

UJI COBA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU MENJADI BIOGAS PORTABEL DI DESA KUNCEN

Oktavianus Cahya Anggara¹⁾, Aditya Yanuariski Nugroho²⁾, Bayu Ali Syahbana³⁾, Muhamad Alfian⁴⁾,
M. Ibnu Tantowi⁵⁾, Muhammad Nurfauzi⁶⁾, Yunia Rifatul Umah⁷⁾
Fakultas Sains & Teknik, Universitas Bojonegoro

email: oktavianuscahya@gmail.com, adityayanuariskin6@gmail.com, bayusyahbana2002@gmail.com,
alnaif766@gmail.com, ibnutantowi9@gmail.com, nfauzi658@gmail.com, yuniarifatul34@gmail.com

ABSTRACT

Kuncen Village, Padangan District, is facing serious problems related to liquid waste from the tofu industry. Waste that is simply thrown away without special treatment will result in unpleasant odors and damage to water quality. This problem arises due to a lack of understanding about the benefits of waste, access to technology, environmental awareness, and funding constraints to build expensive IPALs. In answering this challenge, an interesting solution is to convert liquid tofu waste into biogas through an anaerobic process. Therefore, a Community Service Program (KKN) was launched with a focus on processing this waste into portable biogas, to provide a sustainable energy alternative and reduce the negative impact of tofu industry waste. The KKN process begins with coordination and site surveys, making biogas prototypes, operational trials, and approaching local communities through outreach. Although biogas production trials have not met expectations, several influencing factors have been identified, such as waste pH that needs to be increased, the size of the gas storage drum that must be adjusted, and potential leaks in pipes and components. The result of this program is increased public awareness about the management of tofu liquid waste and the benefits of biogas.

Keywords: *tofu wastewater, biogas, sustainability, waste management, renewable energy.*

ABSTRAK

Desa Kuncen, Kecamatan Padangan, menghadapi permasalahan serius terkait limbah cair dari industri tahu. Limbah yang dibuang begitu saja tanpa perlakuan khusus akan berakibat pada bau tak sedap dan kerusakan kualitas air. Permasalahan ini muncul karena minimnya pemahaman tentang manfaat limbah, akses teknologi, kesadaran lingkungan, dan kendala dana untuk membangun IPAL yang mahal. Dalam menjawab tantangan ini, solusi yang menarik adalah mengubah limbah cair tahu menjadi biogas melalui proses anaerobik. Oleh karena itu, sebuah program Kuliah Kerja Nyata (KKN) digulirkan dengan fokus mengolah limbah ini menjadi biogas portabel, untuk memberikan alternatif energi berkelanjutan, dan mengurangi dampak negatif limbah industri tahu. Proses KKN dimulai dengan koordinasi dan survei lokasi, pembuatan prototipe biogas, uji coba pengoperasian, serta pendekatan kepada masyarakat lokal melalui sosialisasi. Meskipun uji coba produksi biogas belum sesuai harapan, beberapa faktor mempengaruhi telah diidentifikasi, seperti pH limbah yang perlu ditingkatkan, ukuran drum penampung gas yang harus disesuaikan, dan potensi kebocoran pada pipa dan komponen. Hasil dari program ini adalah meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pengelolaan limbah cair tahu dan manfaat biogas..

Kata kunci : *limbah cair tahu, biogas, keberlanjutan, pengelolaan limbah, energi terbarukan.*

1. PENDAHULUAN

Desa Kuncen, Kecamatan Padangan merupakan salah satu daerah yang memiliki produksi tahu yang cukup signifikan. Namun, kegiatan industri tahu ini juga diiringi oleh masalah limbah cair yang semakin meresahkan. Limbah cair tahu yang dibuang tanpa pengolahan yang memadai dapat merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat setempat. Karakteristik limbah industri tahu yang masih memiliki kandungan protein tinggi, jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu untuk mengurangi konsentrasi proteinnya, akan mengakibatkan protein tersebut mudah terurai. Dampaknya termasuk munculnya bau busuk yang mengganggu, baik dari segi estetika maupun kesehatan. Selain itu, hal ini juga dapat mengurangi kualitas air pada badan air yang menerima limbah tersebut. [3].

Limbah cair yang berasal dari pabrik tahu memiliki tingkat kandungan senyawa organik yang cukup tinggi, sehingga memiliki potensi untuk diubah menjadi biogas melalui proses anaerobik [2]. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang inovatif dan berkelanjutan dalam mengatasi masalah limbah cair tahu ini.

Biogas merupakan gas yang berasal dari bahan-bahan organik seperti limbah rumah tangga, kotoran hewan, kotoran manusia, sampah organik, dan sejenisnya yang mengalami proses penguraian atau fermentasi oleh bakteri anaerob. Proses pengolahan limbah dengan cara anaerobik ini menghasilkan biogas yang terdiri dari karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) [4]. Mengingat industri tahu di Desa Kuncen merupakan industri dengan skala kecil, maka dibutuhkan instalasi pengolahan limbah dengan perangkat sederhana, biaya operasional yang terjangkau, dan memiliki nilai ekonomis serta ramah lingkungan. Sehingga dalam konteks ini, pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas portabel merupakan salah satu solusi yang menarik.

Oleh karena itu, program Kuliah Kerja Nyata (KKN) ini dilakukan untuk menggali potensi dan mengedukasi masyarakat dengan memanfaatkan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai sumber energi berkelanjutan bagi rumah tangga di Desa Kuncen. Dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai bahan baku utama biogas, diharapkan dapat

mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat limbah industri tahu serta memberikan alternatif energi yang lebih ramah lingkungan bagi masyarakat desa. Pada bagian selanjutnya, akan diuraikan lebih lanjut mengenai masalah yang dihadapi, urgensi, serta tujuan dari program KKN ini.

2. IDENTIFIKASI MASALAH

Analisis permasalahan dimulai dari kunjungan yang dilakukan Tim KKN Universitas Bojonegoro ke Desa Kuncen, Kecamatan Padangan. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat banyak pabrik tahu yang masih membuang limbah cair tahu secara langsung ke sungai dan belum dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat sekitar.



Gambar 1. Kondisi sungai di Desa Kuncen, Kecamatan Padangan.

Ada beberapa alasan mengapa sebagian industri tahu belum melaksanakan pengolahan limbah cairnya. Salah satunya adalah keterbatasan dana yang diperlukan untuk membangun dan mengoperasikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Selain itu, industri kecil seperti ini seringkali tidak memiliki akses atau akses terbatas terhadap teknologi pengolahan limbah yang sesuai dengan skala operasional mereka. Pemilik pabrik juga mungkin belum sepenuhnya menyadari manfaat dari pengolahan limbah cair ini atau belum memahami dampak positif yang dapat dihasilkan. Selain itu, kesadaran masyarakat terhadap isu lingkungan masih relatif rendah, sehingga pemahaman mengenai dampak dari pembuangan limbah belum merata. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh pembuangan limbah mungkin juga tidak

terlihat secara langsung, sehingga masyarakat mungkin merasa kurang mendesak untuk mengadopsi praktik pengolahan limbah yang lebih berkelanjutan. Semua faktor ini dapat berkontribusi pada ketidaksetujuan atau resistensi dalam menerapkan pengolahan limbah cair di industri tahu.

Dengan mengidentifikasi masalah limbah cair tahu dan potensi pengolahan menjadi biogas, kegiatan KKN ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada mitra (pemilik pabrik tahu, Pemdes Kuncen, dan masyarakat disekitar pabrik tahu). Kedepannya diharapkan mereka mengetahui teknik mengolah limbah cair tahu menjadi biogas portabel skala rumah tangga, yang memberikan efek ekonomi dan lingkungan yang baik bagi pemilik pabrik tahu dan masyarakat di sekitarnya.

3. METODELOGI PELAKSANAAN

Prosedur yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini dimulai dengan melakukan koordinasi dan survei lokasi, setelah itu dilakukan pembuatan prototipe (alat peraga), tahapan selanjutnya dilakukan uji coba menggunakan bahan/sampel (limbah cair tahu) dengan prototipe. Setelah proses pengujian prototipe dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengadakan acara sosialisasi di Balai Desa Kuncen, Kecamatan Padangan. Kegiatan ini diawali dengan pembukaan oleh moderator dan dilanjutkan dengan presentasi dari ketua kelompok KKN, dan dilanjutkan dengan sesi diskusi secara langsung antara pelaku industri tahu setempat, Pemdes Kuncen, DPL, dan mahasiswa KKN.

Dalam rangkaian presentasi tersebut, kami juga memasukkan demonstrasi melalui video yang menjelaskan metode pengolahan limbah cair dan manfaat yang dapat diperoleh oleh warga sekitar pabrik di Desa Kuncen, Kecamatan Padangan. Dengan memanfaatkan media video ini, kami berharap peserta dapat lebih memahami proses produksi biogas, manfaatnya, dan juga mampu mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin timbul jika limbah cair dibuang secara sembarangan di wilayah tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Koordinasi dan Survei Lokasi

Dalam tahap awal pelaksanaan kegiatan pengabdian ini, tim KKN melakukan koordinasi awal dengan Pemerintah Desa Kuncen dan dilanjutkan dengan survei ke lokasi pabrik tahu. Tujuan dari koordinasi dan survei ini adalah untuk berdiskusi, meminta izin, dan menyelaraskan rencana kegiatan agar dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Hasil dari koordinasi dan survei ini adalah data yang meliputi jumlah pemilik pabrik tahu, yang ternyata berjumlah 13 orang, pemahaman yang lebih baik tentang perizinan dan kerjasama dengan pihak terkait. Selain itu, tim dan mitra lokal juga sepakat untuk menjalankan kegiatan di lokasi yang telah ditentukan, yaitu di rumah Pak Dimin, RT 12, serta di Balai Desa Kuncen.



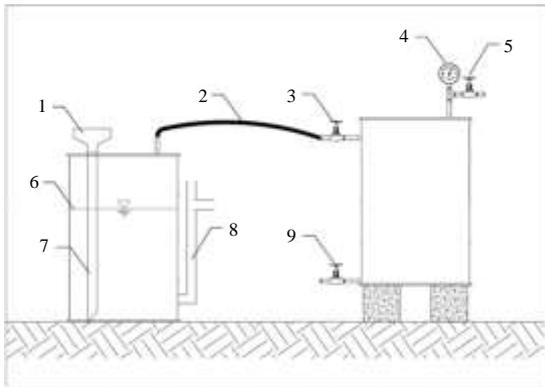
Gambar 2. Tim KKN melakukan koordinasi dengan Pemdes Kuncen, Kecamatan Padangan.



Gambar 3. Tim KKN melakukan survei lokasi pabrik tahu di Desa Kuncen, Kecamatan Padangan.

Pembuatan Prototipe

Tahap selanjutnya adalah pembuatan prototipe biogas portabel. Proses ini melibatkan beberapa tahapan penting, termasuk penggambaran desain alat dan perakitan prototipe. Desain alat ini dibuat berdasarkan prinsip-prinsip teknis yang diperlukan dalam pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas yang efektif [4]. Proses perakitan prototipe sendiri dilakukan oleh bengkel jasa pengelasan yang ada di sekitar Desa Kuncen. Hal ini bertujuan agar kedepannya mitra dapat membuat alat biogasnya sendiri dengan mudah dan memberi kontribusi ekonomi yang baik bagi daerah sekitar.



Gambar 4. Gambar desain biogas portabel

Keterangan :

- 1) Corong
- 2) Selang Gas
- 3) Stop Keran (*input gas*)
- 4) *Pressure Gauge*
- 5) Stop Keran (*output gas*)
- 6) Batas pengisian limbah cair tahu (*slurry*)
- 7) Pipa *Input*
- 8) Pipa *Output (pipa kontrol slurry)*
- 9) Stop Keran (untuk pembuangan cairan dari gas basah biogas).



Gambar 5. Prototipe biogas portabel

Uji Coba Pengoperasian

Prototipe biogas portabel yang telah dibuat kemudian diujicobakan dengan menggunakan limbah cair tahu sebagai bahan baku. Selain merujuk pada berbagai penelitian dan sumber lainnya, kami juga melaksanakan studi banding di lokasi salah satu pemilik industri tahu di Desa Kuncen yang bernama Bapak Saiful. Beliau telah sukses menerapkan penggunaan biogas dari limbah cair industri tahu pribadinya, dan kami mendapatkan wawasan berharga dari pengalamannya untuk program kami.



Gambar 6. Tim KKN uji coba pengisian biogas portabel

Setelah kami mempersiapkan semua peralatan dan bahan yang dibutuhkan, kami langsung memulai percobaan dengan mengisi biodigester (drum besi 200 liter) dengan limbah cair tahu hingga mencapai 75% kapasitas biodigester. Kami mengacu pada beberapa penelitian referensi yang mengindikasikan bahwa proses fermentasi hingga menghasilkan gas berlangsung selama 3-10 hari [4]. Oleh karena itu, kami memutuskan untuk mengamati dan memantau proses ini selama 10 hari.



Gambar 7. Indikator gas (*Pressure Gauge*) dari biogas Portabel

Namun, saat memasuki hari ke-7 dari percobaan ini, kami tidak menemukan peningkatan tekanan gas yang diindikasikan oleh jarum pada *Pressure Gauge*, yang berfungsi sebagai pengukur tekanan gas pada prototipe biogas portabel yang kami buat. Situasi ini tidak berubah hingga mencapai hari ke-10. Meskipun ada indikasi bahwa tekanan gas dari biodigester mungkin telah mendorong limbah cair tahu keluar dari pipa output *slurry*, hal ini belum dapat diverifikasi karena *Pressure Gauge* belum menunjukkan adanya produksi gas yang signifikan.



Gambar 8. Tim KKN melakukan uji pH sampel limbah cair tahu.

Sebagai tanggapan terhadap hasil uji coba yang tidak sesuai harapan, kami melakukan analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi biogas ini [4]. Beberapa kemungkinan yang kami pertimbangkan meliputi:

- **Kadar asam (pH) limbah cair tahu yang tidak optimal:** Hasil pengujian kami menunjukkan bahwa tingkat pH limbah cair tahu adalah 6, sedangkan sumber referensi kami menyarankan bahwa tingkat pH yang optimal berkisar antara 7-7,2 [1].
- **Diperlukan bahan campuran tambahan:** Beberapa referensi menyarankan penggunaan bahan tambahan seperti kotoran sapi atau EM4 untuk membantu dalam pembentukan gas atau proses fermentasi [5]. Namun, berdasarkan keterangan dari Bapak Saiful (warga pemilik biogas setempat), beliau hanya menggunakan limbah cair tahu tanpa campuran apa pun, tapi hal tersebut

memerlukan waktu sekitar 3 bulan untuk menghasilkan biogas.

- **Ukuran drum penampung gas yang digunakan :** Drum penampung gas kami memiliki kapasitas yang cukup besar jika dibandingkan dengan kapasitas *biodigester*. Hal ini menyebabkan waktu yang lebih lama agar drum penampung terisi penuh dengan gas, yang kemudian akan meningkatkan tekanan gas secara bertahap. Ukuran drum penampung gas yang lebih sesuai dengan kapasitas *biodigester* mungkin akan menghasilkan perubahan dalam distribusi tekanan gas yang lebih cepat dan sesuai dengan kebutuhan. Hal ini juga perlu menjadi pertimbangan dalam penelitian dan pengembangan selanjutnya.
- **Kemungkinan adanya kebocoran pada sambungan pipa dan komponen :** Hal ini merupakan masalah yang perlu ditangani dengan serius dalam produksi biogas. Untuk mengatasi potensi kebocoran ini, tim kami melakukan langkah-langkah pencegahan yang dengan mengecek setiap sambungan secara cermat dan melakukan pengeleman tambahan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh sistem pipa dan komponen terhubung dengan rapat, sehingga tidak ada kebocoran gas yang dapat menghambat proses produksi biogas.
- **Kurangnya alokasi waktu yang cukup:** Berdasarkan diskusi dengan Bapak Saiful, pengalaman pribadinya menunjukkan bahwa proses pengisian hingga produksi gas yang cukup untuk digunakan memerlukan waktu hingga 3 bulan. Hal ini mungkin mengindikasikan bahwa kami tidak memberikan waktu yang cukup selama proses fermentasi. Namun perlu juga dicatat bahwa ukuran *biodigester* milik Pak Saiful juga lebih besar yaitu, dengan ukuran diameter 1 meter dan kedalaman mencapai 3 meter.

Dari tahap pengujian ini, meskipun masih belum berhasil menghasilkan gas yang cukup untuk menghidupkan kompor, terdapat beberapa temuan penting yang dapat menjadi bahan evaluasi untuk pembuatan biogas selanjutnya.

Sosialisasi

Sosialisasi merupakan tahap penting dalam kegiatan pengabdian ini. Acara sosialisasi dilaksanakan tanggal 06 Agustus 2023 dimulai pukul 20.00 WIB dan selesai pukul 22.00 WIB di Balai Desa Kuncen, Kecamatan Padangan. Peserta dalam acara ini meliputi pelaku industri tahu lokal, Pemerintah Desa (Pemdes) Kuncen, Dosen Pembimbing Lapangan (DPL), dan mahasiswa KKN.

Selama sesi sosialisasi, ketua kelompok KKN melakukan presentasi yang mencakup informasi tentang proses pengolahan limbah cair menjadi biogas dan manfaatnya bagi warga sekitar pabrik di Desa Kuncen. Peserta menunjukkan tingkat antusiasme yang tinggi dalam mengikuti kegiatan ini, yang terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan.



Gambar 9. Tim KKN melakukan foto bersama dengan mitra setelah melaksanakan kegiatan sosialisasi di Balaidesa Kuncen, Kecamatan Padangan.

Hasil dari kegiatan sosialisasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas. Selain itu, sosialisasi juga dapat membantu dalam mengidentifikasi dukungan yang dapat diberikan oleh pihak terkait, seperti pelaku industri tahu dan Pemdes Kuncen, dalam pengembangan teknologi biogas portabel ini.

Di akhir kegiatan pengabdian ini, tim KKN memberikan beberapa gambar desain dan prototipe biogas yang dirasakan perlu, agar dapat diterapkan langsung dan diharapkan dapat memotivasi warga untuk dapat mengimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari.

5. KESIMPULAN

Kegiatan KKN ini memperkenalkan dan memberikan gambar desain dari produk biogas skala rumah tangga sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan kepada pelaku industri tahu di Desa Kuncen. Kegiatan ini menghasilkan beberapa capaian bagi mitra pengabdian, antara lain adalah mitra sudah mudah mengenal tentang biogas portabel skala rumah tangga baik konsep desain, cara pembuatannya, dan cara pengoperasiannya.

Meskipun dalam uji coba ini belum menghasilkan gas yang cukup untuk tujuan penggunaan rumah tangga, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

- a). **Aktivitas Mikroba Terjadi:** Indikasi keluarnya cairan slurry menggambarkan bahwa ada aktivitas mikroorganisme dalam digester. Hal ini menjadi pijakan bahwa proses fermentasi berlangsung, meskipun perlu disempurnakan untuk meningkatkan produksi gas.
- b). **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi :** Dalam analisis lebih lanjut, sejumlah faktor mungkin mempengaruhi produksi gas yang belum optimal ini. Variasi dalam komposisi limbah tahu, fluktuasi suhu, serta keberadaan mikroba pengurai yang belum mencukupi bisa menjadi penyebab rendahnya produksi gas.
- c). **Potensi Perbaikan :** Metode pengolahan, parameter yang digunakan, dan desain penampung gas yang tidak sebanding dengan ukuran biodigester sehingga dalam pengujian mungkin juga perlu dievaluasi lebih lanjut. Pertimbangan terhadap suhu optimal, campuran dan perbandingan antara bahan baku, serta upaya mempercepat proses fermentasi perlu diperhatikan.
- d). **Pembelajaran Berharga:** Hasil ini menegaskan pentingnya belajar dari pengalaman dan kesalahan. Pengujian ini memberikan wawasan berharga mengenai kondisi optimal yang diperlukan untuk menghasilkan gas secara lebih efisien.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro yang telah memberi dukungan finansial terhadap pelaksanaan kegiatan ini. Selain itu, kami mengucapkan terima kasih kepada mitra industri tahu dan Pemerintah Desa Kuncen atas ketersediaannya melaksanakan kegiatan pengabdian ini.

7. REFERENSI

- [1] Budiyo, B., Syaichurrozi, I. and Sumardiono, S., 2013. Biogas production from bioethanol waste: the effect of pH and urea addition to biogas production rate. *Waste Technology*, 1(1), pp.1-5
- [2] Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. (2016). Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia. *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), p.502
- [3] Kesuma, D. D., & Widyastuti, M. (2013). Pengaruh Limbah Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kabupaten Klaten. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(1). P.116
- [4] Rajagukguk, K. (2020). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Menggunakan Reaktor Biogas Portabel. *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap*, 1(2). pp. 63-71
- [5] Wahyudi, A., Istiqlaliyah, H., & Ilham, M. M. (2019). Pengaruh penambahan bahan campuran dalam proses biogas limbah cair tahu. *Jurnal Mesin Nusantara*, 2(2), p.p 119-126