



## Analisis Pengaruh Limbah Pabrik Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai: Studi Kasus Dan Implikasi Terhadap Lingkungan

<sup>1</sup>Icah Alifah, <sup>2</sup>Novi Fitriyani, <sup>3</sup>Nudia Amburika, <sup>4</sup>Nugroho Prasetya Adi

<sup>1,2,3,4</sup>Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo, Indonesia

Email Korespondensi: [icahalifah220803@gmail.com](mailto:icahalifah220803@gmail.com)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b> Received: 23 September 2024 Revised: 23 December 2024 Published: 30 December 2024</p> <p><b>Keywords</b> Tofu Factory Waste; River Water Quality; Environment</p>	<p><b>Analysis of the Effect of Tofu Factory Waste on River Water Quality: Case Study and Implications for the Environment.</b> Liquid waste from tofu factories contains high organic compounds, such as proteins and amino acids, which reduce the quality of river water through increasing Total Dissolved Solids (TDS), decreasing pH, and decreasing dissolved oxygen. These impacts damage aquatic ecosystems and threaten public health with risks such as skin diseases and digestive disorders. The research method involved surveys and interviews with residents and factory workers, accompanied by direct observation at the location. The analysis showed that the level of knowledge of waste management by tofu producers was low, and the lack of wastewater treatment facilities (WWTP) resulted in severe pollution. The waste also pollutes the air and soil, increasing the risk of respiratory disorders and reducing soil fertility. This study recommends better waste management with the construction of adequate WWTPs, the application of phytoremediation technology, and increasing industry regulation and awareness to preserve the environment. It is hoped that these steps can reduce the negative impacts of tofu factory waste, improve community welfare, and maintain the sustainability of river ecosystems.</p>
<p><b>Informasi Artikel</b></p> <p><b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 23 September 2024 Direvisi: 23 Desember 2024 Dipublikasi: 30 Desember 2024</p> <p><b>Kata kunci</b> Limbah Pabrik Tahu; Kualitas Air Sungai; Lingkungan</p>	<p><b>Abstrak</b></p> <p>Limbah cair dari pabrik tahu mengandung senyawa organik tinggi, seperti protein dan asam amino, yang menurunkan kualitas air sungai melalui peningkatan Total Dissolved Solids (TDS), penurunan pH, dan penurunan oksigen terlarut. Dampak ini merusak ekosistem akuatik dan mengancam kesehatan masyarakat dengan risiko seperti penyakit kulit dan gangguan pencernaan. Metode penelitian melibatkan survei dan wawancara dengan warga serta pekerja pabrik, disertai observasi langsung di lokasi. Analisis menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan pengelolaan limbah oleh produsen tahu rendah, dan kurangnya fasilitas pengolahan air limbah (IPAL) mengakibatkan pencemaran yang parah. Limbah tersebut juga mencemari udara dan tanah, meningkatkan risiko gangguan pernapasan dan menurunkan kesuburan tanah. Penelitian ini merekomendasikan pengelolaan limbah yang lebih baik dengan pembangunan IPAL yang memadai, penerapan teknologi fitoremediasi, serta peningkatan regulasi dan kesadaran industri untuk melestarikan lingkungan. Diharapkan langkah-langkah ini dapat mengurangi dampak negatif limbah pabrik tahu, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan menjaga kelestarian ekosistem sungai.</p>
<p><b>Sitasi:</b> Alifah, I., Fitriyani, N., Amburika, A., &amp; Adi, N. P. (2024). Analisis Pengaruh Limbah Pabrik Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai: Studi Kasus Dan Implikasi Terhadap Lingkungan. <i>Lambda: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA dan Aplikasinya</i>, 4(3), 185-191.</p>	

### PENDAHULUAN

Industri berperan penting dalam memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat. Aktivitas industri memiliki hubungan timbal balik dengan dampaknya terhadap manusia dan lingkungan. Pertumbuhan populasi yang cepat menyebabkan jumlah industri semakin

meningkat. Perkembangan industri yang pesat membawa dampak positif dan negatif. Dampak positifnya adalah peningkatan kesejahteraan penduduk melalui terciptanya lapangan pekerjaan. Dampak negatifnya adalah pencemaran lingkungan, yang disebabkan oleh pembuangan limbah industri.

Limbah adalah sisa dari suatu kegiatan atau usaha yang mengandung bahan berbahaya atau beracun. Limbah bahan berbahaya dan beracun memiliki sifat, konsentrasi, atau kuantitas yang dapat mencemarkan, merugikan lingkungan makhluk hidup, atau lingkungan hidup manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Limbah dibedakan menjadi empat jenis berdasarkan bentuknya, yaitu limbah padat, limbah cair, limbah gas, dan limbah suara. Dalam industri, jenis limbah yang umumnya dihasilkan adalah limbah padat dan limbah cair. Contoh industri yang menghasilkan limbah cair adalah industri tahu.

Tahu merupakan makanan yang sangat populer di Indonesia dan dapat dinikmati oleh berbagai lapisan masyarakat (Mardhia & Abdullah, 2018) Tahu dibuat dari kacang kedelai melalui proses pengumpulan atau pengendapan. Kualitas tahu bisa bervariasi karena perbedaan dalam proses produksinya. Pembuatan tahu memanfaatkan sifat protein yang dapat mengendap saat bereaksi dengan asam. Penumpukan protein dengan bantuan asam asetat terjadi dengan cepat dan merata di seluruh cairan sari kedelai, sehingga sebagian air yang awalnya tercampur dengan sari kedelai tetap terperangkap di dalamnya. Air yang terperangkap ini dapat dikeluarkan dengan menekan gumpalan protein, dan semakin banyak air yang dikeluarkan dari gumpalan protein, semakin baik kualitas tahu yang dihasilkan. Proses pembuatan tahu memerlukan banyak air untuk berbagai tahapan seperti sortasi, perendaman, pengupasan kulit kedelai, pencucian, penggilingan, perebusan, dan penyaringan. Air yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai limbah cair.

Limbah cair tahu yang dihasilkan berupa cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Kandungan bahan organik yang tinggi, seperti protein dan asam amino, menyebabkan limbah cair tahu mengandung senyawa organik dengan kadar TDS (Total Dissolved Solids) dan EC (Electrical Conductivity) yang tinggi, serta pH yang rendah. Kondisi ini dapat merusak kualitas air dan membahayakan biota perairan (Sayow et al., 2020).

Sungai adalah sumber air permukaan yang sangat penting dan memberikan berbagai manfaat bagi kehidupan makhluk hidup. Kualitas air sungai dapat berubah seiring dengan perkembangan lingkungan sekitar sungai, yang dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia. Pencemaran air sungai sering kali disebabkan oleh kegiatan di sekitar sungai, baik langsung dari sungai itu sendiri maupun dari aktivitas manusia sebagai pengguna sungai. Di sepanjang sungai, terutama di dekat pabrik atau lokasi industri, sering terlihat pipa saluran yang mengarah ke badan sungai. Jika limbah dari beberapa pipa saluran tersebut terakumulasi, jumlah limbah yang masuk ke dalam sungai menjadi cukup besar. Limbah dari aktivitas produksi dapat mengganggu ekosistem sungai, menyebabkan banyaknya ikan yang mati, perubahan warna air, bau tidak sedap, merusak pemandangan, serta menimbulkan masalah kesehatan manusia. Permasalahan ini terjadi karena kurangnya kemampuan sungai untuk menetralkan limbah yang masuk (Fadli et al., 2021).

Desa Sumpersari merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Selomerto Kabupaten Wonosobo. Terdapat beberapa pabrik tahu yang menjadi sumber pencemaran lingkungan. Limbah yang dihasilkan oleh pabrik tersebut dibuang langsung ke sungai Kali Magung, mengakibatkan pencemaran air yang signifikan. Implikasi dari pencemaran air sungai oleh limbah pabrik tahu tidak hanya dirasakan pada lingkungan akuatik, tetapi juga pada kualitas hidup masyarakat di sekitar sungai. Pencemaran air menyebabkan penurunan kualitas air minum, berkurangnya hasil tangkapan ikan, serta gangguan kesehatan pada manusia, seperti penyakit kulit, gangguan pencernaan, dan penyakit lain yang ditularkan melalui air tercemar. Oleh karena itu, kami melakukan studi yang komprehensif mengenai dampak limbah pabrik tahu terhadap kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk (1)

meneliti praktik pengelolaan limbah, (2) mengindenifikasi jenis limbah yang dihasilkan oleh pabrik tahu, dan (3) menganalisis dampak pencemaran air.

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan survei dan wawancara yang dilakukan di daerah Selomerto, lokasi yang terdampak langsung oleh limbah pabrik tahu. Populasi penelitian mencakup warga sekitar pabrik dan karyawan pabrik tahu di Selomerto, dengan sampel yang diambil secara acak dari kedua kelompok tersebut. Data diperoleh melalui wawancara untuk menggali pengalaman dan persepsi warga serta karyawan tentang limbah pabrik tahu. Observasi lapangan juga dilakukan untuk memantau kondisi lingkungan di sekitar pabrik dan sungai. Hasil wawancara dan survei dianalisis secara deskriptif untuk memahami pola dan tren yang ada. Penelitian ini diharapkan memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh limbah pabrik tahu terhadap kualitas air sungai serta implikasi lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan industri tahu tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Sumpersari, Kecamatan Selomerto menjadi salah satu desa penyumbang produksi tahu terbanyak di Kabupaten Wonosobo. Wilayah ini terletak kurang lebih 0,5 Km dari pusat pasar Selomerto dan menjadi wilayah yang strategis juga karena berbatasan dengan kabupaten Banjarnegara. Mayoritas masyarakatnya bermata pencaharian sebagai produsen tahu, usaha ini merupakan rintisan dari satu kepala keluarga pada 1995 tahun silam. Usaha produksi tahu secara langsung diwariskan turun-temurun menjadi beberapa rumah produksi tahu yang cukup besar. Banyaknya industri tahu yang berkembang di wilayah ini menjadikan ciri khas atau brand positif dibandingkan wilayah lain. Jika dilihat dalam perspektif positif maka industri ini mampu membuka lapangan kerja bagi masyarakat sekitar, sehingga dapat meningkatkan perekonomian warga. Namun hal itu tidak terlepas setiap aktivitas manusia pasti tidak hanya menghasilkan dampak positif saja melainkan dampak negative yang bisa timbul baik bagi manusia maupun lingkungan sekitar.

Berdasarkan observasi studi kasus dan wawancara yang dilakukan, tingkat pengetahuan produsen tahu dalam mengelola limbah cair tahu masih sangat rendah. Saat itu, minimnya dana, modal serta minimnya lahan untuk membangun alat penyimpanan atau alat pengelolaan air tahu (IPAL) juga menjadi faktor yang menyebabkan produsen tahu membuang sisa hasil tahunya kembali ke sungai yang mengalir di belakang rumah-rumah penduduk. Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan dan kualitas air Sungai Kali Magung. Selain itu, dampak lain terkait limbah padat dari sisa tahu yang tidak dikelola dengan baik dan asap dari produksi tahu juga merupakan permasalahan yang signifikan bagi masyarakat setempat. Berikut gambaran limbah produksi tahu di Desa Sumpersari Selomerto:

### 1. Pencemaran Air



Gambar 1.

Jelas terlihat bahwa limbah cair industri tahu yang dialirkan ke sungai mempunyai dampak yang signifikan terhadap manusia, biota air, dan lingkungan. Dampak yang dimaksud di sini adalah dampak pembuangan limbah cair yang berdampak negatif terhadap kualitas air sungai. Industri tahu membuang limbah cairnya ke dalam air sehingga menimbulkan berbagai jenis polutan, seperti polutan organik (berbau busuk) dan polutan anorganik (busa, pewarna, dan minyak). Limbah cair tahu berasal dari proses pembuatan, proses penyaringan, proses penekanan, pencucian kedelai, pencucian peralatan, pencucian lantai, dan air bekas rendaman kedelai. Limbah cair tahu mengandung zat padat tersuspensi misalnya potongan tahu yang hancur pada saat pemrosesan karena kurang sempurna pada saat penggumpalan. Limbah cair tahu pada umumnya mengandung kadar protein yang tinggi. Limbah cair industri tahu berupa cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air didih (Damayanti et al., 2004).



Gambar. 2

Limbah cair tahu mengandung senyawa organik dalam jumlah besar dan sedikit mengandung senyawa anorganik. Pada Gambar 2, dapat terlihat limbah cair tahu. Ketika limbah cair tahu dibuang ke sungai, senyawa kompleks terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme aerob memerlukan oksigen dalam jumlah besar untuk menghasilkan energi. Hal ini mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Penipisan melebihi ambang batas akan menyebabkan kematian organisme perairan lainnya karena kekurangan oksigen. Ketika oksigen terlarut sudah tidak ada lagi, penguraian bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme anaerobik yang mengeluarkan gas asam sulfat ( $H_2S$ ) dan metana ( $CH_4$ ) yang berbau seperti telur busuk. Tingginya konsentrasi zat organik dalam limbah cair, termasuk kandungan amoniak, akan menyebabkan kandungan oksigen dalam perairan semakin menurun, sehingga kebutuhan oksigen biologis dan kimiawi dalam perairan akan tinggi (Khatudin, 2003)

Limbah buangan yang di hasilkan pabrik tahu sangat mencemari air sungai karena menyebabkan air dapat berubah warna dan berbuih putih, sehingga merusak ekosistem yang ada di perairan sungai serta mengancam kesehatan masyarakat sekitar industri. Dan gangguan terhadap perairan sangat merugikan kualitas mutu air serta manfaatnya. Sehingga bau pada air secara mutlak dapat disebut sebagai salah satu tanda terjadinya tingkat pencemaran air yang cukup tinggi. Hal tersebut sejalan dengan teori antroposentrisme yaitu terlibat dalam memasukkan sikap, nilai-nilai persepsi, dan pandangan dunia. Rusaknya lingkungan air, berbentuk pencemaran di sungai-sungai dan menurunnya kadar air di muka bumi sebagai akibat terlalu seringnya dieksploitasi. Kotornya sungai-sungai kita, selain di sebabkan oleh limbah rumah tangga, juga oleh adanya limbah-limbah pabrik yang tidak di kelola secara baik (Vandana, 2002).



## 2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara yang dihasilkan oleh buangan Limbah pabrik tahu dapat merubah keadaan alami menjadi kondisi yang buruk, dan sangat berpengaruh dalam lingkungan mereka seperti polusi asap cerobong pabrik tahu tersebut. Kegiatan pabrik tahu selalu membawa dampak negatif berupa pencemaran udara yang merupakan proses hasil limbah produksi. pengaruh yang sangat penting dengan adanya pencemaran udara pada manusia adalah dapat terganggunya kesehatan, kenyamanan yang hilang, dan dapat menyebabkan iritasi pada mata, serta terganggunya saluran pernapasan sehingga mengalami kesulitan bernapas karena asap bakaran kayu rebusan kacang kedelai.



Gambar. 3

## 3. Pencemaran Tanah

Pencemaran lingkungan akibat limbah industri tahu menjadi perhatian serius, terutama dalam kaitannya dengan kualitas tanah. Limbah cair dari industri tahu biasanya mengandung bahan organik tinggi, nitrogen, dan fosfor yang berpotensi mencemari tanah jika dibuang secara sembarangan. Komposisi ini dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia tanah, mengurangi kesuburan tanah, dan mengganggu ekosistem mikroorganisme di dalamnya. Salah satu dampak utama pencemaran limbah tahu pada tanah adalah peningkatan kadar bahan organik yang berlebihan. Limbah tahu yang kaya akan protein dan lemak dapat menyebabkan proses dekomposisi yang cepat, mengonsumsi oksigen dalam tanah dan menghasilkan gas-gas seperti metana dan amonia. Kondisi ini dapat mengakibatkan tanah menjadi anaerobik, yang berbahaya bagi tanaman dan organisme tanah lainnya. Selain itu, kelebihan bahan organik juga dapat meningkatkan populasi mikroba patogen yang berpotensi merugikan tanaman (Wardana et al., 2020).

Pencemaran limbah tahu juga dapat mempengaruhi struktur dan tekstur tanah. Penumpukan bahan organik dari limbah tahu dapat mengubah porositas tanah, mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap dan menyimpan air. Hal ini dapat menyebabkan erosi tanah dan mengurangi kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, limbah tahu yang mengandung bahan kimia seperti natrium hidroksida yang digunakan dalam proses produksi dapat menyebabkan

perubahan pH tanah, membuatnya lebih basa dan tidak cocok untuk sebagian besar tanaman.

Untuk mengatasi dampak pencemaran limbah tahu terhadap tanah, penting untuk menerapkan pengolahan limbah yang tepat sebelum pembuangan. Pengolahan biologis, seperti penggunaan bakteri pengurai, dapat membantu mengurangi kandungan bahan organik dalam limbah tahu. Selain itu, teknologi fitoremediasi menggunakan tanaman tertentu juga dapat digunakan untuk menyerap dan menguraikan polutan dalam tanah yang tercemar limbah tahu. Pendekatan ini tidak hanya membantu mengurangi pencemaran tanah tetapi juga meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab industri tahu terhadap lingkungan (Utami & Syafrudin, 2018).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah pabrik tahu di Desa Summersari, Kecamatan Selomerto, memiliki dampak signifikan terhadap kualitas air sungai dan lingkungan sekitar. Limbah cair yang dibuang langsung ke sungai mengandung senyawa organik tinggi yang menyebabkan penurunan kualitas air dengan indikator seperti peningkatan Total Dissolved Solids (TDS), penurunan pH, dan penurunan konsentrasi oksigen terlarut, yang pada gilirannya membahayakan ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat sekitar. Selain itu, pencemaran udara dan tanah juga terjadi akibat limbah padat dan gas dari produksi tahu yang tidak dikelola dengan baik. Tingginya kandungan bahan organik dalam tanah dapat menyebabkan tanah menjadi anaerobik dan tidak subur, sementara polusi udara menimbulkan risiko kesehatan seperti gangguan pernapasan dan iritasi mata. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan dalam pengelolaan limbah melalui pembangunan fasilitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang memadai dan penerapan teknologi ramah lingkungan seperti fitoremediasi untuk meminimalisir dampak negatif ini. Implementasi regulasi yang lebih ketat serta kesadaran industri terhadap tanggung jawab lingkungan dapat berkontribusi secara signifikan terhadap pelestarian ekosistem dan kesejahteraan masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, A., Hermana, J., & Masduqi, A. (2004). Limbah Pabrik Tahu Dengan Kayu Apu Environmental Analysis From Tofu Waste Water Treatment By Water Lettuce ( *Pistia stratiotes* L . ). *Jurnal Purifikasi*, 5(4), 151–156.
- Fadli, D. A., Utami, A., & Yudono, A. R. A. (2021). Pengaruh Karakteristik Limbah Cair Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Desa Siraman, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, DIY. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, 3(1), 130–138. <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6243>
- Khiatudin, M. (2003). *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Gama Press.
- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Jurnal Biologi Tropis Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar sungai. *Biologi Tropis*, 18(2), 182–189.
- 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>
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu Dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 245. <https://doi.org/10.35791/agrsossek.16.2.2020.28758>

- Utami, K. T., & Syafrudin, S. (2018). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Studi Kasuspt. Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 127. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.127-132>
- Vandana, S. (2002). *Energi Alternatif: Mikrobiologi Terapan*.
- Wardana, B. K., Haribowo, R., & Yuliani, E. (2020). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Cair Peternakan Sapi Pada Desa Petungsewu Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 17–28. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.02>