

Nanggroe: Jurnal Pengabdian Cendikia
Volume 2, Nomor 6, September 2023, Halaman 119-126
Licenced by CC BY-SA 4.0
ISSN: [2986-7002](https://doi.org/10.5281/zenodo.8393970)
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8393970>

Mengurangi Emisi Gas Metana Dengan Mengolah Limbah Cair Tempe Menjadi Biogas

Zimon Pereiz¹, Zahrotun Nafisah², Sudarman Rahman^{3*}, Meiyanti Ratna Kumalasari⁴

^{1,2,4}Program Studi Kimia, Universitas Palangka Raya, ³Program Studi Farmasi, Universitas Palangka Raya

*Email korespondensi: sudarmanrahman@mipa.upr.ac.id

Abstrak

Biogas merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang terbaharukan dan dapat diterapkan kepada masyarakat sebagai bentuk efisiensi penggunaan bahan bakar minyak ataupun gas dalam keperluan rumah tangga. Bahan bakunya diambil dari bahan yang mudah didapat dan sudah tidak dapat dipakai lagi, tetapi dapat di *recycle* menjadi biogas yang sangat bermanfaat bagi masyarakat. Dalam industri tempe yang berkembang di masyarakat terdapat limbah cair yang biasanya tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja dilingkungan yang kemudian dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Padahal sebagian besar kandungan dalam limbah cair tempe dapat dimanfaatkan menjadi biogas. Kelurahan Habaring Hurung, memiliki sebuah industry rumah tangga pembuatan tempe yang menghasilkan limbah cair dengan kuantitas yang cukup berlimpah, maka berpotensi sebagai penghasil biogas. Pelatihan pembuatan biogas di kelurahan Habaring Hurung, Kecamatan Bukit Batu, Kota Palangka Raya, ini bertujuan memberikan bekal kepada masyarakat, tentang pemanfaatan limbah cair tempe menjadi biogas. Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan gambaran berupa metode pembuatan biogas, bahannya yang berasal dari limbah cair tempe, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar. Metode pelaksanaan terbagi dalam beberapa tahapan diantaranya persiapan yang meliputi menerbitkan surat tugas dan identifikasi masalah, wawancara yang meliputi survei kondisi lingkungan dan pemaparan rencana kepada mitra, perakitan reactor yang meliputi pengumpulan alat dan perakitan biogas digester, diakhiri dengan penyerahan biogas digester kepada pemilik industri tempe. Hasil yang dicapai dari kegiatan ini adalah warga masyarakat Kelurahan Habaring Hurung semakin memiliki wawasan yang terbuka untuk mengolah limbah cair tempe menjadi biogas, sehingga keberadaan limbah cair tempe yang awalnya mencemari lingkungan sekitar industri saat ini menjadi sebuah potensi energi terbaharukan yang mudah untuk dikembangkan.

Kata kunci: *limbah cair tempe, biogas, gas metana.*

Article Info

Received date: 5 September 2023

Revised date: 15 Sept. 2023

Accepted date: 26 Sept. 2023

PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu hasil olahan dengan bahan baku kedelai yang telah dikenal cukup lama di Indonesia terutama di Pulau Jawa. Tempe sangat disukai di hampir setiap kalangan masyarakat. Bagi masyarakat di kota Palangka Raya pada khususnya dan provinsi Kalimantan Tengah pada umumnya tempe sudah menjadi menu makanan keluarga sehari-hari, karena tempe merupakan makanan yang memiliki kandungan protein tinggi, rasa yang enak dan harganya terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Tempe memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, terutama kandungan proteinnya sekitar 65 % atau setara dengan daging ayam. Selain itu tempe juga mudah

dicerna, sehingga produk ini dapat dikonsumsi oleh semua umur, bahkan oleh penderita pencernaan sekalipun (Nurhayati, 2011).

Industri tempe dapat dilakukan dengan teknologi dan peralatan sederhana, sehingga industri ini banyak tersebar di berbagai daerah dan pada umumnya merupakan industri kecil. Pengolahan kedelai menjadi tempe ini akan menghasilkan produk sampingan berupa limbah cair tempe yang cukup berpotensi besar menghasilkan pencemaran terhadap lingkungan. Kandungan pada limbah akan menyumbang bahan organik yang cukup besar karena kadar BOD, COD, dan NH_3 pada limbah tersebut masih sangat tinggi (Novenda *et al.*, 2017). Jika limbah cair tempe dari industri dibuang langsung ke area perairan tanpa proses pengolahan akan menimbulkan pengendapan bahan organik pada dasar perairan, proses pembusukan dan berkembangnya mikroorganisme patogen. Kondisi ini menimbulkan bau busuk dan sumber penyakit (Supinah *et al.*, 2020). Limbah cair tersebut akan bereaksi dengan udara dan terjadi peruraian oleh mikroorganisme sehingga menimbulkan masalah berupa bau yang tidak enak yang mencemari lingkungan di sekitarnya, baik tanah maupun air (Herawati *et al.*, 2019).



Gambar 1. Industri rumahan pembuatan tempe dari bahan baku kedelai

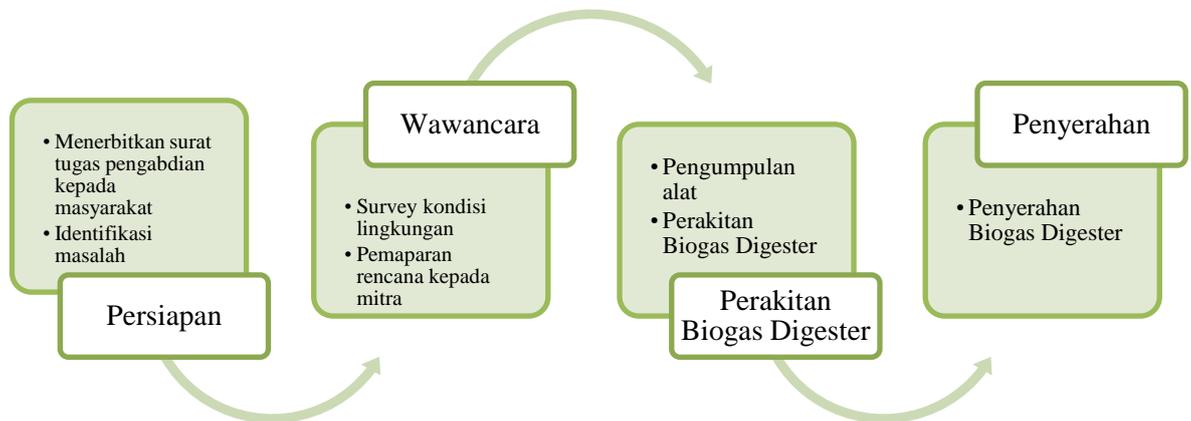
Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menanggulangi masalah polusi air yang diakibatkan oleh limbah cair tahu yaitu dengan memanfaatkan sebagai bahan dasar biogas. Hal ini disebabkan karena limbah cair tahu mempunyai kandungan protein, lemak, dan karbohidrat atau senyawa-senyawa organik yang masih cukup tinggi (Sudaryati *et al.*, 2007). Jika senyawa-senyawa organik itu diuraikan baik secara aerob maupun anaerob akan menghasilkan gas metana (CH_4), karbondioksida (CO_2), gas-gas lain, dan air (Prihatiningtyas *et al.*, 2017). Gas metana merupakan bahan dasar pembuatan biogas. Biogas adalah gas-gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik oleh berbagai mikroorganisme anaerob (Hidayat, 2012). Gas ini tidak berbau, tidak berwarna, dan sangat mudah terbakar. Biogas memiliki nilai kalor lebih tinggi dibandingkan sumber energi lainnya, seperti batubara (586 K.cal/m^3) ataupun uap air (302 K.cal/m^3), tetapi lebih rendah dari gas alam yaitu 967 K.cal/m^3 . Setiap satu meter kubik biogas setara dengan setengah kilogram gas alam cair (*liquid petroleum gases*), atau setengah liter bensin atau setengah liter minyak diesel. Biogas sanggup membangkitkan tenaga listrik sebesar 1,25-1,50 kilo watt hour (kwh) (Wagiman, 2007).

Biogas dapat dijadikan sebagai salah satu bentuk energi alternatif yang dapat diterapkan kepada masyarakat sebagai bentuk efisiensi penggunaan bahan bakar minyak ataupun gas dalam keperluan rumah tangga. Biogas adalah suatu gas yang mudah terbakar yang dihasilkan dari proses penguraian senyawa-senyawa organik dalam biomassa sebagai hasil aktivitas mikroorganisme (fermentasi) dalam kondisi anaerobik. Kandungan biogas

pada umumnya yaitu CH_4 : 40-70%, CO_2 : 30-45%, dan sisanya H_2S serta gas lainnya (Iriani & Heryadi, 2014; Hendrasarie, 2020).

METODE

Metode yang digunakan dibagi ke dalam beberapa tahap yang digambarkan dalam skema berikut ini :



Gambar 2. Tahapan Kegiatan

1. Persiapan

Persiapan dilakukan dengan mengurus segala hal berkaitan dengan administrasi, termasuk penerbitan surat tugas dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Palangka Raya. Dalam tahap ini juga dilakukan identifikasi terhadap berbagai permasalahan aspek produksi maupun manajemen yang dihadapi mitra yang merupakan produsen tempe. Bukan hanya itu, observasi lapangan juga dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada.

2. Wawancara

Tujuan tahap ini adalah menggali aspirasi dan permasalahan yang selama ini dihadapi mitra. Di dalam tahap ini juga dirumuskan solusi alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan mitra. Selain terhadap mitra, juga dilakukan jajak pendapat kepada masyarakat umum di sekitar kelurahan Habaring Hurung, Bukit Batu, Kota Palangka Raya yang berkaitan dengan biogas.

3. Perakitan Biogas Digester

Instalasi Biogas Digester terdiri atas tabung fermentor, selang, kantong gas, dan kompor bertekanan rendah. Biogas Digester yang direncanakan akan dibuat dengan sifat *portable*. Dipilihnya Biogas Digester *portable* akan memudahkan mitra dalam penempatan Biogas Digester dan tidak perlu menggali lubang untuk penempatan kantong gas gas.

4. Penyerahan Biogas Digester

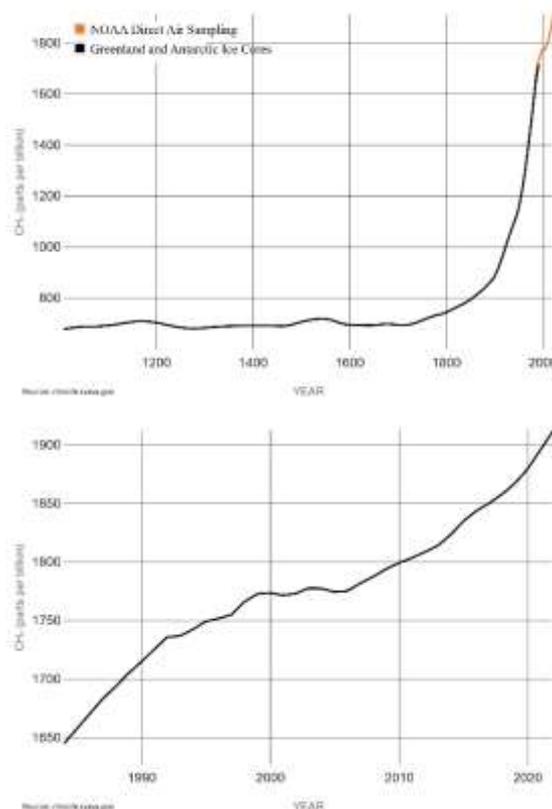
Biogas Digester yang telah dibuat diserahkan kepada mitra secara langsung. Biogas Digester diharapkan dapat membantu mitra dalam mengolah limbah cair tempe menjadi biogas. Kemudian, biogas yang dihasilkan dapat dipakai untuk menyalakan kompor sehingga dapat digunakan untuk membantu proses produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi lapangan, di kelurahan Habaring Hurung terdapat UMKM produsen tempe. Informasi yang didapatkan dari produsen tempe, diketahui tempe yang dihasilkan didistribusikan di seluruh daerah di kecamatan Bukit Batu. Limbah cair yang

dihasilkan dari proses rendaman kacang kedelai bisa mencapai 50 dm^3 setiap harinya. Jika dihitung dalam waktu setahun, limbah cair yang dihasilkan dari 1 produsen tempe mencapai 15.600 dm^3 . Berdasarkan sebuah penelitian pada tahun 2021, limbah cair tempe mempunyai COD (*Chemical Oxygen Demand*) mencapai 44.000 mg/L (Nisaa, 2018) dimana setiap mg penurunan COD akan menghasilkan $0,3 \text{ L/m}^2$ emisi gas metana (Makmun *et al.*, 2017).

Tingginya emisi gas metana yang dihasilkan dari limbah cair tempe turut berkontribusi pada emisi gas rumah kaca yang selama ini menjadi penyebab pemanasan global. Menurut *Global Climate Change* yang dikelola NASA, metana merupakan gas rumah kaca yang mempunyai kemampuan 85 kali lebih kuat dari karbon dioksida dalam memerangkap panas di bumi. Walaupun demikian, umur metana di atmosfer hanya bertahan 7 sampai 12 tahun, sedangkan karbon dioksida dapat bertahan hingga ratusan tahun di atmosfer. Hal tersebut menjadikan metana sebagai gas rumah kaca terkuat dan terbesar kedua yang berkontribusi pada terjadinya pemanasan global. Di samping itu, emisi gas metana telah meningkat lebih dari dua kali lipat selama 200 tahun terakhir. Bahkan sejak tahun 1990, emisi gas metana selalu mengalami peningkatan hingga mencapai $1911,84 \text{ ppb}$ pada tahun 2021 (Gambar 1) (Anonim, 2023).



Gambar 3. Peningkatan emisi gas metana 800 tahun terakhir (atas) dan 30 tahun terakhir (bawah) (Data NASA). (Anonim, 2023)

Responden pada kegiatan ini adalah warga Kelurahan Habaring Hurung, Bukit Batu, Kota Palangka Raya. Responden berusia 29-65 tahun dengan latar belakang bervariasi, mulai dari akademisi sampai buruh tani. Berdasarkan jajak pendapat dengan 20 responden, diketahui bahwa hanya 70% masyarakat masih belum mengetahui bahwa di samping gas karbon dioksida, terdapat gas metana yang dapat menyebabkan pemanasan global. Namun demikian, warga mengakui turut merasakan akibat dari pemanasan global,

seperti perubahan iklim yang tidak menentu, kenaikan suhu, dan kekeringan yang seringkali menyebabkan kebakaran hutan di lingkungan warga.

“Setau saya pemanasan global itu terjadi karena semakin banyak orang yang menggunakan kendaraan bermotor”- Chuchita (Warga Habaring Hurung)

“Sejauh ini akibat pemanasan global yang saya rasakan adalah suhu di bumi semakin panas, cuaca yang tidak menentu, dan semakin panjangnya kekeringan” – Zimon (Warga Habaring Hurung)

Mengingat urgensi emisi gas metana yang dapat menyebabkan pemanasan global, mitra menyampaikan bahwa dalam proses produksi tempe diperlukan suatu instalasi pengolahan limbah cair tempe. Untuk mengatasi permasalahan emisi gas metana, maka diperlukan biogas digester yang dapat digunakan mengolah limbah cair tempe menjadi biogas. Biogas digester dapat mengubah limbah cair menjadi biogas dan hasil samping berupa *slurry* (bubur). Biogas dapat dimanfaatkan untuk menyalakan kompor, sedangkan *slurry* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pupuk organik (Abdila *et al.*, 2020). Biogas digester terdiri atas 1 tabung fermentor dan kantong gas serta kompor bertekanan rendah yang dhibungkan dengan selang (Gambar 3).

Tabung fermentor berfungsi sebagai tempat penampung limbah cair tempe dan tempat terjadinya fermentasi limbah cair menjadi biogas (Muharja *et al.*, 2023). Tabung fermentor harus tertutup rapat tanpa celah dan dilengkapi dengan saluran inlet dan outlet. Inlet berguna sebagai tempat dimasukkannya sampel, sedangkan outlet berguna dan tempat dikeluarkannya *slurry*. Kantong gas terbuat dari bahan plastik tebal yang dapat mengembang, berfungsi sebagai penampung biogas.



Gambar 4. Rangkaian Biogas Digester

Sebuah uji coba pemakaian biogas digester oleh Ngubaidi Ahmad, dkk., menunjukkan bahwa tekanan maksimal yang diperoleh dari fermentasi 25 kg kotoran sapi adalah 0,4 lbf/in² atau setara dengan 2,75 kPa (Achmad, 2018). Nilai tersebut jauh lebih rendah dari tekanan pada regulator kompor gas LPG yang selama ini digunakan oleh masyarakat, yaitu 5 kPa. Karena hal itulah dipilih kompor gas bertekanan rendah untuk melengkapi instalasi Biogas Digester yang dibuat.

Perancangan biogas digester dilaksanakan di kediaman mitra. Pelaksanaannya dibantu oleh tim dan beberapa anggota keluarga mitra. Setelah instalasi biogas digester selesai dibuat, dilakukan penyerahan biogas digester kepada mitra untuk dimanfaatkan dalam mengolah limbah cair tempe (Gambar 5).



Gambar 5. Penyerahan biogas digester kepada mitra



Gambar 6. Proses memasukkan limbah cair tempe kedalam reaktor biogas

Pengolahan limbah cair produksi tempe menjadi energi alternatif biogas yang ramah lingkungan merupakan cara yang sangat menguntungkan, karena mampu memanfaatkan alam tanpa merusaknya sehingga siklus ekologi tetap terjaga. Manfaat lain mengolah limbah cair produksi tempe menjadi energi alternatif biogas diantaranya adalah :

1. Meningkatnya pendapatan dengan pengurangan biaya kebutuhan gas LPG.
2. Mampu melakukan pengolahan limbah cair yang berkelanjutan.
3. Mampu menjaga lingkungan hidup melalui keseimbangan ekosistem untuk menjamin kegiatan industri rumahan yang ramah lingkungan.
4. Menghemat energi, pengurangan biaya energi untuk memasak dan pengurangan konsumsi energi tak terbarukan yaitu LPG.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pengabdian masyarakat dengan judul Mengurangi Emisi Gas Metana dengan Mengolah Limbah Cair Tempe menjadi Biogas yaitu masyarakat pengrajin tempe di kelurahan Habaring Hurung semakin memiliki wawasan yang terbuka untuk mengolah limbah cair tempe menjadi biogas. Sehingga keberadaan limbah cair tempe yang

awalnya mencemari lingkungan sekitar industri saat ini menjadi sebuah potensi energi terbarukan yang mudah untuk dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Kemristekdikti yang telah memberikan dana bantuan penelitian pada program pengabdian masyarakat ini dan juga terima kasih kepada LPPM Universitas Palangka Raya yang telah mendukung dan membimbing program ini.

Referensi

- Abdila, A. Y., Triasih, D., & Maulida, Q. (2020). Dampak Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam Pembuatan Biogas Untuk Meningkatkan Perekonomian Di Desa Glagahagung. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 6, No. 3, pp. 188-194).
- Achmad, N. (2018). Analisa Kapasitas dan Tekanan Biogas pada Digester Volume 12 M³ di Kelompok Peternak Sapi di Desa Besito Kecamatan Gebog Kabupaten Kudus. *Senadimas*.
- Anonim. (2023). *Earth Science Communications Team*, "Methane," Sep. 14, 2023. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/methane/> (accessed Sep. 19, 2023).
- Hendrasarie, N., & Mahendra, D. E. (2020). Pemanfaatan sampah sayur dari pasar tradisional untuk produksi bioetanol. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3).
- Herawati, D. A., Pujiastuti, P., & Sujarwo, W. A. A. (2019). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Upaya Sanitasi Lingkungan di Sekitar UKM Tahu Tempe Daerah Krajan Kalurahan Mojosongo Kecamatan Jebres. *Dimas Budi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Setia Budi*, 3(1), 41-46.
- Hidayat, M. R. (2012). Biogas Production from Tofu Industrial Wastewater with Effective Microorganisms 4 (EM-4) as Biocatalyst. *Biopropal Industri*, 3(1).
- Iriani, P., & Heryadi, A. (2014). Pemurnian Biogas Melalui Kolom Beradsorben Karbon Aktif. *Sigma-Mu*, 6(2), 36-42.
- Makmun, L., & Sarto, S. (2017). Emisi gas metana dan karbon dioksida pada proses pengolahan limbah cair kelapa sawit. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 34(3), 107-114.
- Muharja, M., Darmayanti, R. F., Putri, D. K. Y., & Rahmawati, A. (2023). Pemanfaatan Sampah Organik untuk Produksi Biogas di Lembaga Pemasarakatan Klas II A Jember dengan Melibatkan Narapidana. *Sewagati*, 7(1), 98-105.
- Nisaa, A. K. (2018). Degradasi Limbah Cair Industri Tempe Menggunakan Granul Fotokatalis TiO₂-N-Bentonit/Alginat (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Novenda IL, Pujiastuti, Nugroho SA. (2017). Pemanfaatan Limbah Cair Singkong dan Industri Tempe Kedelai sebagai Alternatif Pupuk Organik Cair. *Jurnal Pancaran Pendidikan*. 6 (1. *Jurnal Al-Ikhlas*): 107-118.
- Nurhayati, I., Asmoro, P., & Sugito, S. (2011). Pengolahan Air Limbah Pabrik Tempe Dengan Biofilter. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 9(2), 1-5.
- Prihatiningtyas, S., Sholihah, F. N., & Nugroho, M. W. (2019). Pemberdayaan Karang Taruna Dalam Pembuatan Biogas Limbah Cair Tahu Sebagai Wujud Kepedulian Lingkungan Di Dusun Bapang Sumbermulyo Jombang, 5(1), 56-68.
- Sudaryati, N. L. G., Kasa, I. W., Suyasa, B., & Wayan, I. (2007). Pemanfaatan sedimen perairan tercemar sebagai bahan lumpur aktif dalam pengolahan limbah cair industri tahu. *Ecotrophic*, 3(1), 388892.
- Supinah, P., Setiawan, W. F., & Mulya, S. P. (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Tempe Sebagai Pupuk Organik Cair untuk Pengelolaan Berkelanjutan di Desa Kuripan Kertoharjo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(4), 642-646.

Wagiman. (2007). Identifikasi Potensi Produksi Biogas dari Limbah Cair Tahu dengan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB). *Bioteknologi*, 4(2): 41-45.