

ANALYSIS OF WASTEWATER COMPOSITION FROM THE TOFU AND TEMPEH INDUSTRY AT KS PANIKI, MAPANGET DISTRICT, MANADO CITY

*Analisis Kandungan
Limbah Cair Industri
Tahu dan Tempe KS
Paniki Kecamatan
Mapanget Kota Manado*

● Stefanus Lumanaw^{1*}
● Tommy B. Ogie¹
● Melisa P. Todingan¹

¹⁾ Program Studi
Agroteknologi, Fakultas
Pertanian, Universitas Sam
Ratulangi, Kota Manado, Kode
Pos 95115

✉ *Corresponding author:
stefanuslumanaw@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the content of liquid waste of the tofu and tempeh industries, as well as to determine the water quality in the receiving waterways of the tofu and tempeh industry discharges, and the Pollution Index Value. This research was conducted in May 2025 at the KS Paniki tofu factory as the research location. Determination of sample points using purposive sampling method and sampling based on grab sampling method. Samples consisted of tofu and tempeh liquid waste samples, as well as water samples of waste discharge receiving water channels. Samples were obtained from in-situ measurements and laboratory analysis. Parameters analyzed include temperature, pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Suspended Solid (TSS).

The results showed that the liquid waste content of the tofu and tempeh industry of KS Paniki, Mapanget District, Manado City is as follows, pH 4.5, BOD 5646 mg/l, COD 6500 mg/l, and TSS 399 mg/l. The water quality at Point 1 of the sewage receiving water channel is as follows, temperature 30°C, pH 6, BOD 6 mg/l, COD 24 mg/l, and TSS 16 mg/l, while the water quality at Point 3 of the sewage receiving water channel is as follows, temperature 30°C, pH 6, BOD 37 mg/l, COD 69 mg/l, and TSS 186 mg/l. And the Pollution Index values at Point 1 of the Class I, II, III, IV effluent receiving water channels were 5.78, 3.69, 2.23, and 1.57, respectively, while the Pollution Index values at Point 3 of the Class I, II, III, and IV effluent receiving water channels were 12.63, 10.21, 7.30, and 3.91, respectively.

Keywords: *Tofu and Tempeh Liquid Waste, Quality Standard, Pollution Index*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan limbah cair industri tahu dan tempe, serta untuk mengetahui kualitas air di saluran air penerima limbah buangan industri tahu dan tempe, dan Nilai Indeks Pencemaran. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan mei 2025 di Pabrik tahu KS Paniki sebagai lokasi penelitian.

Penentuan titik sampel menggunakan metode *purposive sampling* dan pengambilan sampel berdasarkan metode *grab sampling*. Sampel terdiri dari sampel limbah cair tahu dan tempe, serta sampel air saluran air penerima buangan limbah. Sampel diperoleh dari hasil pengukuran secara in-situ dan analisis laboratorium. Parameter yang dianalisis antara lain suhu, pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kandungan limbah cair Industri tahu dan tempe KS Paniki Kecamatan Mapanget Kota Manado adalah sebagai berikut, pH 4,5, BOD 5646 mg/l, COD 6500 mg/l dan TSS 399 mg/l. Kualitas air di Titik 1 saluran air penerima limbah adalah sebagai berikut, Suhu 30°C, pH 6, BOD 6 mg/l, COD 24 mg/l, dan TSS 16 mg/l, sedangkan kualitas air di Titik 3 saluran air penerima limbah adalah sebagai berikut, Suhu 30°C, pH 6, BOD 37 mg/l, COD 69 mg/l, dan TSS 186 mg/l. Serta nilai Indeks Pencemaran pada Titik 1 saluran air penerima limbah Kelas I, II, III, IV berturut-turut adalah 5,78, 3,69, 2,23 dan 1,57, sedangkan nilai Indeks Pencemaran pada Titik 3 Kelas I, II, III, dan IV berturut-turut adalah 12,63, 10,21, 7,30, dan 3,91.

Kata Kunci: Pestisida Nabati, Ekstrak Daun Sirsak, *Spodoptera frugiperda*

Pendahuluan

Industri tahu dan tempe merupakan salah satu sektor pangan yang memiliki peran penting di Indonesia. Tempe dikenal sebagai makanan tradisional khas Indonesia, sedangkan tahu berasal dari Tiongkok. Keduanya banyak dikonsumsi masyarakat karena harganya yang terjangkau serta kandungan protein nabati yang tinggi, sehingga menjadi sumber pangan bergizi yang esensial dalam kehidupan sehari-hari (Pangestu et al., 2021). Namun, di balik kontribusi ekonominya, proses produksi tahu dan tempe juga menimbulkan permasalahan lingkungan, khususnya terkait dengan limbah cair yang dihasilkan.

Proses produksi tahu dan tempe memerlukan penggunaan air dalam jumlah besar pada tahapan perendaman, perebusan, penggumpalan, hingga pencetakan,

sehingga menghasilkan volume limbah cair yang signifikan (Hardyanti et al., 2024). Limbah cair ini umumnya memiliki pH rendah dan kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga berpotensi mencemari lingkungan apabila dibuang langsung tanpa pengolahan (Cahyani et al., 2024; Pagoray et al., 2021). Pencemaran air akibat pembuangan limbah industri yang tidak dikelola dengan baik dapat mengubah sifat fisik maupun kimia perairan serta mengganggu ekosistem. Sayangnya, perkembangan industri kecil dan menengah, termasuk tahu dan tempe, sering kali tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan limbah yang memadai (Sarofah, 2021).

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan limbah cair industri tahu dan tempe bervariasi antar lokasi, dipengaruhi oleh metode produksi

dan praktik pengelolaan limbah yang diterapkan (Yudhistira et al., 2018; Wardhani et al., 2015). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, terutama dalam kajian berbasis lokasi (*site-specific*) pada industri kecil yang hingga kini banyak beroperasi tanpa sistem pengolahan limbah terstandar. Selain itu, masih terbatas penelitian yang secara langsung mengaitkan analisis kandungan limbah cair dengan standar baku mutu nasional yang berlaku, padahal hal ini penting untuk memastikan kepatuhan regulasi serta mendukung praktik industri yang berkelanjutan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan limbah cair pada industri tahu dan tempe KS Paniki di Kecamatan Mapanget, Kota Manado. Analisis dilakukan dengan mengacu pada PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai serta PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Selanjutnya, penelitian ini juga mengevaluasi tingkat pencemaran badan air penerima limbah menggunakan metode Indeks Pencemaran (PI). Tujuan penelitian ini adalah memberikan gambaran berbasis bukti mengenai karakteristik limbah cair industri tahu-tempe serta dampaknya terhadap kualitas lingkungan, sehingga dapat menjadi dasar dalam upaya pengelolaan limbah cair pada industri skala kecil secara berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di Pabrik Tahu KS Paniki dan saluran air penerima limbah buangan industri tahu dan tempe yang berlokasi di

Kelurahan Paniki Bawah, Kecamatan Mapanget, Kota Manado. Analisis laboratorium terhadap sampel dilakukan di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Manado.

Bahan yang digunakan meliputi sampel limbah cair tahu dan tempe serta sampel air saluran penerima buangan limbah, sedangkan peralatan yang digunakan antara lain kertas lakmus, termometer, jerigen berkapasitas 4500 ml, *box styrofoam*, label nama, kamera/HP, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan analisis laboratorium. Penentuan titik sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan tiga titik pengambilan, yaitu:

- (1) saluran perairan penerima limbah sebagai titik kontrol ($1^{\circ}31'43.8064^{\prime\prime}$ N $124^{\circ}55'02.2195^{\prime\prime}$ E);
- (2) lokasi pembuangan limbah cair tahu ($1^{\circ}31'45.8229^{\prime\prime}$ N $124^{\circ}55'01.4245^{\prime\prime}$ E) dan tempe ($1^{\circ}31'46.3163^{\prime\prime}$ N $124^{\circ}55'01.8228^{\prime\prime}$ E); serta
- (3) saluran perairan penerima limbah sebagai titik paparan ($1^{\circ}31'46.9366^{\prime\prime}$ N $124^{\circ}55'01.2520^{\prime\prime}$ E).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling* (sampel sesaat). Parameter suhu dan pH diukur secara in-situ, sedangkan sampel yang telah

dikumpulkan dimasukkan ke dalam jerigen, disimpan dalam *box styrofoam*, kemudian dianalisis lebih lanjut di laboratorium untuk parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solids* (TSS).

Data hasil analisis kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu yang berlaku. Kelayakan limbah cair industri tahu dan tempe dianalisis berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Lampiran XVIII tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai. Selanjutnya, kualitas air saluran penerima limbah dibandingkan dengan standar baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk peruntukan air sungai Kelas I-IV. Analisis tingkat pencemaran saluran air dilakukan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003, dengan hasil klasifikasi digunakan untuk menentukan status mutu air dan tingkat pencemaran pada lokasi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Limbah cair tahu dihasilkan dari proses perendaman, penggumpalan, pencetakan dan pengepresan, dan sebagiannya berasal dari air yang digunakan untuk membersihkan alat yang digunakan. Limbah cair dari proses penggumpalan ditampung dengan tong yang akan digunakan kembali untuk proses penggumpalan (*whey*). Limbah yang tidak digunakan kembali akan dibuang. Limbah kemudian akan dibuang langsung ke lingkungan karena tidak adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Sedangkan untuk menghasilkan tempe, diperlukan waktu yang lebih lama. Dalam satu kali produksi tempe di industri

tahu KS Paniki memerlukan waktu lima hari dengan menggunakan sekitar ± 100 kg kedelai, yang kemudian akan diproduksi hingga siap dikemas dan dipasarkan. Proses produksi tempe lebih kompleks sehingga memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan proses pembuatan tahu yang relatif lebih singkat.

Hasil analisis laboratorium BPSJI Manado dan pengukuran secara in-situ parameter suhu, pH, BOD, COD, dan TSS terhadap 3 titik yaitu Titik 1 yaitu titik kontrol, Titik 2 yaitu limbah cair tahu dan tempe, dan Titik 3 yaitu titik paparan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Laboratorium dan Pengukuran Secara In-Situ

No.	Parameter	Unit	Titik 1 (Kontrol)	Titik 2 (Limbah)	Titik 3 (Paparan)
1.	Suhu	°C	31	43,5	31
2.	Derajat Keasaman (pH)	-	6	4,5	6
3.	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD ₅)	mg/L	6	5646	27
4.	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	mg/L	24	6500	69
5.	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	mg/L	16	399	186

Sumber: Pengukuran in-situ dan analisis Laboratorium BPSJI Manado.

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan nilai kandungan pada limbah cair industri tahu dan tempe yaitu suhu 43°C, pH 4,5, BOD₅ sebesar 5646 mg/l, COD sebesar 6500 mg/l, dan TSS 399 mg/l, Parameter seperti suhu, BOD, COD, dan TSS yang tinggi dipengaruhi oleh berbagai tahapan produksi, sedangkan parameter pH yang rendah akibat proses perendaman dan penggumpalan. Limbah cair tahu dan tempe di industri KS Paniki terbilang cukup tinggi untuk parameter BOD, COD, dan TSS. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan dalam tahapan produksi di setiap industri tahu dan tempe, yang secara langsung memengaruhi karakteristik limbah cair yang dihasilkan. Oleh karena itu, meskipun jenis industri sama, karakteristik limbah cair yang dihasilkan dapat sangat bervariasi antara satu industri dengan yang lain.

Hasil analisis Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air dengan Metoda Indeks Pencemaran untuk mengukur mutu air pada saluran air penerima buangan limbah yaitu Titik 1 (Titik kontrol) dan Titik 3 (Titik Paparan) menggunakan baku mutu peruntukan air sungai dan sejenisnya pada kelas I, II, III, dan IV, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI. Hasil Analisis Indeks Pencemaran dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Analisis IP Saluran Air Penerima Limbah Titik 1

No.	Parameter	Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Titik 1 (Titik Kontrol)			
		(Ci/Lij) Kelas I	(Ci/Lij) Kelas II	(Ci/Lij) Kelas III	(Ci/Lij) Kelas IV
1.	Suhu	0,33	0,33	0,33	0,33
2.	pH	1,00	1,00	1,00	1
3.	BOD ₅	3,39	2,51	1,00	0,50
4.	COD	2,90	0,96	0,60	0,30
5.	TSS	0,40	0,32	0,16	0,04
	$(C/L_{ij})_M^2$	64,27	26,16	9,55	4,71
	$(C/L_{ij})_R^2$	2,57	1,05	0,38	0,19
$IP_j = \sqrt{\frac{(\frac{C_i}{L_{ij}})_M^2 + (\frac{C_i}{L_{ij}})_R^2}{2}}$		5,78	3,69	2,23	1,57
Status Mutu Air		Cemar Sedang	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Cemar Ringan

Sumber: data diolah dari perhitungan metode Indeks Pencemaran

Berdasarkan analisis indeks pencemaran, diketahui Titik 1 telah tercemar walaupun berada di titik sebelum lokasi pembuangan limbah tahu dan tempe, ini menunjukkan saluran air di Titik 1 mengalami pencemaran limbah domestik dari masyarakat sekitar, seperti limbah rumah tangga. Pencemaran limbah rumah tangga umumnya bersumber dari air bekas cucian, limbah dapur, detergen, serta limbah organik lainnya yang mengandung bahan pencemar seperti senyawa organik dan nutrien berlebih (Hasibuan, 2016).

Tabel 3. Hasil Analisis IP Saluran Air Penerima Limbah Titik 3

No.	Parameter	Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran Titik 3 (Titik Paparan)			
		(Ci/Lij) Kelas I	(Ci/Lij) Kelas II	(Ci/Lij) Kelas III	(Ci/Lij) Kelas IV
1.	Suhu	0,33	0,33	0,33	0,33
2.	pH	1,00	1,00	1,00	1
3.	BOD ₅	5,77	5,77	2,76	0,5
4.	COD	3,21	3,21	0,86	0,3
5.	TSS	3,85	3,85	0,47	0,04
	$(C/L_{ij})_M^2$	306,71	200,46	102,57	29,36
	$(C/L_{ij})_R^2$	12,27	8,02	4,10	1,17
$IP_j = \sqrt{\frac{(\frac{C_i}{L_{ij}})_M^2 + (\frac{C_i}{L_{ij}})_R^2}{2}}$		12,63	10,21	7,30	3,91
Status Mutu Air		Cemar Berat	Cemar Berat	Cemar Sedang	Cemar Ringan

Sumber: data diolah dari perhitungan metode Indeks Pencemaran

Berdasarkan hasil analisis Indeks Pencemaran pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai Indeks Pencemaran pada Titik 3 saluran air penerima limbah yaitu titik paparan untuk peruntukan air sungai dan sejenisnya, Kelas I sebesar 12,63 yang menunjukkan kriteria tercemar berat untuk peruntukan air baku air minum, Kelas II sebesar 10,21 menunjukkan kriteria tercemar berat untuk peruntukan prasarana/sarana rekreasi air, Kelas III sebesar 7,30 menunjukkan kriteria tercemar sedang untuk peruntukan pembudidayaan ikan air tawar dan peternakan, dan Kelas IV sebesar 3,91 menunjukkan kriteria tercemar ringan untuk peruntukan mengairi tanaman.

Peningkatan nilai indeks pencemaran dari Titik 1 ke Titik 3 menunjukkan bahwa aktivitas pembuangan limbah cair industri tahu dan tempe memiliki kontribusi terhadap penurunan kualitas air. Sehingga air di saluran air penerima limbah tahu dan tempe tidak layak digunakan untuk peruntukan apapun, khususnya untuk mengairi tanaman. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan sistem pengolahan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

- a. Kandungan limbah cair Industri tahu dan tempe KS Paniki Kecamatan Mapanget Kota Manado adalah sebagai berikut, pH 4,5, BOD 5646 mg/l, COD 6500 mg/l dan TSS 399 mg/l. Semua parameter tidak memenuhi standar Baku Mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014, Lampiran XVIII tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai.
- b. Berdasarkan standar Baku Mutu Air PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI peruntukan air sungai dan sejenisnya pada Kelas I, II, III, dan IV maka Suhu dan pH pada Titik 1 dan 3 masih memenuhi Kelas I-IV. BOD titik 1 masih memenuhi Kelas III dan IV sedangkan BOD titik 3 telah melebihi ambang batas Kelas I-IV. COD titik 1 masih memenuhi Kelas II-IV sedangkan COD titik 3 masih memenuhi Kelas IV. TSS titik 1 masih memenuhi Kelas I-IV sedangkan TSS titik 3 masih memenuhi Kelas IV.
- c. Tingkat pencemaran dan mutu air berdasarkan metode Indeks Pencemaran pada Titik 1 saluran air penerima limbah Kelas I, II, III, IV berturut-turut adalah 5,78, 3,69, 2,23 dan 1,57, kriteria Cemar sedang pada Kelas I, dan Cemar ringan pada Kelas II hingga IV, sedangkan Indeks Pencemaran pada Titik 3 Kelas I, II, III, dan IV berturut-turut adalah 12,63, 10,21, 7,30, dan 3,91 menunjukkan kriteria Cemar berat pada Kelas I dan II, Cemar sedang pada Kelas III, dan Cemar ringan pada Kelas IV.

Daftar Pustaka

- Cahyani, A. P., Febrianti, D. A., & Suprihatin. (2024). Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Dalam Limbah Cair Tahu dengan Metode Aerasi dan Ozonasi. *JURNAL INTEGRASI PROSES*, 13(2), 122–126. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip/article/view/28788/13502>
- Hardyanti, N., Susanto, H., & Budihardjo, M. A. (2024). Removal of organic matter from tofu wastewater using a combination of adsorption, Fenton oxidation, and ultrafiltration membranes. *Desalination and Water Treatment*, 318, 100255. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100255>
- Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 4(1), 42–52.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 Lampiran II tentang Penentuan Status Mutu Air dengan Metoda Indeks Pencemaran
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (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>
- Pangestu, W. P., Sadida, H., & Vitasari, D. (2021). Pengaruh Kadar BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Media Filter Adsorben Alam dan Elektrokoagulasi. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(2), 74–80. <https://doi.org/10.33084/mitl.v6i2.2376>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Sarofah, A. K. (2021). PENGARUH LIMBAH TAHU TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI DI DESA MEJING KECAMATAN CANDIMULYO. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 4(1), 400–403.
<https://doi.org/10.31002/nse.v4i1.1582>

Wardhani, N. K., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2015). Penurunan Konsentrasi Bod Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) – Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–14.
<https://www.neliti.com/id/publications/146435/penurunan-konsentrasi-bod-dan-tss-pada-limbah-cair-tahu-dengan-teknologi-kolam-p>

Yudhistira, B., Andriani, M., & Utami, R. (2018). KARAKTERISASI: LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN KOAGULAN YANG BERBEDA (ASAM ASETAT DAN KALSIUM SULFAT). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 137.
<https://doi.org/10.20961/carakatani.v3i2.11998>