

Efektivitas Penambahan Biosulfa Dalam Menurunkan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Pada Air Limbah Tahu

Hartono*, Putri Yunita Pane, Putranto Manalu, Rizky Aprilliandy

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: hartonoahmad@yahoo.com^{1*}, putrip4n3@gmail.com², putrantomanalu@gmail.com³, rizkyaprilliandy@yahoo.co.id⁴

Abstrak

Limbah tahu yang mengandung proporsi senyawa organik yang tinggi dapat menyebabkan berbagai dampak buruk, seperti polusi air, berbagai penyakit, bau busuk, dan merendahkan estetika lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan biosulfa dalam menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada air Limbah Tahu. Perlakuan dengan penambahan biosulfa dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10% serta 3 kali pengulangan. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan kadar BOD air limbah sebelum dilakukan penambahan biosulfa sebesar 544,2 mg/L. Setelah diberi perlakuan konsentrasi biosulfa, air limbah tahu yang telah memenuhi standar baku mutu yaitu pada konsentrasi 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 75.3%. Untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 79.8% untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 82.2.

Kata Kunci: Biosulfa, *Biological Oxygen Demand* (BOD), Air Limbah Pabrik Tahu

1. PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan usaha yang didirikan dalam rangka pengembangan kegiatan di bidang pangan yang mempunyai dampak positif dan negatif bagi lingkungan. Dampak positif berupa pemenuhan kebutuhan masyarakat akan sumber pangan sedangkan dampak negatif dari industri tahu berupa limbah buangan yang menimbulkan masalah pencemaran sehingga merusak lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut berupa hasil pembuangan limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair [1].

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh beban pencemaran pada air limbah adalah dengan mengukur BOD (*Biological Oxygen Demand*). BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah, mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat di air lingkungan jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi.

Berdasarkan pemeriksaan kualitas air limbah pada pabrik tahu di Jalan Rumah Potong Hewan Lingkungan 10 Kelurahan Marabau diperoleh hasil pH 4,77, BOD 544,2 mg/L, COD 1252,4 mg/L, TSS 821 mg/L. Nilai ini masih tinggi dibandingkan dengan kadar BOD yang diperbolehkan menurut PerMenLH No. 5 Tahun 2014 lampiran XVIII tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai yaitu 150 mg/L. Semakin tinggi BOD nya maka DO (*Dissolved Oxygen*) akan semakin rendah. DO adalah oksigen terlarut yang terkandung di dalam air, berasal dari udara dan hasil proses fotosintesis tumbuhan air. Oksigen diperlukan oleh semua makhluk yang hidup di air seperti ikan, udang, kerang dan hewan lainnya termasuk mikroorganisme seperti bakteri.

Pengurangan kadar BOD pada air limbah dapat dilakukan dengan pemberian Biosulfa. Biosulfa merupakan komposisi bakteri aktif dan bersifat aerob (dapat hidup dalam kondisi yang sangat minim oksigen) yang menguntungkan dan mampu bekerja secara sinergis pada lingkungan air buangan seperti bahan-bahan organik yang beracun (limbah) menjadi bahan organik sederhana yang tidak dapat mencemari lingkungan dan menghilangkan bau limbahnya sehingga kualitas air yang bersih dapat tercapai. Selain untuk menguraikan bahan organik tinggi pada air buangan, biosulfa juga bermanfaat untuk; menguraikan detergen pada air buangan, menghilangkan bau dan memperbaiki warna air buangan, menguraikan zat warna, meningkatkan dominasi populasi bakteri yang menguntungkan. Jika diaplikasikan pada limbah tahu dapat menguraikan bahan organik kompleksnya (protein, karbohidrat, dan lemak) baik padat maupun cair menjadi bahan organik sederhana yang tidak mencemari lingkungan secara biologis. Kandungan bakteri yang terdapat pada produk bakteri pengurai ini, yaitu *Nitrosomonas* sp, *Nitrobacter* sp, *Aerobacter* sp, *Bacillus* sp, *Saccharomyces Cerevisiae*, *Acetobacter*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) yaitu kegiatan percobaan yang bertujuan untuk melihat pengaruh yang ditimbulkan sebagai akibat adanya perlakuan dengan mengabaikan beberapa faktor pengganggu. Sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana percobaan dilakukan dengan 5 macam perlakuan dan 1 kontrol. Penambahan biosulfa dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10% serta 3 kali pengulangan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kadar BOD pada Air Limbah Pabrik Tahu Sebelum Penambahan Biosulfa

Sampel air limbah diambil langsung dari outlet pembuangan dan belum mendapatkan pengolahan terlebih dahulu. Sampel diambil dengan menggunakan teknik pengambilan sampling yaitu grab sampling, kemudian pengambilan 500 ml air limbah pabrik tahu yang menggunakan botol wingkler berukuran 500 ml dan jeriken plastik dengan volume 5 Liter. Sampel diperiksa di Laboratorium Kimia BTKLPP Kelas I Medan. Hasil pemeriksaan BOD sebelum perlakuan yaitu 544,2 mg/L. Nilai ini masih tinggi dan melewati nilai baku mutu yaitu 150 mg/L.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar BOD sebelum penambahan biosulfa, data ini bertindak sebagai kontrol untuk mengetahui nilai efektivitas penurunan kadar BOD setelah penambahan biosulfa 2%, 4%, 6%, 8%, 10%.

Tabel 1. Hasil Laboratorium Kadar BOD pada Air Limbah Pabrik Tahu Sebelum Penambahan Biosulfa

Hasil BOD5	Pengulangan							Rata-rata
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
	545.3	545	542.2	540.2	549.3	543.2	545.2	

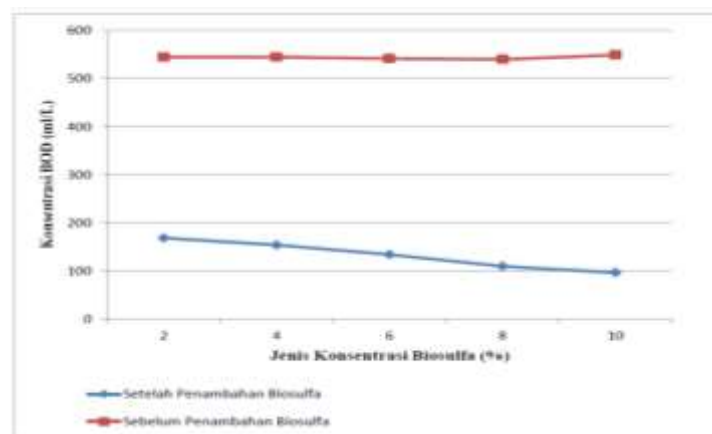
3.2 Hasil Kadar BOD pada Air Limbah Pabrik Tahu Setelah Penambahan Biosulfa

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penambahan biosulfa dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah pabrik tahu. Konsentrasi yang diberikan sebagai perlakuan pada penelitian adalah 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dengan 3 kali pengulangan. Adapun hasil kadar BOD dari setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Laboratorium Kadar BOD pada Air Limbah Pabrik Tahu Sesudah Penambahan Biosulfa

Konsentrasi Biosulfa	Pengulangan			Rata-Rata Kadar BOD Setelah Perlakuan	Persentase Penurunan Kadar BOD (%)
	I	II	III		
2%	172.4	162.6	171.1	168,7	69,0
4%	156.9	172.1	133.4	154,1	71,6
6%	135.6	165.6	101.35	134,2	75,3
8%	98.35	114.4	116.6	109,8	79,8
10%	95.18	92.82	101.9	96,6	82,2

Pada tabel 2 di atas terlihat bahwa kadar BOD pada air limbah pabrik tahu dengan penambahan biosulfa pada konsentrasi 2% yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 168.7 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 69.0%. untuk penambahan 4% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 154.1 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 71.6%. untuk penambahan 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 75.3%. untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 79.8% untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 82.2%.



Gambar 1. Grafik Penurunan Kadar BOD Setelah Diberi Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan konsentrasi BOD sebelum dan setelah perlakuan penambahan biosulfa 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Pada konsentrasi penambahan biosulfa 10% kadar BOD yang dihasilkan nilainya dibawah 100 ml/L, semakin tinggi konsentrasi biosulfa yang diberikan maka semakin tinggi pula penurunan kadar BOD pada air limbah pabrik tahu. Jumlah penurunan kadar BOD berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi biosulfa yang diberikan

3.3 Jumlah Biosulfa yang Paling Efektif Untuk Menurunkan Kadar BOD yang Sesuai Dengan Permenlh No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII

Kadar BOD pada air limbah pabrik tahu setelah diberi penambahan biosulfa yang telah memenuhi standar baku mutu yaitu pada konsentrasi 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 75.3%. Untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 79.8% untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 82.2%.

Tabel 3. Hasil Laboratorium Jumlah Biosulfa Yang Paling Efektif Untuk Menurunkan Kadar BOD Pada Air Limbah Tahu

Konsentrasi Biosulfa	Pengulangan			Rata-Rata Kadar BOD Setelah Perlakuan	Persentase Penurunan Kadar BOD (%)
	I	II	III		
6%	135.6	165.6	101.35	134,2	75,3
8%	98.35	114.4	116.6	109,8	79,8
10%	95.18	92.82	101.9	96,6	82,2

Nilai-nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan PerMenLH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai yaitu 150 mg/L.

3.4 Analisis Statistik

3.4.1 Hasil Uji Normalitas Data

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu dengan Berbagai Konsentrasi Biosulfa

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Pengulangan I	.902	5	.419
Pengulangan II	.835	5	.152
Pengulangan III	.866	5	.252

Dari data di atas didapat nilai signifikan pengulangan I sebesar 0,419 yang dapat dinyatakan bahwa nilai signifikannya > 0,05, maka data pengulangan I yang diperoleh berdistribusi normal. Nilai signifikan pengulangan II sebesar 0,152 yang dapat dinyatakan bahwa nilai signifikannya > 0,05, maka data pengulangan II yang diperoleh berdistribusi normal. Pengulangan III sebesar 0,252 yang dapat dinyatakan bahwa nilai signifikannya > 0,05, maka data pengulangan III yang diperoleh berdistribusi normal. Uji ini dilakukan untuk memenuhi syarat melakukan uji One Way Anova

3.4.2 Hasil Uji Homogenitas

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu dengan Berbagai Konsentrasi Biosulfa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.091	4	10	.157

Dari data di atas didapat nilai signifikan untuk uji homogenitas sebesar 0,157 dapat dinyatakan bahwa nilai signifikannya > 0,05 sehingga data tersebut memiliki homogenitas yang sama.

3.4.3 Hasil Uji One Way Anova

Uji Anova Satu Arah (*One Way Anova*) dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata kadar BOD pada air limbah pabrik tahu dengan berbagai konsentrasi biosulfa.

Tabel 6. Hasil Uji One Way Anova Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Berbagai Konsentrasi Biosulfa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10748.556	4	2687.139	8.605	.003
Within Groups	3122.593	10	312.259		
Total	13871.149	14			

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* diperoleh nilai signifikan 0,003 dapat dinyatakan bahwa jika nilai signifikan $<0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan rerata antara kadar BOD pada air limbah pabrik tahu dengan berbagai konsentrasi biosulfa.

3.4.4 Hasil Uji LSD (*Least Significance Different*)

Uji *One Way Anova* hanya memberikan indikasi tentang ada tidaknya beda antar rata-rata dari keseluruhan perlakuan, namun belum memberikan informasi tentang ada tidaknya perbedaan signifikan antar rata-rata perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lainnya, maka dari itu perlu dilakukan uji lanjutan (*Post Hoc Test*). Uji LSD merupakan salah satu uji lanjutan yang dapat digunakan untuk menentukan apakah rata-rata beberapa perlakuan tersebut berbeda secara statistik atau tidak. Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Uji LSD (*Least Significance Different*) Kadar BOD Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Berbagai Konsentrasi Biosulfa

(I) Konsentrasi Biosulfa		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2%	4%	14.56667	14.42820	.336	-17.5814	46.7147
	6%	34.50000*	14.42820	.038	2.3520	66.6480
	8%	58.90000*	14.42820	.002	26.7520	91.0480
	10%	72.06667*	14.42820	.001	39.9186	104.2147
4%	2%	-14.56667	14.42820	.336	-46.7147	17.5814
	6%	19.93333	14.42820	.197	-12.2147	52.0814
	8%	44.33333*	14.42820	.012	12.1853	76.4814
	10%	57.50000*	14.42820	.003	25.3520	89.6480
6%	2%	-34.50000*	14.42820	.038	-66.6480	-2.3520
	4%	-19.93333	14.42820	.197	-52.0814	12.2147
	8%	24.40000	14.42820	.122	-7.7480	56.5480
	10%	37.56667*	14.42820	.026	5.4186	69.7147
8%	2%	-58.90000*	14.42820	.002	-91.0480	-26.7520
	4%	-44.33333*	14.42820	.012	-76.4814	-12.1853
	6%	-24.40000	14.42820	.122	-56.5480	7.7480
	10%	13.16667	14.42820	.383	-18.9814	45.3147
10%	2%	-72.06667*	14.42820	.001	-104.2147	-39.9186
	4%	-57.50000*	14.42820	.003	-89.6480	-25.3520
	6%	-37.56667*	14.42820	.026	-69.7147	-5.4186
	8%	-13.16667	14.42820	.383	-45.3147	18.9814

Keterangan : Tanda (*) = berbeda nyata ($p\text{-value} < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis menggunakan uji LSD terhadap konsentrasi maka dapat dilihat bahwa perbandingan penurunan kadar BOD pada seluruh konsentrasi adalah berbeda nyata. Dimana nilai perbandingan antara 10% dengan 2% memiliki nilai -72.06667 yang dapat dinyatakan bahwa perbedaan efektivitas antara 10% dengan 2%, nilai perbandingan antara 10% dengan 4% memiliki nilai -57.50000 yang dapat dinyatakan bahwa perbedaan efektivitas antara 10% dengan 4%, nilai perbandingan antara 10% dengan 6% memiliki nilai -37.56667 yang dapat dinyatakan bahwa perbedaan efektivitas antara 10% dengan 6%, nilai perbandingan antara 10% dengan 8% memiliki nilai -13.16667 yang dapat dinyatakan bahwa perbedaan efektivitas tidak terlalu jauh antara 10% dengan 8%.

3.5 Pembahasan

3.5.1 Hasil Pemeriksaan Kadar BOD Pada Air Limbah Pabrik Tahu

Produksi tahu adalah industri domestik, yang sebagian besar tidak memiliki fasilitas pengolahan air limbah yang tepat. Air limbah tahu mengandung bahan organik yang tinggi dapat menurunkan kualitas air [2]. Limbah kedelai adalah produk dalam produksi tahu dan susu kedelai. Limbah kedelai umumnya dibuang langsung ke saluran air dan membuat masalah lingkungan seperti eutrofikasi. Limbah kedelai mengandung 23% hemiselulosa, 16% selulosa dan 28% protein. Xylan rich hemicellulose adalah sumber potensial xylooligosacharides (XOS). XOS dikenal sebagai makanan fungsional dengan kegiatan prebiotik [1].

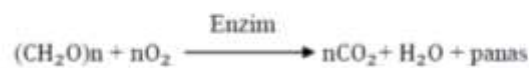
Pemeriksaan BOD dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Medan. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan kadar BOD air limbah sebelum dilakukan penambahan biosulfa sebesar 544,2 mg/L. Nilai ini masih tinggi dibandingkan dengan kadar BOD yang diperbolehkan menurut PerMenLH No.5

Tahun 2014 lampiran XVIII tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai yaitu 150 mg/L.

Penelitian Faisal dkk (2015) menunjukkan BOD yang tinggi mengandung kandungan bahan organik yang tinggi. Untuk bahan organik yang dapat didegradasi, membutuhkan jumlah oksigen yang cukup untuk mengurai bahan organik. Jika kandungan organik terlalu besar sementara tingkat oksigen tidak memadai, maka akan ada kekurangan oksigen sehingga tidak dapat mendukung kehidupan organisme yang membutuhkan oksigen. Proses penguraian mikroba penting untuk pengolahan air limbah. Proses penguraian mikroba dalam pengolahan air limbah ditunjukkan oleh konsentrasi [3]. Menurut Tati, dkk. (2017) adanya senyawa-senyawa organik tersebut menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis, menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Turunnya oksigen terlarut dalam air yang mengganggu ekosistem akuatik. Hal tersebut dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme, termasuk mikroba patogen. Berkembangnya mikroba patogen akan mengakibatkan berbagai macam penyakit yang membahayakan kesehatan manusia [4].

Melihat dampak yang ditimbulkan dari limbah tahu, seharusnya sebelum dibuang harus dilakukan pengolahan yang memadai terlebih dahulu. Pengolahan limbah tahu terkendala karena membutuhkan teknologi yang memadai dan biaya yang besar, sementara umumnya produksi tahu dilakukan di skala rumah tangga. Oleh karena itu perlu alternatif pemecahan masalah agar industri tahu ini dapat mengolah limbah cair tahu dengan biaya yang murah, mudah, cepat, dan limbah yang terolah aman ketika dibuang ke lingkungan. Salah satu pengolahan limbah yang mudah, murah, dan cepat yaitu pengolahan limbah tahu secara biologis yang merupakan suatu proses pengolahan limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme [4]. Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan 5 jenis konsentrasi (v/v)%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% biosulfa dan 1 kontrol dengan masing-masing pengulangan sebanyak 3 kali, menunjukkan bahwa kadar BOD pada air limbah pabrik tahu setelah penambahan biosulfa 2% yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 168.7 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 69.0%. Untuk penambahan 4% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 154.1 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 71.6%. Untuk penambahan 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 75.3%. Untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 79.8%. Untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 82.2%.

1. Oksidasi bahan organik



2. Sintesis sel



3. Oksidasi Sel



Penurunan kadar BOD pada air limbah dilakukan dengan penambahan biosulfa. Biosulfa merupakan kumpulan bakteri aktif yang menguntungkan dan bersifat aerob dan dapat menguraikan bahan-bahan organik yang beracun menjadi bahan organik sederhana yang tidak dapat mencemari lingkungan dan menghilangkan bau limbahnya. Setelah pengolahan menggunakan biosulfa, sebagian besar nilai BOD telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. Penurunan ini disebabkan karena adanya kandungan bakteri pengurai, yaitu *Nitrosomonas* sp, *Nitrobacter* sp, *Aerobacter* sp, *Bacillus* sp, *Saccharomyces Cerevisiae*, *Acetobacter*. Yang masing-masing memiliki fungsinya antara lain yaitu sebagai berikut, *Nitrosomonas* sp merupakan kelompok bakteri yang merubah senyawa ammonia menjadi nitrit, *Nitrobacter* sp merupakan kelompok bakteri yang merubah senyawa nitrit menjadi nitrat, *Aerobacter* sp merupakan kelompok bakteri yang merubah karbohidrat menjadi asam lemak dan ethanol, *Bacillus* sp merupakan kelompok bakteri yang dapat merubah senyawa nitrat menjadi nitrogen bebas dan menguraikan senyawa organik (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi senyawa yang sederhana dan larut dalam air, *Saccharomyces Cerevisiae* merupakan kelompok fungi kelas *Ascomycetes* yang dapat melakukan fermentasi merubah senyawa organik (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi senyawa yang sederhana dan larut dalam air, resisten terhadap penisilin, tetrasiklin, kloramfenikol, *Acetobacter* merupakan kelompok bakteri yang mengoksidasikan lactate menjadi CO₂ dan H₂O [5].

Organisme hidup yang bersifat aerobik membutuhkan oksigen untuk beberapa reaksi biokimia, yaitu untuk mengoksidasi bahan organik, sintesis sel, dan oksidasi sel. Reaksi-reaksi tersebut adalah sebagai berikut. Komponen organik yang mengandung senyawa nitrogen dapat pula dioksidasi menjadi nitrat, sedangkan komponen organik yang mengandung senyawa sulfur dapat dioksidasi menjadi sulfat. Biodegradasi merupakan proses pengolahan limbah secara biologis dengan sistem pengolahan yang diarahkan untuk menurunkan kandungan organik yang terkandung dalam air limbah dengan

memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan substrat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Mikroorganisme menguraikan limbah organik menjadi senyawa organik sederhana dengan mengkonversinya menjadi bentuk gas karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), hidrogen (H₂) dan hidrogen sulfida (H₂S), serta air (H₂O) maupun energi yang diperuntukkan bagi proses pertumbuhan dan reproduksinya. Pengolahan limbah cair secara biologi didefinisikan sebagai suatu sistem pengolahan yang digunakan untuk menurunkan kandungan organik yang terkandung dalam air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan substrat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Mikroorganisme memanfaatkan makanan terlarut sebagai sumber nutrisi dan untuk bereproduksi. Pengolahan limbah cair bertujuan untuk meminimalkan limbah yang ada dengan cara mengurangi atau menghilangkan pengaruh volume, konsentrasi dan toksisitas limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengonsumsi polutan-polutan yang berupa zat organik. Pemanfaatan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan limbah merupakan proses pendegradasian limbah organik dengan mengubah bahan organik pencemar sebagai nutrisi dengan bentuk yang lebih sederhana. Karakteristik yang dimiliki oleh bakteri beragam dan kebutuhan lingkungan yang sederhana membuat mereka dapat bertahan pada lingkungan air limbah [6].

3.5.2 Jumlah Biosulfa Yang Paling Efektif Untuk Menurunkan Kadar BOD Yang Sesuai Dengan PermenLH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII

Kadar BOD pada air limbah pabrik tahu setelah diberi penambahan biosulfa yang telah memenuhi standar baku mutu yaitu pada konsentrasi 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 75.3%. Untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 79.8% untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dan mengalami penurunan kadar BOD sebesar 82.2%. Nilai-nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan PerMenLH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII yaitu 150 mg/L. Rendahnya nilai BOD yang dihasilkan setelah penambahan biosulfa menunjukkan bahwa tingginya kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen). Hal tersebut membuktikan bahwa biosulfa dapat menguraikan senyawa organik pada limbah cair tahu, maka jika limbah cair dibuang ke badan air tidak akan memberi dampak negatif terhadap makhluk yang hidup di dalam air dan masyarakat sekitarnya dikarenakan kadar BOD tidak melebihi baku mutu yang diperbolehkan [7].

4. KESIMPULAN

1. Kadar BOD pada air limbah pabrik tahu sebelum diberikan perlakuan berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan sebesar 544,2 mg/L. Nilai tersebut masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PerMenLH No. 5 Tahun 2014 lampiran XVIII yaitu 150 mg/L.
2. Kadar BOD pada air limbah pabrik tahu sesudah penambahan biosulfa 2% yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 168.7 dengan penurunan sebesar 69.0%. Untuk penambahan 4% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 154.1 dengan penurunan sebesar 71.6%. Untuk penambahan 6% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 134.2 dengan penurunan sebesar 75.3%. Untuk penambahan 8% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 109.8 dengan penurunan sebesar 79.8% untuk penambahan 10% biosulfa yang nilai rata-rata kadar BOD yaitu 96.6 dengan penurunan sebesar 82.2%.
3. Kadar BOD pada air limbah pabrik tahu yang efektif setelah diberi penambahan biosulfa yang telah memenuhi standar baku mutu yaitu pada konsentrasi 6% menunjukkan rata-rata kadar sebesar 134,2 mg/L dengan penurunan sebesar 75,3%, pada konsentrasi 8% menunjukkan rata-rata kadar sebesar 109,8 mg/L dengan penurunan sebesar 79,8%, pada konsentrasi 10% menunjukkan rata-rata kadar sebesar 96,6 mg/L dengan penurunan sebesar 82,2%

REFERENCES

- [1] M. Muhajir, "Penurunan Limbah Cair BOD dan COD pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha Angusti Folin*) dengan Sistem Constructed Wetland," Universitas Negeri Semarang, 2013.
- [2] R. Seroja, H. Effendi, and S. Hariyadi, "Tofu wastewater treatment using vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) and zeliac," *Appl. Water Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [3] M. Faisal and A. Gani, "Treatment and Utilization of Industrial Tofu Waste in Indonesia," no. January 2016, 2018.
- [4] K. L. Sari, Z. A. As, and Hardiono, "Penurunan Kadar BOD, COD dan TSS pada Limbah Tahu Menggunakan Effective Microorganism-4 (EM4) secara Aerob," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 14, no. 1, 2017.
- [5] COA Biosulfa, *Certificate Of Analysis Bio Sulfa*. Bogor: CV. Surya Pratama Gemilang, 2015.
- [6] A. A. Retnosari and M. Shovitri, "Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 2, no. 1, pp. 7–11, 2013.
- [7] Kementerian Lingkungan Hidup, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta, 2014.