

PEMANFAATAN LIMBAH PRODUKSI TEMPE SEBAGAI *RENEWABLE ENERGY*: STUDI KASUS RUMAH TEMPE INDONESIA

Putu Meita Pridayanti

IPB University

putupridayanti@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Produksi tempe menghasilkan limbah cair dan padat yang belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah tersebut mengandung senyawa organik yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi limbah produksi tempe sebagai sumber energi terbarukan melalui proses biokonversi menjadi biogas. Metode penelitian meliputi studi literatur dan analisis data sekunder terkait karakteristik limbah tempe dan potensi metana yang dihasilkan dari proses anaerobik. Hasil menunjukkan bahwa limbah cair tempe kaya akan bahan organik dengan kandungan COD dan BOD tinggi yang mendukung produksi biogas. Dengan teknologi digester anaerobik yang tepat, limbah tempe dapat menghasilkan energi alternatif berupa biogas yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, pemanfaatan limbah ini juga berkontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal.

Kata kunci: limbah tempe, energi terbarukan, biogas, digester anaerobik, lingkungan.

ABSTRACT

Tempe production generates solid and liquid waste that has not been optimally utilized. These wastes contain organic compounds that can potentially pollute the environment if not properly managed. This study aims to explore the potential of tempe production waste as a renewable energy source through bioconversion into biogas. The research method includes literature review and secondary data analysis related to the characteristics of tempe waste and the methane yield potential from anaerobic processes. The results show that tempe liquid waste is rich in organic matter with high COD and BOD content, making it suitable for biogas production. With appropriate anaerobic digester technology, tempe waste can be converted into environmentally friendly and sustainable alternative energy in the form of biogas. Additionally, the utilization of this waste contributes to reducing environmental pollution and increasing the efficiency of local resource use.

Keywords: tempe waste, renewable energy, biogas, anaerobic digester, environment.

Article History

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagirism Checker No 234

Prefix DOI :

10.3766/hibrida.v.1i2.3753

Copyright : Author

Publish by : Hibrida

This work is licensed under a
Creative Commons

Attribution-NonCommercial
4.0 International License

PENDAHULUAN

Tempe menjadi salah satu makanan yang sangat digemari masyarakat Indonesia. Hal tersebut dipengaruhi oleh harganya yang terjangkau dan kandungan gizi yang tinggi. Berdasarkan data BPS, pada tahun 2022 rata-rata konsumsi tempe per kapita per tahun sebesar 7,3 kg.. Tingginya tingkat konsumsi tempe ini membuat masyarakat tertarik untuk memproduksi tempe. Menurut Rumah Tempe Indonesia, terdapat sekitar 115.000 rumah produksi tempe di Indonesia. Banyaknya industri tempe di Indonesia memberikan dampak positif dan negatif bagi lingkungan. Dampak positifnya berupa pemenuhan sumber pangan masyarakat, sedangkan dampak negatif dari industri tempe berupa limbah buangan yang menimbulkan pencemaran sehingga merusak lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut berupa hasil pembuangan limbah padat (ampas tempe) dan limbah cair. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tempe adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tempe (Pakpahan *et al.* 2021). Banyaknya limbah tempe yang dibuang memerlukan upaya untuk mengolah limbah tersebut sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Penanganan limbah produksi tempe, salah satunya adalah dengan mengubah limbah tempe tersebut menjadi Renewable Energi. Limbah padat dan cair dari produksi tempe dapat dijadikan sebagai sumber energi terbarukan dalam bentuk biogas melalui proses anaerobik. Limbah tempe, yang biasanya dibuang begitu saja, memiliki kandungan organik tinggi yang berpotensi dijadikan bahan baku biogas (Pereiz *et al.* 2023). Limbah tempe juga dapat dimanfaatkan sebagai substrat dalam sistem *Microbial Fuel Cell* (MFC) dengan bantuan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan energi listrik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan limbah tempe sebagai substrat dapat menghasilkan tegangan listrik mencapai 253 mV pada jam ke-3 masa inkubasi, yang berarti limbah ini mengandung cukup nutrisi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi (Sulistiyawati *et al.* 2020). Penelitian lain juga dilakukan di Rumah Produksi Tempe Indonesia dengan bahan utama limbah kedelai sisa produksi dan kotoran sapi sebagai inokulum. Reaktor yang digunakan merupakan tipe batch berkapasitas 25 liter, dan proses fermentasi dilakukan selama 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah produksi tempe mampu menghasilkan biogas dengan volume yang cukup signifikan serta menurunkan parameter pencemar seperti COD dan BOD, sehingga bermanfaat ganda sebagai solusi energi dan pengolahan limbah.

Berdasarkan penelitian tersebut, limbah tempe menunjukkan potensi yang menjanjikan, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi tepat guna dan penerapan langsung di rumah produksi. Salah satu rumah produksi tempe yang memiliki potensi besar adalah Rumah Tempe Indonesia tepatnya di Semplak, Kecamatan Bogor Barat, Bogor, Jawa Barat. Dengan mengintegrasikan limbah tempe dan teknologi, mereka berhasil menciptakan sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang bermanfaat ganda. Oleh karena itu, studi kasus pada rumah produksi tempe ini menjadi langkah awal penting dalam mewujudkan sistem energi terbarukan berbasis komunitas yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Tempe Indonesia yang terletak di Semplak, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa Barat pada tanggal 9 Mei 2025. Desain penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan studi pustaka. Penelitian ini terdiri dari empat tahapan: persiapan, pengambilan data, analisis data, dan perumusan kesimpulan serta pelaporan. Pada tahap persiapan, dilakukan penentuan tema dan judul penelitian, pencarian referensi awal dalam bentuk ringkasan literatur, serta perumusan masalah terkait proses pembuatan tempe dan pengolahan limbah di Rumah Tempe Indonesia. Selain itu, tujuan, manfaat penelitian, dan metode penelitian juga ditetapkan. Pada tahap pengambilan data, data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan narasumber, yakni Bela Putra Pradana, pemilik Rumah Tempe Indonesia, yang memberikan informasi terkait pengelolaan limbah dan distribusinya.

Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka yang relevan. Tahap analisis data dilakukan dengan mengolah dan menganalisis data yang terkumpul menggunakan metode kualitatif. Akhirnya, pada tahap perumusan kesimpulan dan pelaporan, hasil penelitian disusun dalam laporan karya tulis ilmiah dan disampaikan secara lisan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah daftar pertanyaan wawancara terbuka yang dirancang untuk menggali informasi mendalam tentang proses produksi tempe dan pengolahan limbahnya. Semua data yang diperoleh selama wawancara dicatat, direkam, dan dianalisis secara deskriptif kualitatif sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi tempe di Rumah Tempe Indonesia menghasilkan sejumlah limbah organik, yang secara umum terdiri dari ampas kedelai (okara), kulit kedelai, dan air bekas pencucian dan perendaman kedelai. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak pengelola Rumah Tempe Indonesia, diketahui bahwa limbah-limbah ini tidak dibiarkan menumpuk atau dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan, melainkan dimanfaatkan secara aktif untuk mendukung prinsip keberlanjutan (*sustainability*) dalam proses produksi mereka.

Ampas kedelai, sebagai limbah padat utama, dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan ternak, terutama untuk sapi dan kambing. Hal ini dilakukan dengan bekerja sama dengan kelompok peternak lokal yang secara rutin mengambil limbah tersebut dari lokasi produksi. Selain itu, ampas kedelai yang tidak terambil oleh peternak sering kali dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai bahan dasar kompos, karena kandungan nutrisinya yang tinggi, terutama serat dan protein nabati (Putri & Firmansyah, 2021). Ini mencerminkan pendekatan zero-waste yang mulai diimplementasikan oleh Rumah Tempe Indonesia meskipun masih dalam skala sederhana dan manual.

Pemanfaatan air bekas perendaman kedelai, yang kaya akan unsur organik, juga telah mulai diarahkan untuk keperluan penyiraman tanaman di sekitar lingkungan produksi. Air limbah tersebut sebelumnya hanya dibuang ke saluran pembuangan, namun kini sebagian digunakan untuk keperluan irigasi tanaman komunal yang dikelola oleh warga sekitar. Ini sejalan dengan hasil penelitian dari Susanti *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa air limbah produksi tempe masih memiliki kandungan unsur hara yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman jika dikelola dengan baik.

Meskipun belum menggunakan teknologi pengolahan limbah industri secara canggih, Rumah Tempe Indonesia menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah berbasis kearifan lokal dan kolaborasi komunitas dapat menjadi solusi realistis dan efektif. Inisiatif ini merupakan langkah nyata dalam penerapan prinsip ekonomi sirkular, di mana limbah tidak dilihat sebagai beban, tetapi sebagai sumber daya baru yang dapat dimanfaatkan kembali (Yulianto & Handayani, 2019).

Distribusi Limbah yang Dilakukan oleh Rumah Tempe Indonesia

Dalam hal distribusi limbah, Rumah Tempe Indonesia menerapkan pendekatan terstruktur namun fleksibel, mengingat keterbatasan kapasitas penyimpanan dan keterlibatan komunitas. Limbah ampas kedelai dan kulit kedelai dikumpulkan setiap kali proses produksi selesai, kemudian dikemas dalam wadah tertutup untuk menjaga kebersihan dan memudahkan pengangkutan. Limbah tersebut tidak diperjualbelikan, melainkan diberikan secara gratis kepada kelompok masyarakat yang telah menjalin kerja sama, seperti peternak, petani organik, serta pengelola bank sampah lokal.

Proses distribusi dilakukan secara harian atau maksimal dua kali sehari, tergantung pada volume produksi tempe yang berlangsung pada hari tersebut. Menurut pengelola, distribusi ini tidak hanya membantu dalam mengurangi biaya pembuangan limbah, tetapi juga mempererat hubungan sosial antara Rumah Tempe Indonesia dan komunitas sekitarnya. Selain itu, sistem distribusi ini juga dianggap sebagai bentuk tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dalam konteks usaha mikro kecil menengah (UMKM).

Adanya sistem distribusi ini juga mencerminkan model partisipatif dalam pengelolaan limbah, yang didasarkan pada prinsip gotong royong. Hal ini diperkuat oleh temuan dari Rahmawati (2019), yang menjelaskan bahwa keberhasilan pengelolaan limbah di lingkungan UMKM sangat bergantung pada keterlibatan aktif masyarakat sekitar. Dengan tidak adanya biaya tambahan yang dibebankan kepada penerima limbah, distribusi ini menjadi strategi win-win solution yang memberi manfaat timbal balik bagi kedua belah pihak.

Namun demikian, meskipun sistem distribusi telah berjalan cukup efektif, masih terdapat tantangan terkait konsistensi pengambilan limbah oleh mitra komunitas, terutama pada hari-hari tertentu ketika produksi meningkat. Untuk mengatasi hal ini, pengelola Rumah Tempe Indonesia menyampaikan bahwa mereka sedang menjajaki kemungkinan untuk membentuk kelompok kerja pengelolaan limbah terorganisir agar distribusi dapat dilakukan lebih sistematis dan tidak bergantung pada relasi informal semata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Rumah Tempe Indonesia telah berhasil mengelola limbah produksi tempe secara sederhana namun efektif. Ampas kedelai yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan kompos oleh masyarakat sekitar, sementara air bekas perendaman digunakan untuk penyiraman tanaman. Sistem distribusi limbah yang diterapkan oleh Rumah Tempe Indonesia terstruktur, namun tetap fleksibel, dengan limbah seperti ampas dan kulit kedelai didistribusikan secara gratis kepada kelompok masyarakat yang telah menjalin kerjasama, seperti peternak, petani organik, dan bank sampah lokal, dengan frekuensi harian yang disesuaikan dengan volume produksi.

Dalam penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan penyusunan jadwal wawancara yang lebih terorganisir dengan pihak-pihak terkait guna memastikan kualitas dan keberhasilan hasil penelitian yang lebih maksimal. Selain itu, peneliti juga disarankan untuk mengeksplorasi lebih lanjut inovasi terkait pengelolaan limbah tempe, dengan mempertimbangkan penerapan yang telah dilakukan oleh Rumah Tempe Indonesia sebagai referensi, untuk membuka peluang bagi pengembangan solusi pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana MN, Abidin A. 2021. The innovation of tofu waste liquid biogas reactor technology as an alternative energy resource. *Waste Technology*. 9(1):20-24. doi: <http://dx.doi.org/10.14710/wastech.9.1.20-24>.
- Anggara CO, Tyas TA, Setiawati A, Mutmainah L, Fajriyah N. 2024. Pemanfaatan limbah produksi tempe menjadi pupuk organik (POC). *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 7(11):4572-4576. doi: 10.31604/jpm.v7i11.4572-4576.
- Febriansyah A, Alfarobi J, Salamah L, Putra RA, Amalia SI. 2021. Pengaruh penambahan limbah cair tahu dan kulit pisang terhadap biogas dari kotoran ternak sebagai solusi energi alternatif masa depan. *Jurnal Penelitian Sains*. 21(3):163-167.
- Irawati F, Kartikasari FD, Tarigan E. 2021. Pengenalan energi terbarukan dengan fokus energi matahari kepada siswa sekolah dasar dan menengah. *Jurnal Publikasi Pendidikan*. 11(2):164-169. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/pubpend>.
- Lesmana AS, Ganefi HD, Jahidah NS. 2024. Edukasi green manufacturing dan pemanfaatan limbah hasil produksi pada ukm tahu-tempe. *Community Development Journal*. 5(1):591-598. doi: <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i1.24703>.
- Nafisah Z, Rahman S, Pereiz Z, Kumalasari MR. 2024. Pemberdayaan masyarakat melalui edukasi pemanfaatan limbah menjadi biogas di Desa Habaring Hurung. *Journal of Appropriate Technology for Community Service*. 5(1): 24-32. doi: 10.20885/jattec.vol5.iss1.art4.
- Pakpahan, M. R. B., Ruhiyat, R., & Hendrawan, D. I. 2021. Karakteristik air limbah industri tempe (studi kasus: Industri Tempe Semanan, Jakarta Barat). *Jurnal Bhuwana*, hlm. 164-172.

- Pereiz Z, Nafisah Z, Rahman S, Kumalasari MR. 2023. Mengurangi emisi gas metana dengan mengolah limbah cair tempe menjadi biogas. *Nanggroe: Jurnal Pengabdian Cendikia*. 2(6):119-126. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8393970>
- Putri DA, Firmansyah R. 2021. Pemanfaatan Limbah Padat Produksi Tempe sebagai Pakan Ternak Alternatif. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Tropis*. 26(1):89-95.
- Rahmawati I. 2019. Partisipasi Komunitas dalam Pengelolaan Limbah Produksi Pangan Skala Kecil. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 5(1), 32-39.
- Rohmanna NA, Syahzania NK, Mawardani A, Sabrina N, Nisa NF, Nurmala S. 2024. Evaluasi penerapan produksi bersih pada UMKM tempe di Kelurahan Guntung Paikat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Agrointek*. 19(2):500-508. doi: 10.21107/agrointek.v19i2.24465.
- Sulistiyawati, I., Rahayu, N. L., & Purwitaningrum, F. S. 2020. Produksi biolistrik menggunakan Microbial Fuel Cell (MFC) *Lactobacillus bulgaricus* dengan substrat limbah tempe dan tahu. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 37(2): 112-117.
- Susanti N, Hidayat A, Nugroho R. 2020. Potensi Air Limbah Industri Tempe sebagai Sumber Unsur Hara untuk Tanaman. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 21(3):211-218.
- Soebagia H, Notosudjono D, Baehaki K. 2021. Analisis peningkatan gas metana (CH₄) pada digester portabel dengan kotoran sapi sebagai sumber energi biogas berbasis internet of things (IoT). *Jurnal Teknik*. 22(1):19-26.
- Yulianto M, Handayani S. 2019. Model Ekonomi Sirkular pada Industri Rumah Tangga: Studi Kasus UMKM Tempe. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. 10(2):45-54.
- Yulis ZE, Fauzi NF, Zulka AN. 2025. Pelatihan Pengolahan Limbah Padat Tempe sebagai Upaya Pencegahan Stunting Berbasis Masyarakat. *GEMAKES: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5(1):51-158. 10.36082/gemakes.v5i1.2088.