



## Studi Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Komersial Terhadap Perubahan Kadar BOD dan COD Pada Air Limbah Tahu Dengan Perbedaan Interval Waktu Inkubasi 8 Jam

Harviel Adzan Megantya<sup>1\*</sup>, Budi Utomo<sup>2</sup>, Solichin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Sebelas Maret Surakarta, Indonesia

**Abstract:** Environmental pollution has become a serious problem in the world, including in Indonesia. Tofu waste is waste from processing soybeans and consists of solid and liquid waste. Solid waste in the form of dirt left over from cleaning is usually called tofu dregs, while liquid waste is water resulting from washing tofu. Industry knows that disposing of waste directly into water bodies can pollute those waters, because it can lower the pH of the air and affect aquatic biota. Therefore, the industry knows that it must carry out processing first to prevent environmental problems. In this study, researchers used commercial probiotic bacteria to reduce BOD and COD levels in tofu wastewater. The research was carried out by testing in the laboratory and using statistical data with graphic methods which can provide a comparison of the water content of tofu waste before and after it was given. The action given in the research was a ratio of 1:1, 1:2 and 1:3 water to tofu waste with commercial probiotic bacteria. Apart from that, researchers also added incubation times within each 8 hour interval, namely at 0 hours, 8 hours, 16 hours, 24 hours and 32 hours. The results of the research show that administering commercial probiotics can reduce BOD and COD levels in tofu wastewater. The most significant reduction occurred in a ratio of 1:3 in COD and BOD to 242.69 mg/l and 148.00 mg/l with an incubation time of 32 hours. This proves the commercial effect of probiotic bacteria to reduce BOD and COD levels so that it can help reduce environmental pollution, especially in the air.

**Keywords:** Tofu Waste Water, BOD Levels, COD Levels, Incubation Time, Commercial Probiotic Bacteria

**Abstrak** Pencemaran lingkungan telah menjadi permasalahan yang serius di dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Limbah tahu merupakan sisa dari pengolahan kedelai yang terbuang dan terdiri dari limbah padat dan cair. Limbah padat berupa kotoran sisa hasil pembersihan kedelai biasa disebut ampas tahu, sedangkan limbah cair merupakan air hasil dari pencucian tahu. Industri tahu apabila langsung membuang limbahnya ke badan air dapat mencemarkan perairan tersebut, karena dapat menurunkan pH air dan berpengaruh terhadap biota perairan. Oleh karena itu, industri tahu harus melakukan pengolahan terlebih dahulu agar mencegah permasalahan lingkungan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bakteri probiotik komersial untuk menurunkan kadar BOD dan COD pada air limbah tahu. Penelitian dilakukan dengan uji coba di laboratorium dan menggunakan data statistik dengan metode grafik yang dapat memberikan perbandingan kadar air limbah tahu sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Adapun perlakuan yang diberikan pada penelitian berupa perbandingan air 1:1, 1:2 dan 1:3 limbah tahu dengan bakteri probiotik komersial. Selain itu, peneliti juga menambahkan waktu inkubasi dalam rentang setiap 8 jam interval yaitu pada 0 jam, 8jam, 16 jam, 24 jam dan 32 jam. Hasil penelitian menunjukkan pemberian probiotik komersial dapat menurunkan kadar BOD dan COD pada air limbah tahu. Penurunan paling signifikan terjadi pada perbandingan 1:3 pada COD dan BOD menjadi 242,69 mg.lit dan 148,00 mg/lit dengan waktu inkubasi 32 jam. Hal ini membuktikan pemberian bakteri probiotik komersial efektif untuk menurunkan kadar BOD dan COD sehingga dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan, terutama pada badan air.

**Kata kunci :** Air Limbah Tahu, Kadar BOD, Kadar COD, Waktu Inkubasi, Bakteri Probiotik Komersial

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri tahu di Indonesia terus mengalami peningkatan, dikarenakan tahu merupakan bahan pangan yang amat populer dan cukup potensial di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan jumlah nilai produksi industri tahu tertinggi diantara produk turunan kedelai lainnya. Potensi yang baik ini dimanfaatkan oleh beberapa orang untuk dijadikan sebagai usaha kecil menengah. Namun, sangat disayangkan seiring dengan berjalannya peningkatan industri pembuatan tahu, produksi limbah juga akan meningkat karena aktivitas industri. Industri

limbah air tahu dibagi menjadi dua yaitu yaitu dalam bentuk padat dan cair. Limbah bentuk padat yang merupakan kotoran hasil pembersihan kedelai, sisa bubur biasa disebut ampas tahu, sedangkan hasil pencucian tahu, berupa limbah cair. Limbah yang dominan terbuang yaitu dalam bentuk cair dan berpotensi mencemari perairan. Pada proses produksi tahu akan menghasilkan limbah cair yang berasal dari pembersihan kedelai, pembersihan peralatan, perendaman, pencetakan dan apabila dibuang langsung ke perairan akan berbau busuk dan mencemari lingkungan (Kaswinarni, 2008).

Oleh sebab itu, limbah industri air tahu harus diolah terlebih dahulu sebelum dilepas ke lingkungan. Hal ini dikarenakan air limbah tahu banyak mengandung polutan organik yang dapat merusak air. Air limbah tahu juga mengandung bahan organik yang sangat tinggi diantaranya BOD dan COD. BOD (*Biological Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh proses mikro organisme aerob untuk mengoksidasi menjadi bahan anorganik. Nilai BOD yang tinggi menandakan rendahnya kandungan oksigen terlarut di perairan sehingga dapat menyebabkan kematian pada ikan akibat kekurangan oksigen (Jones dalam Salmin 2005). COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Nilai COD yang tinggi menunjukkan bahwa semakin banyak oksigen yang digunakan untuk mengurai senyawa-senyawa anorganik dalam cairan, sehingga oksigen yang digunakan sebagai sumber kehidupan biota air menjadi semakin sedikit. Jika limbah yang mengandung polutan organik tersebut langsung dibuang ke perairan, tentu saja akan merusak dan mencemari lingkungan sekitar.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1 Pengertian Limbah**

Menurut Karmana (2007), definisi limbah merupakan sisa atau sampah dari suatu proses kegiatan atau aktivitas manusia yang bisa menjadi bahan polutan di suatu lingkungan. Lalu, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan atau kegiatan manusia. Dengan kata lain. Limbah adalah barang sisa dari suatu kegiatan yang sudah tidak bermanfaat atau bernilai ekonomi lagi. Salah satu penyebab terjadinya ketidakseimbangan lingkup adalah banyaknya limbah-limbah yang dihasilkan atau disebabkan oleh kegiatan manusia sehari-hari. Limbah-limbah yang ada di sekitar kita bisa menyebabkan Kesehatan kita terganggu, bahkan bisa merusak mata rantai dalam suatu ekosistem.

## **2.2 Produksi Tahu**

Tahu adalah salah satu bahan utama makanan. Tahu dapat diolah menjadi berbagai jenis olahan yang sangat enak dimakan, misalnya masakan tumis, sayur tahu, dan lain sebagainya. Dengan rasanya yang nikmat dan enak menjadikan tahu mempunyai banyak penggemar. Sama halnya dengan tempe, tahu juga dikenal sebagai makanan rakyat.

## **2.3 Metode Lumpur Aktif (*activated sludge*)**

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan sistem biakan tersuspensi telah digunakan secara luas di seluruh dunia untuk pengolahan air limbah. Proses ini secara prinsip merupakan proses aerobik dimana senyawa organik dioksidasi menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub>, dan sel biomassa baru. Suplai oksigen biasanya dengan menghembuskan udara secara mekanik. Sistem pengolahan air limbah dengan biakan tersuspensi yang paling umum dan telah digunakan secara luas yakni proses pengolahan dengan sistem lumpur aktif (*activated sludge process*) (Asmada dan Suharno, 2012)

## **2.4 Prebiotik**

Prebiotik menurut FAO/WHO (2007) didefinisikan sebagai komponen makanan yang tidak hidup yang dapat memberikan manfaat Kesehatan tubuh melalui modulasi microbiota. Prebiotik harus food grade, bukan obat, memiliki manfaat kesehatan yang terukur, tetapi bukan karena bahan ini terserap dalam darah atau karena aktivitasnya. Prebiotik berperan dalam mendukung kesehatan mikrobiota usus atau flora usus, yang merupakan komunitas mikroba yang hidup di dalam usus. Air limbah tahu mengandung prebiotik yang cukup baik untuk mendukung tumbuh kembang bakteri probiotik.

## **2.5 Pertumbuhan Bakteri**

Pertumbuhan adalah perubahan besar, jumlah, ukuran, atau dimensi Tingkat sel, organ, maupun individu, yang bisa diukur dengan ukuran berat (gram,kg), ukuran panjang (cm), umur tulang, dan keseimbangan metabolisme atau retensi kalsium dan nitrogen tubuh (Soetjningsih, 2005).

## **2.6 Biodegradasi pada Mikroorganisme**

Biodegradasi dapat diartikan sebagai proses penguraian oleh aktivitas mikroba, yang mengakibatkan transformasi struktur suatu senyawa sehingga terjadi perubahan integritas molekuler (Sheehan 1997 dalam Sumarsono, 2011). Dalam proses biodegradasi terjadi konversi yang lengkap dari bahan-bahan kimia yang kompleks menjadi produk-produk yang termineralisasi seperti air (H<sub>2</sub>O) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) (Fingerman dan Nagabhushanam, 2005 dalam Sumarsono 2011). Proses biodegradasi memiliki dampak penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mengelola limbah organik. Penguraian bahan organik oleh

mikroorganisme membantu mengembalikan nutrisi ke dalam tanah, menyediakan sumber energi bagi makhluk hidup lainnya, dan mengurangi akumulasi limbah organik yang dapat menciptakan masalah lingkungan.

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni (true experiment). Penelitian eksperimen murni sendiri merupakan penelitian dimana peneliti bisa mengontrol seluruh variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen sehingga kualitas dari penelitian dapat maksimal. Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis statistika yang terdiri dari perencanaan, pengumpulan data, penyajian data, analisis data, dan pengambilan kesimpulan dengan melakukan observasi di laboratorium. Penyajian data yang digunakan adalah data statistik dengan metode grafik. Grafik tersebut nanti akan menjelaskan perbedaan air limbah tahu sebelum diberi bakteri probiotik dan setelah diberi bakteri probiotik.

Percobaan dilakukan dengan 2 macam perlakuan yang dilakukan dalam dua hari untuk menguji COD dan BOD ditambah dengan lima hari setelahnya untuk mendapatkan hasil BOD 5 hari. Perbandingan yang digunakan yakni perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3. Probiotik produk komersial dicampurkan dengan air limbah tahu kemudian didiamkan pada selang waktu 0 jam, 8 jam, 16 jam, 24 jam dan 32 jam. Pada selang waktu tersebut dilakukan pengamatan dan pengujian untuk COD, BOD 0 hari, dan juga BOD 5 hari. Pengujian BOD dan COD dilakukan dengan 3 kondisi yaitu air limbah tahu murni, air limbah tahu yang telah dinetralkan dan air limbah tahu yang telah dinetralkan ditambah dengan probiotik produk komersial.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Pengambilan sampel air limbah tahu sendiri diambil dari pabrik industri tahu di Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. Uji kualitas air limbah akan dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan dan Kesehatan Fakultas. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar COD, BOD 0 hari dan juga BOD 5 hari. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah berikut :



#### 4.1.2 Analisis Kadar COD

Analisis kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* atau kebutuhan oksigen kimia bertujuan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh air limbah untuk mengoksidasi zat-zat organik dan anorganik secara kimiawi. Perbedaan kadar oksigen dilakukan pada 3 kondisi yaitu ALT, ALT-N dan campuran ALT-N dengan probiotik komersial. Selain itu pada penelitian ini juga menggunakan waktu interval inkubasi setiap 8 jam. Data hasil percobaan kadar COD dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah.

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian Kadar COD

No	Variasi	Hasil Titirasi (mg/lt), WI (jam)					Angka Permanganat (mg/lt), WI (jam)				
		0	8	16	24	32	0	8	16	24	32
1	ALT	72,5	67,4	64,7	61,3	57,5	916,4	851,94	817,808	774,83	726,80
2	ALTN	57,6	55,1	54,5	50,8	48,6	728,06	696,464	688,88	642,112	614,304
3	ALTN - PK 1	24,2	24	23,7	23,2	22,5	305,89	303,36	299,568	293,248	284,4
4	ALTN - PK 2	22,2	21,8	21,1	20,8	20,1	280,61	275,552	266,704	262,912	254,064
5	ALTN - PK 3	21,1	20,5	18,9	18,6	18,2	266,7	259,12	238,896	235,104	230,048

Sumber: Penyusun, 2024

Berikut ini merupakan contoh perhitungan angka permanganat (kadar COD) pada sampel ALTN - PK 2 (8 jam):

$$\text{Angka Permanganat} = \frac{1000}{25} \times \{((10 + t)f) - 10\} \times 0,316 \text{ mg/lt}$$

Dimana:

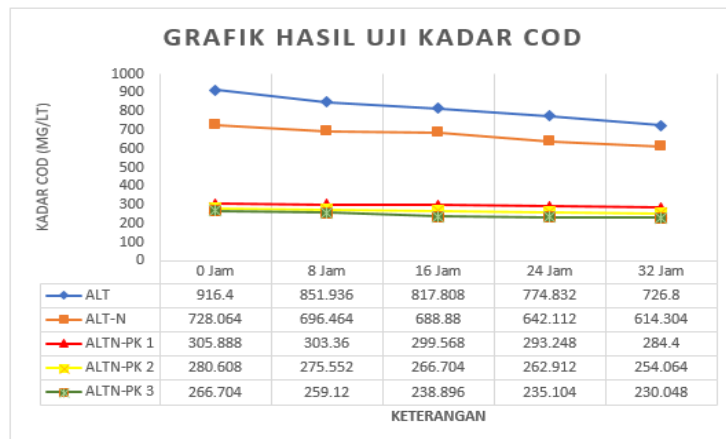
t: hasil titrasi (mg/lt)

f: faktor  $\text{KMnO}_4$  0,01 N = 1

- Sampel ALTN - PK 2, waktu inkubasi 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Angka Permanganat} &= \frac{1000}{25} \times \{((10 + 21,8)f) - 10\} \times 0,316 \text{ mg/lt} \\ &= 275,552 \text{ mg/lt} \end{aligned}$$

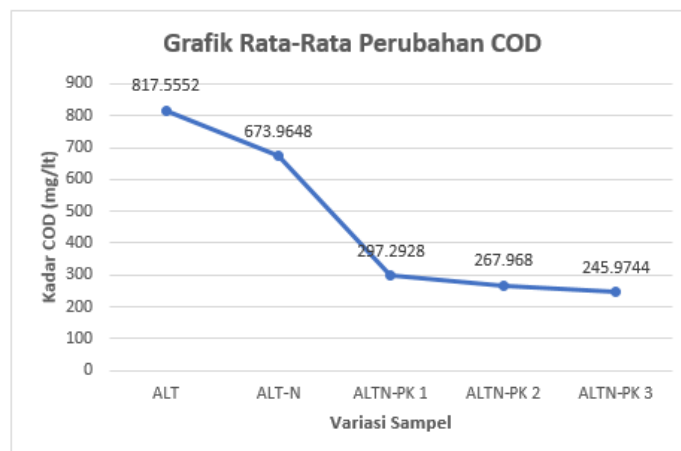
Sehingga, didapatkan kadar COD pada sampel ALTN-PK 2 (8 jam) adalah 275,552 mg/lt. Berdasarkan pada Tabel 4.1, dapat dibuat suatu grafik perubahan kadar COD untuk setiap variasi sampel yang ditunjukkan pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1** Grafik Perubahan Kadar COD

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa kadar COD mengalami penurunan pada lima variasi sampel yang berbeda. Hal ini juga dicoba dengan menggunakan variasi waktu pada kadar COD setiap interval waktu inkubasi 8 jam berturut-turut hingga 32 jam. Kadar COD yang mulanya bernilai 916,40 mg/Lt pada ALT (0 jam) menurun setelah ditambahkan campuran bakteri probiotik komersial pada perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3. Kadar COD paling rendah terjadi pada sampel ALTN – PK 3 dengan waktu inkubasi 32 jam, dengan nilai 230,05 atau menurun sebesar 74,90 % dari sebelum perlakuan dilakukan. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bakteri probiotik komersial dapat menurunkan kadar COD pada air limbah tahu.

Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata perubahan nilai kadar COD per interval waktu inkubasi untuk setiap variasi ALT. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan garis besar perubahan kadar COD pada setiap variasi. Grafik rata-rata perubahan kadar COD untuk setiap variasi sampel ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2** Grafik Rata-Rata Perubahan Kadar COD

Pada grafik tersebut, dapat dilihat bahwa penurunan kadar COD terbesar terdapat pada campuran air limbah tahu yang dinetralkan dengan probiotik komersial dengan perbandingan

1:3, yaitu mencapai 253,81 mg/lt. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar volume probiotik komersial yang diinkubasi ke dalam air limbah tahu, semakin besar pula penurunan kadar parameter COD pada air limbah tahu.

#### 4.1.3 Analisis Kadar BOD

Analisis kadar BOD bertujuan untuk mengetahui kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi zat-zat organik dan anorganik secara biologi di dalam air. Perbedaan kadar oksigen dilakukan pada 3 kondisi yaitu ALT, ALTN dan campuran ALT-N dengan probiotik komersial. Selain itu pada penelitian ini juga menggunakan waktu interval inkubasi setiap 8 jam sebelum di inkubasi. Data hasil percobaan kadar BOD dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Kadar BOD

No	Variasi	BOD 0 Hari (mg/lt), WI (jam)					BOD 5 Hari (mg/lt), WI (jam)					Kadar BOD (mg/lt), WI (jam)				
1	ALT	1,5 3	2,8 6	2,4 2	2,2 2	2,0 9	0,2 2	0,1 8	0,0 8	0,1 6	0,1 1	655, 00	670, 00	585, 00	510, 00	495, 00
2	ALT N	2,8	2,6 7	1,9 8	2,0 5	2,5 2	0,1 9	0,1 2	0,2 3	0,1 5	0,1 0,1	652, 50	637, 50	583, 33	475, 00	455, 00
3	ALT N- PK 1	2,1	2,5 5	2,4 6	2,2 9	2,1 3	0,1 2	0,1 5	0,0 9	0,1 5	0,1 7	282, 86	266, 67	263, 33	237, 78	217, 78
4	ALT N- PK 2	2,1 6	2,3 5	2,2 5	2,3	2,1 1	0,1 2	0,1 5	0,1 9	0,1 8	0,1 6	226, 67	220, 00	228, 89	212, 00	195, 00
5	ALT N- PK 3	2,3 9	1,9 8	1,9 6	1,8 6	1,7 2	0,1 9	0,1 4	0,1 7	0,1 4	0,1 8	220, 00	184, 00	179, 00	143, 33	140, 00

Sumber : Penyusun, 2024

Berikut ini merupakan contoh perhitungan angka permanganat (kadar BOD) pada sampel ALTN - PK 2 (8 jam):

$$\text{Rumus} = \frac{1000}{v} (a - b)$$

Dimana :

v : Volume air yang diencerkan (ml)

a : Kadar BOD 0 hari (mg/lt)

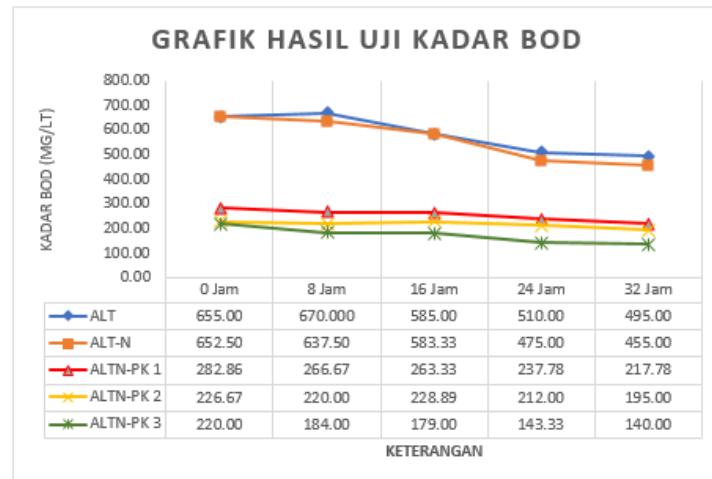
b : Kadar BOD 5 hari (mg/lt)

- Sampel ALTN - PK 2, waktu inkubasi 8 jam



$$\begin{aligned}
 \text{BOD}_5 \text{ ALTN - PK 2} &= \frac{1000}{v} (a - b) \\
 &= \frac{1000}{10} (2,35 - 0,15) \\
 &= 220,00 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

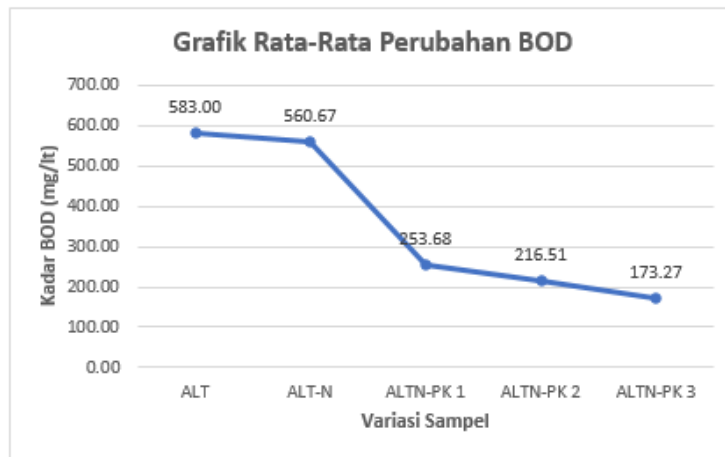
Sehingga, didapatkan kadar BOD pada sampel ALTN - PK 2 (8 jam) adalah 220,00 mg/l. Berdasarkan pada Tabel 4.2, dapat dibuat suatu grafik perubahan kadar BOD untuk setiap variasi sampel yang ditunjukkan pada Gambar 4.3



**Gambar 4.3** Grafik Perubahan Kadar BOD

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa kadar BOD mengalami penurunan pada lima variasi sampel yang berbeda. Hal ini juga dicoba dengan menggunakan variasi waktu pada kadar BOD setiap interval waktu inkubasi 8 jam berturut-turut hingga 32 jam. Kadar BOD yang mulanya bernilai 655,00 mg/l pada ALT (0 jam) menurun setelah ditambahkan campuran bakteri probiotik komersial pada perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3. Kadar BOD paling rendah terjadi pada sampel ALTN - PK 3 dengan waktu inkubasi 32 jam, dengan nilai 140,00 atau menurun sebesar 78,63 % dari sebelum perlakuan dilakukan. Hal ini membuktikan bahwa dengan pemberian bakteri probiotik komersial dapat menurunkan kadar BOD pada air limbah tahu.

Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata perubahan nilai kadar BOD per interval waktu inkubasi untuk setiap variasi ALT. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan garis besar perubahan kadar BOD pada setiap variasi. Grafik rata-rata perubahan kadar BOD untuk setiap variasi sampel ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut.

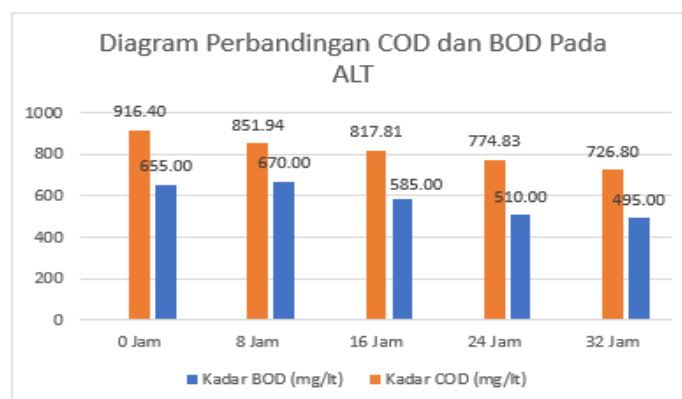


**Gambar 4.4** Grafik Rata-Rata Perubahan Kadar BOD

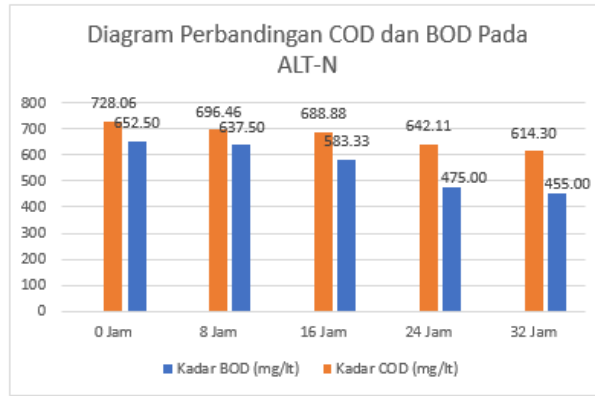
Pada grafik tersebut, dapat dilihat bahwa penurunan kadar BOD terbesar terdapat pada campuran air limbah tahu yang dinetralkan dengan probiotik komersial dengan perbandingan 1:3, yaitu mencapai 173,27 mg/lt. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar volume probiotik komersial yang diberikan ke dalam air limbah tahu, semakin besar pula penurunan kadar parameter BOD pada air limbah tahu.

#### 4.1.4 Grafik Perbandingan Kadar BOD dan COD pada Limbar Air Tahu

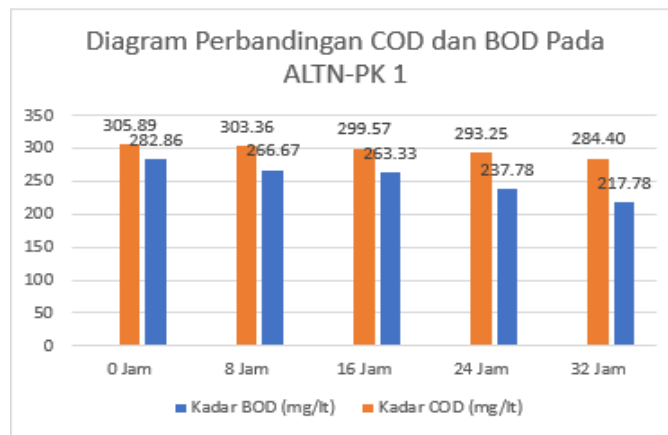
Dalam penelitian ini menunjukkan nilai COD lebih besar dari BOD. Nilai COD selalu lebih tinggi dibandingkan BOD, hal ini dikarenakan banyak zat organik yang dioksidasi secara kimiawi tetapi tidak dapat dioksidasi secara biologis (Khan *et al.*, 2011). Diagram perbandingan pada setiap durasi waktu inkubasi terhadap nilai kadar COD dan BOD dapat dilihat dari hasil diagram batang pada Gambar 4.5, Gambar 4.6, Gambar 4.7, Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 dibawah ini.



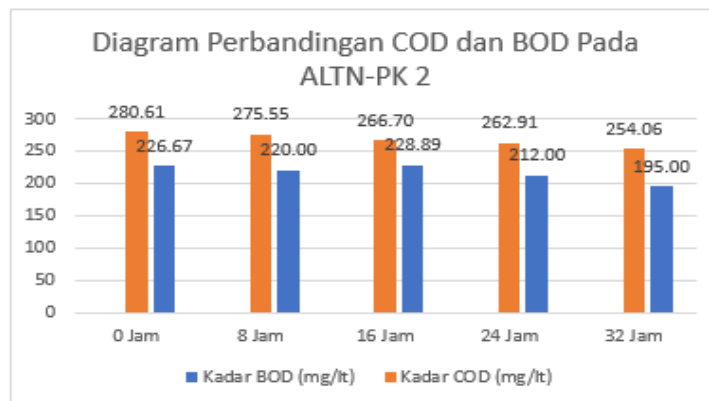
**Gambar 4.5** Diagram Perbandingan Kadar BOD dan COD pada ALT



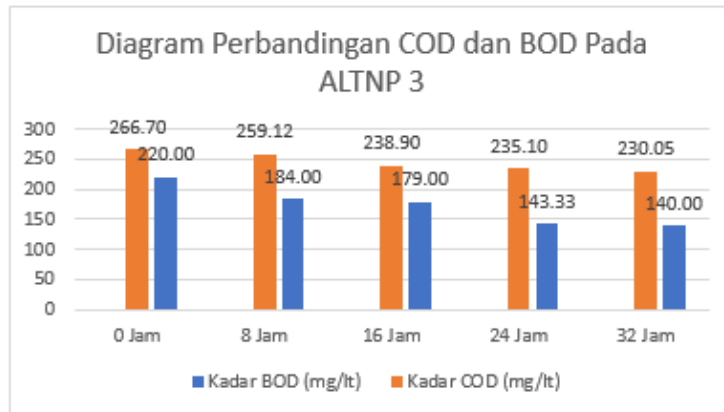
Gambar 4.6 Diagram Perbandingan Kadar BOD dan COD pada ALT-N



Gambar 4.7 Diagram Perbandingan Kadar BOD dan COD pada ALTN-PK 1



Gambar 4.8 Diagram Perbandingan Kadar BOD dan COD pada ALTN-PK 2



**Gambar 4.9** Diagram Perbandingan Kadar BOD dan COD pada ALTNP-PK 3

## 4.2 Pembahasan

Parameter uji air limbah tahu dilakukan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan Universitas Sebelas Maret, Kota Surakarta meliputi pengujian COD dan BOD yang menggunakan probiotik komersial jenis EM4 sebagai campurannya. Pengujian kadar COD pada penelitian ini menggunakan titrasi metode permanganometri. Masing-masing sampel diambil sebanyak 25 ml kemudian diencerkan menggunakan aquades menjadi 100 ml di dalam gelas ukur. Kemudian, ditambahkan 10 mg/lt asam sulfat dan 3-5 tetes  $\text{KMnO}_4$  0,01 N sampai terjadi perubahan warna yang stabil. Lalu, larutan dipanaskan dan saat tepat mendidih ditambahkan 10 ml  $\text{KMnO}_4$  0,01 N. Pemanasan dilanjutkan 10 menit kemudian larutan asam oksalat ditambahkan sebanyak 10 ml. Langkah terakhir untuk menentukan kadar COD yaitu melakukan titrasi dengan menggunakan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N hingga warnanya berubah menjadi coklat terang.

Metode yang digunakan dalam percobaan BOD mengacu pada APHA 5210 B-2017 dengan menggunakan alat DO meter. Percobaan dimulai dengan membuat larutan pengencer yaitu dengan memasukkan aquades sebanyak 1 liter ke dalam gelas ukur. Lalu, ditambahkan masing-masing 1 ml larutan *buffer phospat*,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$  dan  $\text{FeCl}_3$ , lalu mengaduknya agar larutan homogen. Kemudian, melakukan aerasi selama 30 menit pada larutan pengencer tersebut. Selanjutnya, mencampurkan larutan tersebut dengan ALT, ALT-N, ALTNP - PK 1, ALTNP - PK 2, dan ALTNP - PK 3, dimana volume yang dipakai berdasarkan angka permanganat yang diperoleh dari pengujian COD. Langkah terakhir yaitu menuangkan ke dalam dua buah botol oksigen hingga terisi penuh. Botol pertama dilakukan analisis oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter untuk kadar BOD 0 hari. Sedangkan, botol kedua dimasukkan ke dalam inkubator selama 5 hari untuk selanjutnya dilakukan pengecekan kembali untuk mengetahui kadar BOD 5 hari dengan alat DO meter.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada **Tabel 4.1**, kadar COD dalam ALT mengalami perubahan akibat penambahan bakteri probiotik produk komersial. Selama pengamatan di laboratorium, diperoleh penurunan kadar COD untuk setiap variasi sampel seiring dengan bertambahnya interval waktu inkubasi. Hasil pengamatan pada sampel ALT sebelum diberi perlakuan, diperoleh kadar COD paling besar yaitu 916,40 mg/lit dan selanjutnya mengalami penurunan menjadi 726,80 mg/lit setelah diinkubasi selama 32 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa ALT ini belum dikatakan layak apabila dibuang langsung ke perairan bebas, karena belum memenuhi baku mutu kadar maksimum COD untuk air limbah tahu yaitu sebesar 275 mg/lit. Pada hasil pengamatan setelah ditambahkan probiotik komersial, diperoleh penurunan kadar COD yang cukup signifikan. Perbandingan terbaik untuk menurunkan kadar COD terjadi pada sampel ALT dengan perbandingan 1:3 yaitu sebesar 25% air limbah tahu serta probiotik komersial sebesar 75%, dimana diperoleh nilai 230,05 mg/lit setelah diinkubasi selama 32 jam. ALT yang telah ditambahkan probiotik tersebut dikatakan layak apabila dibuang langsung ke perairan bebas karena sudah memenuhi ambang batas baku mutu COD yaitu sebesar 275 mg/lit.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada **Tabel 4.2**, kadar BOD dalam ALT mengalami perubahan akibat penambahan bakteri probiotik produk komersial. Selama pengamatan di laboratorium, diperoleh penurunan kadar BOD untuk setiap variasi sampel seiring dengan bertambahnya interval waktu inkubasi. Hasil pengamatan pada sampel ALT sebelum diberi perlakuan, diperoleh kadar BOD paling besar yaitu 655,00 mg/lit dan selanjutnya mengalami penurunan menjadi 495,00 mg/lit setelah diinkubasi selama 32 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa ALT ini belum dikatakan layak apabila dibuang langsung ke perairan bebas, karena belum memenuhi baku mutu kadar maksimum BOD untuk air limbah tahu yaitu sebesar 150 mg/lit. Pada hasil pengamatan setelah ditambahkan probiotik komersial, diperoleh penurunan kadar BOD yang cukup signifikan. Perbandingan terbaik untuk menurunkan kadar BOD terjadi pada sampel ALT dengan perbandingan 1:3 yaitu sebesar 25% air limbah tahu serta probiotik komersial sebesar 75%, dimana diperoleh nilai 140,00 mg/lit setelah diinkubasi selama 32 jam. ALT yang telah ditambahkan probiotik tersebut dikatakan layak apabila dibuang langsung ke perairan bebas karena sudah memenuhi ambang batas baku mutu BOD yaitu sebesar 150 mg/lit.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh bahwa terjadi penurunan kadar COD dan BOD yang cukup signifikan setelah adanya penambahan bakteri probiotik produk komersial. Perbandingan volume antara ALT dengan probiotik yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD dan BOD, yaitu perbandingan 1:3 dengan adanya proses

inkubasi selama 32 jam. Kadar COD maupun BOD yang diperoleh berturut-turut yaitu 230,05 mg/lit dan 140,00 mg/lit. Perubahan tersebut membuat kadar COD menurun sebesar 74,90 % dan kadar BOD menurun sebesar 78,63 % dari sebelum diberikan perlakuan. Kedua parameter tersebut sudah berada pada nilai ambang batas yang dipersyaratkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah, dimana batas maksimum kadar COD yaitu 275 mg/lit dan kadar BOD sebesar 150 mg/lit. Dengan demikian, perbandingan ini membuktikan pemberian bakteri probiotik komersial pada air limbah tahu dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan, terutama pada badan air.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada air limbah tahu yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian bakteri probiotik komersial pada air limbah tahu dapat menurunkan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Meskipun pada beberapa variasi sampel ALT (Air Limbah Tahu) terdapat penurunan BOD dan COD yang tidak konsisten, pengaruh probiotik komersial tetap terbukti dengan penurunan kadar BOD dan COD yang paling tinggi dan konsisten pada perbandingan 1:3 antara air limbah tahu dan bakteri probiotik komersial (ALTN - PK 3). Berdasarkan hasil penelitian ini, probiotik komersial berpotensi menjadi alternatif metode pengolahan air limbah tahu yang ramah lingkungan dan efektif.
2. Perbandingan volume air limbah tahu dengan volume bakteri probiotik komersial menunjukkan pengaruh terhadap perubahan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dibanding dengan tanpa pemberian bakteri probiotik komersial. Berdasarkan hasil pengujian COD dan BOD, peneliti melakukan penujian dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3 antara air limbah tahu dengan probiotik komersial. Pada perbandingan 1:3 antara air limbah tahu 25% dan probiotik komersial 75% terbukti paling ampuh dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada air limbah tahu (ALT). Efisiensi penurunan terbesar kadar COD terjadi pada sampel ALTN - PK 3 yaitu dengan nilai 230,05 mg/lit dibandingkan dengan sebelum perlakuan dilakukan dengan nilai 916,40 mg/lit yang artinya menurun sebesar 74,90 %. Begitu juga dengan BOD, Efisiensi penurunan terbesar kadar BOD terjadi pada sampel ALTN - PK 3 yaitu dengan nilai 140,00 mg/lit dibandingkan dengan sebelum perlakuan dilakukan dengan nilai 655,00 mg/lit yang artinya menurun sebesar 78,63 %. Asumsi dapat diajukan bahwa semakin tinggi volume probiotik

komersial yang ditambahkan ke ALT, semakin tinggi pula penurunan kadar BOD dan COD.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, berikut beberapa saran yang penulis dapat sampaikan agar penelitian kedepannya menjadi lebih baik :

1. Perlu diperbanyak alat penelitian seperti tabung oksigen dan inkubator agar waktu penelitian menjadi lebih cepat dan tidak perlu bergantian.
2. Pengecekan perubahan warna harus lebih konsentrasi dan sabar menunggu Ketika melakukan titrasi hingga terjadi perubahan warna agar didapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Melakukan kalibrasi alat DO meter agar standar pengujian lebih akurat dan valid
4. Menambahkan interval waktu inkubasi menjadi lebih lama agar hasil yang didapatkan lebih optimal dan baik

## REFERENCES

- Audri Rianto. (2019). Pengertian BOD dan COD pada Limbah Pabrik. Retrieved from <https://www.isw.co.id/post/2019/09/27/pengertian-bod-dan-cod-pada-limbah-pabrik>
- Cahyono Ikhsan, Budi Utomo, Siti Qomariyah, Agus Hari Wahyudi, Budi Yulianto, K. S. (2022). Probiotik Multitalenta *Pseudomonas fluorescens* (PMPF). *AMMA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(11), 1362–1369.
- Dwi Latifatul Fajri. (2022). Cara Membuat Tahu Beserta Prosesnya Secara Singkat. Retrieved from <https://katadata.co.id/berita/lifestyle/633159383b286/cara-membuat-tahu-beserta-prosesnya-secara-singkat>
- Gabriella Florencia. (2023). Ketahui Manfaat Minuman Probiotik Bagi Kesehatan. Retrieved from <https://www.halodoc.com/artikel/ketahui-manfaat-minuman-probiotik-bagi-kesehatan>
- H., Paragoy. S., Sulistyawati, & F., Fitriyani. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- H.Z., Abdul Gani, B., Yanuwidi, & A., Rachmansyah. (2022). Penerapan Metode Activated Sludge dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Beru. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 9(2), 135. <https://doi.org/10.31258/dli.9.2.p.135-143>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2006). Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tahu-Tempe (pp. 1–11).
- K.I.A., Zahroh. (2023). Pengaruh Pemberian Probiotik Produk Komersial terhadap Kadar DO, BOD, dan COD pada Air Limbah Tahu. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Mh Badrut Tamam. (2016). Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroorganisme. Retrieved from <https://generasibiologi.com/2016/11/faktor-mempengaruhi-pertumbuhan-mikroba-bakteri.html>

- M.J.S., Wenti. (2012). Biodegradasi Oil Sludge dengan Variasi Lama Waktu Inkubasi dan Jenis Konsorsium Bakteri yang Diisolasi dari Lumpur Pantai Kenjeran. *ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga*, 7–18.
- M.S.M., Muhajir. (2013). Penurunan Limbah Cair BOD dan COD Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) Dengan Sistem Constructed Wetland. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- N., Falichah. (2021). Pengaruh Jenis Substrat pada Produksi Enzim Selulase Oleh Bakteri Selulolitik Asal Bekatul dan Pengujian Aktivitas dengan Variasi pH. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- H., Paragoy. S., Sulistyawati, & F., Fitriyani. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Rahmawati, Chadijah, & A., Ilyas. (2013). Analisa Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Cair Laboratorium Biokimia UIN Makassar Menggunakan Fly Ash (Abu Terbang) Batubara. *Al-Kimia*, 1(1), 64–75.
- R., Mertina. M., Pandu. D.L., Widya. K.J., Intan, & K.S., Henry. (2008). Pemanfaatan Lumpur Aktif dalam Pengelolaan Limbah Tahu. *Proram Kreativitas Mahasiswa*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- R.N., Amalia, Shalaho Dina Devy, Angga Syfa Kurniawan, Nur Hasanah, Elisa Destephani Salsabila, Dira Anis Ageung Ratnawati, Febry Muhammad Fadil, Nur Aqsan Syarif, & Guntur Arsi Aturdin. (2022). Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Pupuk Organik Cair di RT. 31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda. *ABDIKU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Mulawarman*, 1(1), 36–41. <https://doi.org/10.32522/abdiku.v1i1.38>
- Shabrina Alfari. (2023). Pengertian Limbah, Jenis-Jenis dan Cara Mengatasinya. Retrieved from <https://www.ruangguru.com/blog/apa-saja-jenis-limbah>
- Sienny Agustin. (2023). Probiotik, Kenali Jenis Bakteri dan Manfaatnya. Retrieved from <https://www.alodokter.com/beragam-manfaat-probiotik-bagi-kesehatan>
- S., Royani. A.S., Fitriana. A.B.P., Enarga, & H.Z., Bagaskara. (2021). Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliiori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(1), 40–49. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art4>