

Jurnal Penelitian Kesmas	Vol. 8 No.1	Edition: Mei 2025– Oktober 2025
	<a href="http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPKSY">http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPKSY</a>	
Received: 15 Oktober 2025	Revised: 18 Oktober 2025	Accepted: 24 Oktober 2025

## **ANALISIS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TERHADAP KUALITAS AIR DI PABRIK TEMPE MARINDAL 1 DUSUN 9 KECAMATAN PATUMBAK KABUPATEN DELI SERDANG TAHUN 2025**

**Khairani Hidayat<sup>1</sup>, Sri Sudewi Pratiwi Sitio<sup>2</sup>, Efrata<sup>3</sup>**

Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Institut Kesehatan Deli Husada Deli Tua

E-mail : [khairanihidayat16@gmail.com](mailto:khairanihidayat16@gmail.com)<sup>1</sup>, [dewisitio08@gmail.com](mailto:dewisitio08@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[efratakembarens@gmail.com](mailto:efratakembarens@gmail.com)<sup>3</sup>

### **Abstract**

*Fermented Soybean is a traditional food made from fermented soybeans and it is widely favored by the Indonesian population. In 2018, Indonesia became one of the largest producers of processed soybeans, with production reaching 982.5 thousand tons. The popularity of soybean is supported by its affordability, making it accessible to all levels of society (Pakpahan et al., 2021). Industrial wastewater discharged directly into water bodies has become one of the main causes of environmental pollution, particularly water pollution. This study aimed to analysis the wastewater treatment system applied by the factory in reducing Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) levels before being discharged into the environment. This study was experimental in nature, with laboratory analysis. Wastewater sampling was conducted using the composite sampling method. Samples were taken from two points: the raw wastewater (inlet) and treated wastewater from the drainage outlet (outlet). The results showed a decrease in BOD and COD levels before and after wastewater treatment at the Tempe Factory in Marindal 1, Hamlet 9, with BOD values of 91,000 and COD values of 56,000, and an Asymp. Sig (2-tailed) value of 0.000. Since the significance value was < 0.05, it was concluded that there was a significant reduction in BOD and COD levels. In conclusion, the wastewater treatment system at this tempe factory was able to reduce organic pollutant levels. It is recommended that the factory establish a wastewater treatment plant (WTP) to ensure that discharged wastewater is safe for the environment.*

**Keywords:** *Biological Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Water Quality, Wastewater*

## **1. PENDAHULUAN**

Tempe adalah makanan tradisional yang digemari oleh banyak masyarakat Indonesia. Pada tahun 2018, Indonesia tercatat sebagai salah satu produsen kedelai terbesar, dengan total produksi mencapai 982,5 ribu ton. Tingginya minat masyarakat terhadap tempe juga didorong oleh harganya yang murah, sehingga dapat diakses oleh semua kalangan (Pakpahan et al., 2021). Kulit kedelai yang tersisa sebagai ampas merupakan limbah dari proses produksi tempe yang tidak dimanfaatkan, umumnya karena gagal membentuk tempe secara sempurna. Limbah dari industri tempe terbagi menjadi dua jenis, yakni limbah padat dan limbah cair, dengan limbah cair sebagai komponen terbanyak. Jenis limbah ini berpotensi mencemari lingkungan sekitar. Limbah tersebut berasal dari air kedelai yang tidak tersaring dengan baik, menghasilkan cairan keruh berwarna kekuningan dan berbau tidak sedap.

Usaha industri tempe dibangun untuk mengembangkan aktivitas di sektor pangan, yang memberikan dampak baik maupun buruk terhadap lingkungan. Dampak positifnya adalah terpenuhinya kebutuhan masyarakat akan sumber pangan, sementara dampak negatif muncul dari limbah yang dihasilkan, yang berpotensi mencemari dan merusak lingkungan. Pencemaran ini disebabkan oleh limbah padat seperti ampas kedelai, serta limbah cair. Sebagian besar limbah cair

dari proses produksi tempe berupa cairan kental yang terpisah dari massa tempe (Pakpahan et al., 2021).

Pembuangan limbah cair industri secara langsung ke badan air menjadi salah satu faktor utama pencemaran lingkungan, terutama pencemaran air. Limbah yang tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang dapat menurunkan kualitas air. Apabila kualitas air tidak sesuai dengan standar yang ditentukan, hal ini bisa berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem perairan. Umumnya, limbah dari industri pangan mengandung kadar tinggi bahan organik seperti protein, karbohidrat, lemak, serta partikel tersuspensi. Selain itu, limbah ini juga menunjukkan nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang tinggi (Sari & Rahmawati, 2020).

Sebagian besar industri tempe di daerah Marindal 1 masih berskala kecil, dan banyak pelaku usaha di wilayah ini belum mendapatkan edukasi atau pemahaman yang memadai mengenai dampak limbah cair hasil produksi tempe terhadap lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan biasanya dibuang langsung ke badan air, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, industri pengolahan kedelai untuk tempe wajib memenuhi standar pencemar bahan organik

dengan parameter BOD, COD, TSS, dan pH. Nilai ambang batas yang ditetapkan untuk air limbah pengolahan kedelai adalah TSS maksimal 100 mg/l, BOD maksimal 150 mg/l, COD maksimal 300 mg/l, dan pH dalam rentang 6 hingga 9 (LHK, 2014).

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan analisis laboratorium. Pengambilan sampel air limbah dilakukan dengan teknik *composite sampling*. Sampel diambil dari dua titik lokasi, yaitu: pertama, air baku untuk proses produksi tempe yang berada di bak penampungan (*inlet*), dan kedua, air limbah yang berasal dari saluran pembuangan pabrik tempe (*outlet*). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali, kemudian dianalisis di laboratorium guna mendapatkan data yang sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan dalam penelitian ini (Sayow et al., 2020).

## 3. HASIL

**Tabel 4. 1 Tabel Data Hasil Laboratorium**

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet	Metode Uji
1	BOD	Mg/l	660	360	Spektrofometri
2	COD	Mg/l	2040	1090	Spektrofometri

Hasil pengujian laboratorium yang dilakukan di LabKesmas menunjukkan bahwa nilai BOD pada titik inlet mencapai 660 mg/l, sementara pada outlet mengalami penurunan menjadi 360 mg/l. Untuk nilai COD, tercatat sebesar 2040 mg/l pada inlet dan menurun menjadi 1090 mg/l pada outlet.

Meskipun terjadi penurunan kadar BOD dan COD, hasil ini masih tergolong tinggi dan belum memenuhi standar baku mutu limbah cair industri tempe yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014.

**Tabel 4. 2 Tabel Uji Normalitas Data BOD (*Biological Oxygen Demand*)**

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
BOD Inlet	1.000	3	1.000
BOD Outlet	,923	3	,463

Diperoleh nilai sig dari uji *Shapiro-Wilk* sebesar 0,463 yang dimana nilai sig 0,463 > 0,05. Oleh karena itu, diputuskan menerima dan menolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data kadar BOD pada air limbah pabrik tempe marindal 1 dusun 9 berdistribusi normal.

**Tabel 4. 3 Tabel Uji Normalitas Data COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
COD Inlet	1.000	3	1.000
COD Outlet	,855	3	,253

Diperoleh nilai sig dari uji *Shapiro-Wilk* sebesar 0,253 yang dimana nilai sig 0,253 > 0,05. Oleh karena itu, diputuskan menerima dan menolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data kadar COD pada air limbah Pabrik tempe Marindal 1 Dusun 9 berdistribusi normal

**Tabel 4. 4 Tabel Uji Paired Sampel T-Test**

		Paired Samples Test						
		Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig.(2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1	BOD_Inlet - BOD_Outlet	303.333	5.774	288.991	317.676	91.0000	2	.000
Pair 2	COD_Inlet - COD_Outlet	933.333	28.868	861.622	1005.044	56.0000	2	.000

tabel diatas maka di peroleh nilai t BOD sebesar 91.000 dan nilai t COD sebesar 56.000 dengan nilai Asymp. Sig.(2-tailed) sebesar 0,000 .Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai sig < 0,05.Dengan demikian,dapat disimpulkan bahwa terdapat berpengaruh pengolahan BOD dan COD limbah cair yang signifikan antara kadar sebelum dan sesudah pengolahan air limbah di Pabrik tempe Marindal 1 Dusun 9.

#### 4. PEMBAHASAN

Limbah cair yang dihasilkan oleh Pabrik Tempe Marindal 1 di Dusun 9 berasal dari proses produksi tempe, termasuk air yang digunakan untuk merendam kedelai, mencuci kedelai, merebus, dan menyaring. Limbah ini langsung dibuang ke saluran air masyarakat tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, karena pabrik tersebut belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Limbah cair tempe umumnya memiliki kekeruhan yang tinggi akibat kandungan padatan tersuspensi dan bahan organik, seperti sisa protein, lemak, dan karbohidrat. Selain itu, ampas dari

limbah cair tempe juga cenderung mengeluarkan bau asam.

Konsentrasi BOD dan COD pada titik inlet lebih tinggi dibandingkan dengan outlet, yang menunjukkan bahwa sistem pengolahan limbah cair mampu menurunkan tingkat pencemaran. Data dari hasil uji laboratorium memperlihatkan bahwa terjadi penurunan kadar BOD dan COD dari *inlet* ke *outlet*, yang mengindikasikan efektivitas proses pengolahan limbah dalam mengurangi pencemar organik di pabrik.

Uji normalitas dilakukan menggunakan Uji *Shapiro-Wilk* untuk memastikan distribusi data, apakah normal atau tidak. Hasil dari uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa semua data, baik BOD maupun COD pada *inlet* dan *outlet*, memiliki nilai Sig. > 0,05, yaitu BOD *Inlet* sebesar 1.000, BOD *Outlet* sebesar 0,463, COD *Inlet* sebesar 1.000, dan COD *Outlet* sebesar 0,253. Dengan demikian, seluruh data berdistribusi normal dan dapat dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji *Paired Sample T-Test*.

Uji *Paired Sample T-Test* digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara kadar BOD dan COD sebelum dan sesudah pengolahan. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai BOD memiliki Sig. (2-tailed) = 0.000 dan COD memiliki Sig. (2-tailed) = 0.000. Karena nilai signifikansi tersebut kurang dari 0,05 dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan

antara nilai BOD dan COD sebelum dan sesudah pengolahan. Proses pengolahan limbah cair di pabrik ini berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan kadar bahan pencemar organik. Selanjutnya, dilakukan Uji *Wilcoxon* sebagai alternatif jika data tidak berdistribusi normal, untuk memastikan hasil. Hasil uji menunjukkan Signifikansi  $Z = -1.633$  dan  $\text{Sig. (2-tailed)} = 0,102$ . Karena nilai ini lebih besar dari  $0,05$ , tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Namun, karena data telah dinyatakan berdistribusi normal dan jumlah sampel hanya 3, uji T dianggap lebih akurat. Perbedaan hasil ini juga dapat disebabkan oleh rendahnya hasil uji *Wilcoxon* pada sampel yang kecil.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair industri tempe dapat dicapai melalui metode fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan eceng gondok seberat 1 kg dalam 20 liter air limbah mampu menurunkan BOD sebesar 57,13%

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap pengolahan limbah cair di Pabrik Tempe yang berlokasi di Marindal 1, Dusun 9, Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengolahan limbah cair yang diterapkan di pabrik tempe

dan COD sebesar 67,74%. Penurunan ini terjadi karena tanaman eceng gondok mampu menyerap senyawa organik dalam air limbah melalui akar serabutnya, yang kemudian disalurkan ke seluruh bagian tanaman. Selain itu, proses fotosintesis tanaman meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, sehingga mendukung proses dekomposisi senyawa organik yang mudah terurai. Dengan demikian, kandungan BOD dan COD dalam limbah cair tempe dapat berkurang secara signifikan (Putri et al., 2023).

Berdasarkan hasil pengumpulan sampel pada titik inlet dan outlet, penurunan kadar BOD sebesar 45,45% dan COD sebesar 46,57% dinilai masih kurang efektif karena persentase penurunannya tergolong rendah. Sebaliknya, metode fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok mampu menurunkan BOD hingga 57,13% dan COD sebesar 67,74%, yang menunjukkan bahwa metode ini jauh lebih efektif dalam menjaga kualitas air.

mampu menurunkan kadar BOD dan COD, yang merupakan parameter utama pencemaran organik dalam air. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji laboratorium yang menunjukkan penurunan nilai BOD dan COD antara titik inlet dan outlet.

2. Hasil uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data

berdistribusi normal, sehingga analisis selanjutnya dapat menggunakan uji parametrik Paired Sample T-Test.

3. Hasil uji Paired Sample T-Test memperlihatkan adanya perbedaan yang signifikan antara kadar BOD dan COD sebelum dan sesudah proses pengolahan limbah cair (Sig. = 0,000 < 0,05), yang mengindikasikan bahwa proses pengolahan memberikan dampak yang nyata.
4. Sebaliknya, uji Wilcoxon tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Sig. = 0,102 > 0,05), yang kemungkinan disebabkan oleh jumlah sampel yang sangat terbatas, sehingga memengaruhi kepekaan uji tersebut.
5. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair di Pabrik Tempe Marindal 1 Dusun 9 memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas air limbah. Namun demikian, penurunan kadar BOD dan COD masih belum mencapai tingkat optimal, dan masih terdeteksi bau tidak sedap dari saluran pembuangan limbah cair.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asrori, M. K. (2021). Pemetaan Kualitas Air Sungai Di Surabaya. *Jurnal Envirotek*, 13(2), 41-47. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v13i2.127>
- Ayuni, S., & Putri, E. S. (2022).

Pengelolaan Limbah Industri Tempe Rumah Tangga di Kecamatan Meurebo Kabupaten Aceh Barat. *JURMAKEMAS (Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat)*, 2(1), 133-147.

- Handayani, Y., & Saraya, S. (2022). Pengelolaan Limbah Usaha Tempe dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *JIIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1467-1471. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i5.589>

- LHK, P. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. *Political Science*, 52(2), 174-180.

<https://doi.org/10.1177/003231870005200207>

- Kurniawan, B. (2022). *Pengolahan Limbah Cair Tempe*.

- Pakpahan, M. R. R. B., Ruhayat, R., & Hendrawan, D. I. (2021). Karakteristik Air Limbah Industri Tempe (Studi Kasus: Industri Tempe Semanan, Jakarta Barat). *Jurnal Bhuwana*, 1(2), 164-172. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i2.12535>

- Putri, W. N., Barus, L., Ahyanti, M., Prianto, N., Masra, F., & Indarwati, S. (2023). Kemampuan Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe. *MJ (Midwifery Journal)*, 3(3), 137-145.