrat, CO₂, H₂O. Kemudian, setelah larutan kimia dimasukkan, larutan-larutan tersebut mulai melakukan proses pengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Lalu, saat proses pemanasan, bakteri akan mati dan larutan kimia berperan sepenuhnya dalam penguraian bahan organik air limbah tahu secara kimiawi pada pengujian kadar COD. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa probiotik lokal mampu menurunkan kadar COD pada air limbah tahu hingga memenuhi syarat baku mutu air limbah.

Studi Kadar BOD

Studi kadar BOD bertujuan untuk mengetahui kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri di dalam air limbah untuk mengoksidasi zat-zat organik secara biologi. Studi ini dilakukan pada 2 kondisi yaitu air limbah tahu tanpa probiotik lokal dan campuran air limbah tahu dengan probiotik lokal. Metode yang digunakan dalam pengujian BOD mengacu pada APHA 5210 B-2017 dengan menggunakan alat DO meter. Data hasil percobaan kadar berdasarkan rekapitulasi dari BOD 0 hari dan BOD 5 hari, kemudian dikalkulasikan, dapat dilihat pada Gambar 3. berikut ini.



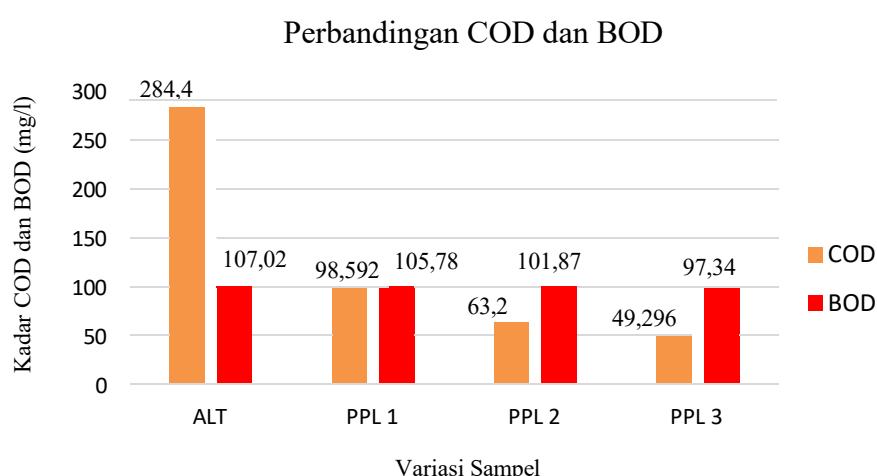
Gambar 3. Grafik penurunan kadar BOD pada ALT

Dari Gambar 3. di atas terlihat bahwa semakin besar volume pemberian probiotik lokal pada air limbah tahu, maka kadar BOD pun mengalami penurunan secara bertahap. Penurunan kadar BOD disebabkan adanya aktivitas probiotik lokal yaitu bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*) yang memfermentasikan bahan organik pada

limbah sehingga mampu mempercepat perombakan bahan organik menjadi senyawa asam laktat. Kemudian, terdapat pula enzim protease yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba yang berperan dalam reaksi pemecahan protein diantaranya menjadi amonia, nitrit, nitrat, CO_2 , H_2O . Selain itu, penurunan tersebut juga disebabkan karena tempat kontak antara mikroorganisme dan air limbah tahu tersedia cukup banyak. Mengingat bakteri yang digunakan untuk mendegredasi limbah adalah bakteri aerob yang membutuhkan oksigen bebas sehingga ditambahkan aerasi pada langkah kerja untuk mengoptimalkan proses pengolahan limbah. Oleh karena itu, dengan berkembang biaknya mikroorganisme, penguraian senyawa menjadi lebih efektif.

Perbandingan Kadar COD dan BOD pada ALT

Selanjutnya, grafik perbandingan kadar COD dan BOD pada limbah tahu yang tanpa probiotik lokal dan campuran air limbah tahu dengan probiotik lokal ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan COD dan BOD

Secara umum, nilai COD pada perbandingan antara kadar COD dan BOD air limbah seharusnya lebih tinggi, namun dari Gambar 4. terlihat pada kondisi pencampuran air limbah tahu dengan probiotik lokal nilai BOD justru lebih tinggi dibandingkan nilai COD. Hal itu disebabkan karena probiotik lokal yang dicampurkan pada air limbah tahu merupakan katalisator yang mampu mengurai suatu bahan menjadi senyawa serta mengurai senyawa menjadi unsur yang dapat dikembalikan ke tanah seperti N, P, K serta menuju atmosfer dalam bentuk CH_4 dan CO_2 sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman. COD tidak berkaitan langsung dalam pemenuhan oksigen bagi mikroorganisme aerob untuk mengurai bahan organik. Sedangkan BOD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh proses mikroorganisme aerob untuk mengurai suatu bahan organik. Oleh karena kebutuhan oksigen dalam mengurai suatu bahan tersebut menjadi lebih banyak akibat pertambahan probiotik lokal tersebut, maka kadar BOD pun menjadi lebih tinggi dibandingkan COD. Jika diamati pada air limbah tahu tanpa probiotik lokal, kadar COD lebih tinggi dibandingkan dengan kadar BOD karena tidak terdapat probiotik lokal sebagai katalisator yang dapat mengurai bahan organik tersebut hingga menjadi unsur.

Air limbah tahu mengandung bahan-bahan organik berupa protein 60%, karbohidrat 25%-50%, dan lemak 10%. Probiotik lokal dapat menghasilkan enzim-enzim serta beragam mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan untuk mendegredasi bahan-bahan organik air limbah tahu tersebut melalui proses oksidasi secara aerob menjadi senyawa-senyawa yang lebih stabil. Probiotik mengandung bakteri *Bacillus* sp. yang mempunyai kemampuan untuk menghasilkan enzim protease yang mana enzim ini mampu memecah protein menjadi polipeptida yang kemudian akan dipecah menjadi asam amino. Kemudian asam amino dan hydrogen sulfida akan terurai kembali menjadi asam sulfat. Asam sulfat akan mudah diserap tanaman jika dalam bentuk ion sulfat. Dalam proses penguraian protein, karbohidrat, lemak, akan dihasilkan unsur-unsur antara lain C, H, O, S. Selanjutnya, unsur tersebut diubah menjadi unsur makro serta unsur-unsur P, K, Ca, Fe, Cu yang dibutuhkan tanaman. Berdasarkan keterangan di atas, dapat diketahui bahwa bahan-bahan organik yang terkandung di dalam air limbah tahu sangat tinggi, sehingga probiotik membutuhkan oksigen yang cukup untuk mendegredasi bahan organik tersebut menjadi unsur-unsur yang lebih

sederhana. Hal tersebut merupakan penyebab nilai BOD menjadi lebih tinggi dibandingkan nilai COD pada pengujian ini.

KESIMPULAN

Perubahan kadar DO terjadi pada setiap variasi campuran sampel dengan probiotik, yang mana secara keseluruhan mampu menaikkan kadar DO, meskipun pada perbandingan 1:3 justru mengalami penurunan secara bertahap. Untuk perubahan kadar DO pada variasi sampel tanpa probiotik memiliki hasil yang naik turun pada setiap jamnya. Peningkatan kadar DO tertinggi pada campuran air limbah tahu alami dan probiotik ada pada perbandingan 1:2 di kurun waktu ke-8 jam yaitu sebesar 2,52 mg/l. Begitu pula pada campuran air limbah tahu pH netral dan probiotik ada pada perbandingan 1:2 di kurun waktu ke-6 jam yaitu sebesar 3,65 mg/l. Pemberian probiotik memberikan perubahan kadar DO, COD, dan BOD pada setiap variasi perbandingan yang telah diuji. Hasil penelitian kadar COD pada setiap variasi perbandingan mengalami penurunan yang signifikan yang dimulai dari ALT (284,4 mg/l), PPL 1 (98,592 mg/l), PPL 2 (63,2 mg/l) hingga penurunan terbesarnya pada PPL 3 (49,296 mg/l). Hasil penelitian kadar BOD pun mengalami penurunan namun tidak drastis yang dimulai dari ALT (107,02 mg/l), PPL 1 (105,78 mg/l), PPL 2 (101,87 mg/l), hingga mencapai penurunan terbesar pada PPL 3 (97,34 mg/l). Pengaruh pemberian probiotik lokal terhadap kadar pencemar pada air limbah tahu memberikan perubahan baik terjadi penurunan maupun peningkatan yang signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa probiotik lokal mampu meningkatkan kadar DO serta menurunkan kadar BOD dan COD yang tentunya mampu untuk mengurangi kandungan bahan organik pada air limbah tahu, sehingga dapat mencegah pencemaran lingkungan.

REKOMENDASI

Berikut adalah beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya, diantaranya:

1. Perlu dilakukan penambahan waktu pengamatan dan variasi perbandingan terhadap kadar DO sehingga didapatkan data penelitian yang lebih akurat.
2. Meningkatkan jumlah literatur lain yang terkait dalam penelitian untuk meminimalisir kesalahan serta diperoleh data yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi saran, masukan serta dukungan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- A Husin. 2003. PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN BIOFILTRASI ANAEROB DALAM REAKTOR FIXED-BED. Thesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Arief, Latar Muhammad. 2016. Pengolahan Limbah Industri Dasar Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja. Yogyakarta : Andi Offset.
- Fajar, Ibnu, Ima Yudha Perwira, Ni Made Ernawati. 2022. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) terhadap Pertumbuhan Bakteri Toleran Kromium Heksavalen dari Sedimen Mangrove di Muara Tukad Mati, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, V(1), 1-6.
- Isa, M. (2008), Pengaruh Pemberian Dosis EM4, *Cacing Lumbricus Rubellus* dan Campuran Keduanya Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Rumah Tangga, Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- Khalista, Nita Nurinda. 2015. Analisis Kandungan BOD, COD, NH₃-N, dan TSS dalam Limbah Cair Tahu (Studi Kasus di Industri Tahu UD. X Kecamatan X Kabupaten Jember). Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember: Jember.
- Mubarok, Khusni. 2015. Titrasi Permanganometri. Diakses pada 13 Desember 2022 melalui https://www.academia.edu/36388951/TITRASI_PERMANGANOMETRI_.doc.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- PP No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pratiwi, Sylvia T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Riadi, Muchlisin. 2016. Pertumbuhan Bakteri. Diakses 7 November 2022 melalui <https://www.kajianpustaka.com..>
- Rizky, Kiky Amalia. 2013. Pengaruh Penambahan EM-4 (Effective Microorganism-4) terhadap Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand) pada Air Limbah Tahu. Surakarta.

- Samsudin, Winda, Makmur S., Muh. Fajaruddin N. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu menjadi Pupuk Organik Cair dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (EM-4). *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(2), 1-14.
- Setiawati JE, Tarsim YT, Adiputra, Siti H. 2013. *Pengaruh penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus)*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Perairan* 1(2):151-162.
- Sugiharto. 1994. Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Widanarni, Jeanni, I.N., & S. (2017). Prebiotik, probiotik, dan sinbiotik untuk mengendalikan koinfeksi Vibrio harveyi dan IMNV pada udang vaname. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 11–20.