

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS DIGESTER TIPE BALON

Muhammad Dwi Nor Alfian Niam¹, Anif Mafatikhun Nida², Ainun Najihah³,
Sodiqi EryaPramudia⁴, Diana Ambarwati⁵

^{1,2,4,5} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Kediri

³ Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kediri

e-mail: dianaambar88@gmail.com

Abstrak

Limbah cair tahu sangat mencemari lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Namun, limbah cair tahu dapat diolah secara anaerob sehingga menghasilkan biogas. Tujuannya untuk mengetahui besar potensi biogas yang dapat dihasilkan dari limbah cair tahu sebagai upaya dalam teknologi bersih, besar potensi pengolahan limbah cair tahu ini dapat diterima mitra dengan mudah dan aplikatif serta peningkatan kesejahteraan mitra akibat pengolahan limbah cair tahu menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Tipe Ballon di CV. Wijaya Kembar yang berlokasi di Kelurahan Tinalan, Kota Kediri. Metode yang dilakukan dalam kegiatan ini diantaranya tahap analisis, implementasi, evaluasi, uji coba dan pengembangan. Hasil pada kegiatan ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair tahu menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Digester tipe Balon dapat diterima dan diterapkan serta digunakan oleh mitra dengan mudah sekaligus agar Kelurahan Tinalan dapat menjadi kampung sentra industri yang ramah lingkungan. Metode anaerob dengan sistem batch feeding terbukti dapat menurunkan parameter limbah cair tahu, hal ini membuktikan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Digester tipe Ballon ini sangat aplikatif dan mudah diterapkan pada mitra. Alat yang dihasilkan dalam kegiatan ini terbukti dengan nilai penghematan dalam penggunaan listrik sebesar 100% penggunaan listrik untuk industri dan masih menghemat lagi jika dihitung dengan nilai total sebesar Rp 9.016.800/tahun dari total sebelumnya. Kesimpulan dari pengolahan limbah ini untuk mengurangi biaya penggunaan daya listrik dalam operasional, menghemat pengeluaran biaya produksi serta meningkatkan kapasitas produksi usaha tahu.

Kata kunci: Limbah Cair Tahu, Pembangkit Listrik, Biogas, Tipe Ballon, Ramah Lingkungan.

Abstract

Tofu liquid waste pollutes the environment if it is not treated. However, tofu liquid waste can be processed anaerobically to produce biogas. To find out the potential for biogas that can be produced from tofu liquid waste as an effort in clean technology, the large potential for tofu liquid waste processing can be accepted by partners easily and applicable as well as increased partner welfare as a result of processing tofu liquid waste into a Ballon Type Biogas Power Plant in CV. Wijaya Kembar in Tinalan, Kediri. Methods include analysis, implementation, evaluation, testing, and development. The results show that processing tofu liquid waste into a Balloon-type Biogas Digester Power Plant can be easily accepted and implemented and used by partners as well as so that Tinalan can become an environmentally friendly industrial village. The anaerobic method with a batch feeding system is proven to be able to reduce the parameters of tofu liquid waste, this proves that the Ballon type Biogas Digester Power Plant is very applicable and easy to apply to partners. The tools produced in this activity are proven to have a saving value in electricity usage of 100% of electricity use for industry and still save more if calculated with a total value of IDR 9,016,800/year. In conclusion, this waste is to reduce the cost of using electricity in operations, save on production costs and increase the production capacity of tofu businesses.

Keywords: Tofu Liquid Waste, Power Generation, Biogas, Ballon Type, Environmentally Friendly

PENDAHULUAN

Kota Kediri merupakan kota yang memiliki potensi dan daya saing yang kuat melalui produk-produk kreatifnya. Banyaknya industri yang ada di Kota Kediri saat ini salah satunya adalah bergerak di bidang industri produksi tahu. Hal ini tak luput dari julukan kota tersebut yaitu Kota Tahu. Tahu merupakan makanan yang terbuat dari bahan baku kedelai dan kemudian didiamkan

lalu digiling dan dibentuk. Sebagian besar usaha produksi tahu berpusat di Kelurahan Tinalan. Kelurahan ini terletak di sebelah selatan dari pusat Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur.

Sejak 22 Agustus 2019, Beberapa masalah yang terdapat di lingkungan ini karena adanya pencemaran lingkungan sungai yang diakibatkan oleh para produsen tahu membuang limbah cair tahu secara sembarangan di aliran Sungai Brantas. Hal ini disebabkan tidak adanya tempat khusus untuk pembuangan limbah tersebut (Wardhana et al., 2020).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri (industri). Ini merupakan masalah yang cukup pelik, melihat tidak sedikitnya sentra yang aktif memproduksi tahu setiap harinya. Padahal pengolahan limbah cair pada industri tahu masih sangat sulit untuk diolah menjadi alternatif tepat guna lainnya. Berdasarkan latar belakang tersebut maka diperlukan suatu upaya untuk memperkenalkan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dengan Digester Tipe Balon yang diterapkan di CV. Wijaya Kembar milik Bapak Supingi di Jalan Tinalan IV Timur No. 01 RT. 02 RW. 02 Kelurahan Tinalan Kecamatan Pesantren Kota Kediri. Simulasi kelayakan biogas berdasarkan aspek ekonomi berupa HPP Rp7.342 per kg, BEP 109.500 kg/tahun dan PBP 0,48 dengan pengolahan limbah tahu sebesar 5676 liter per hari, menghasilkan biogas sebanyak 5,174 m³ per hari (Nisrina et al., 2020). Bahkan pemanfaatan limbah cair tahu mampu mengurangi pencemaran lingkungan serta memberikan manfaat dan inovasi kepada masyarakat untuk mengolah limbah cair tahu menjadi bahan pangan yang layak konsumsi dan aman bagi kesehatan yang dapat dijual di pasaran. Limbah tahu dapat diolah lebih lanjut dengan variasi produk yang lebih inovatif dan memiliki nilai jual yang tinggi sehingga roda perekonomian masyarakat meningkat (Wijayanti et al., 2021). Penggunaan limbah cair dari pabrik tahu ini dapat menurunkan efek kerusakan lingkungan yang ditimbulkan apabila limbah cair ini dibuang begitu saja (Sally et al., 2019).

Melalui kegiatan ini limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai alternatif dan efisien bahan baku tenaga biogas, yang dapat membantu masyarakat dalam mengurangi penggunaan daya listrik dalam operasionalnya, menghemat pengeluaran biaya produksi, serta dapat meningkatkan komoditas usaha.

METODE

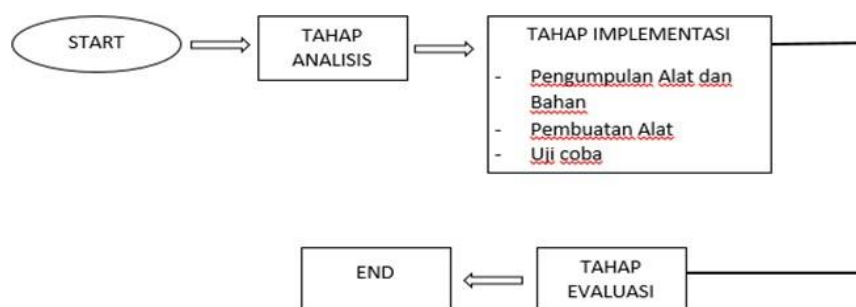
Berikut langkah strategis agar kegiatan ini dapat terealisasi dengan baik, diantaranya:

a) Tahap Analisis

Memberitahukan ide gagasan kepada produsen Tahu CV Wijaya Kembar agar dapat menjadi rekomendasi pada *system boarding* yang baru. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas menggunakan limbah cair tahu merupakan inovasi pada pengolahan limbah cair tahu untuk meminimalisir pencemaran lingkungan. Pada proses ini hanya membutuhkan peralatan ringan seperti Tandon air, Paralon, Trash Bag, Genset, dan Selang Air Transparan. Hal ini merupakan manifestasi dari Peraturan Daerah Kota Kediri Nomor 3 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup demi mengurangi pembuangan limbah yang berlebihan ke sungai brantas.

b) Tahap Implementasi

Pada tahap ini kegiatannya terdiri dari pengumpulan alat dan bahan, pembuatan alat, pengujian alat dan uji coba seperti yang tergambar pada diagram dibawah ini :



Gambar 1. Tahap Implementasi Kegiatan Pengolahan Limbah Cair Tahu.

c) Tahap Pengembangan Kemitraan

Tahap ini perlu menggerakkan pihak-pihak yang terlibat dan melaksanakan program ini.

- 1) Masyarakat. Peran utama masyarakat adalah menggalakkan diri untuk ikut serta dalam kegiatan ini demi mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh warga setempat.
- 2) Pemerintah. Pemerintah berperan dalam membuat suatu standarisasi untuk mendukung dan menggalakkan program ramah lingkungan agar pencemaran lingkungan di lingkungan penduduk tidak semakin menyebarluas, serta yang terpenting adalah adanya dukungan dari masyarakat akan kesadaran pentingnya lingkungan bersih.
- 3) Pengembang (*developer*). Peran pengembang adalah merencanakan suatu kawasan permukiman penduduk demi menimalisir terjadinya pembuangan limbah cair tahu.

d) Tahap Evaluasi, Monitoring dan Pembelajaran

Kesulitan dan pengalaman yang ada dalam menciptakan dan penggunaan alat ini agar menjadi pembelajaran dari sistem kedepannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Tahapan Pembuatan Alat Digester Tipe Balloon.

- 1) Siapkan drum yang telah dilubangi tepat pada tutup 2 lubang dan pada samping drum 1 lubang sesuai ukuran pipa dengan diameter $\frac{1}{2}$.
- 2) Untuk bagian tutup drum, potong paralon berukuran $D\frac{1}{2}$ sepanjang tinggi drum, lebihkan sedikit untuk lubang inlet (lubang pengisian biogas). Jangan lupa buat lubang pada bagian bawah pipa, agar limbah bisa masuk dengan mudah dan tidak menggelembung.



Gambar 2. Drum yang di lubangi pada 2 bagian Paralon yang digunakan untuk pengisian biogas.

- 3) Pasangkan masing-masing 1 pasang SDL ukuran $1\frac{1}{2}$ pada lubang yang telah dibuat. Putar dan eratkan. Lapisi tiap tepi pipa yang telah dipasang guna mencegah adanya kebocoran.
- 4) Pasang pipa paralon yang sudah dipotong pada salah satu lubang pada tutup yang sudah dipasang SDL.
- 5) Potong paralon sepanjang 5-10 cm dan masukan pada lubang yang satunya dan rapatkan.
- 6) Selanjutnya sambungkan pipa L/Keni $1\frac{1}{2}$ TS dan pasang Ball Valve dan rekatkan.



Gambar 4. Paralon ini digunakan sebagai lubang isi ulang Biogas dan sambungan pipa L

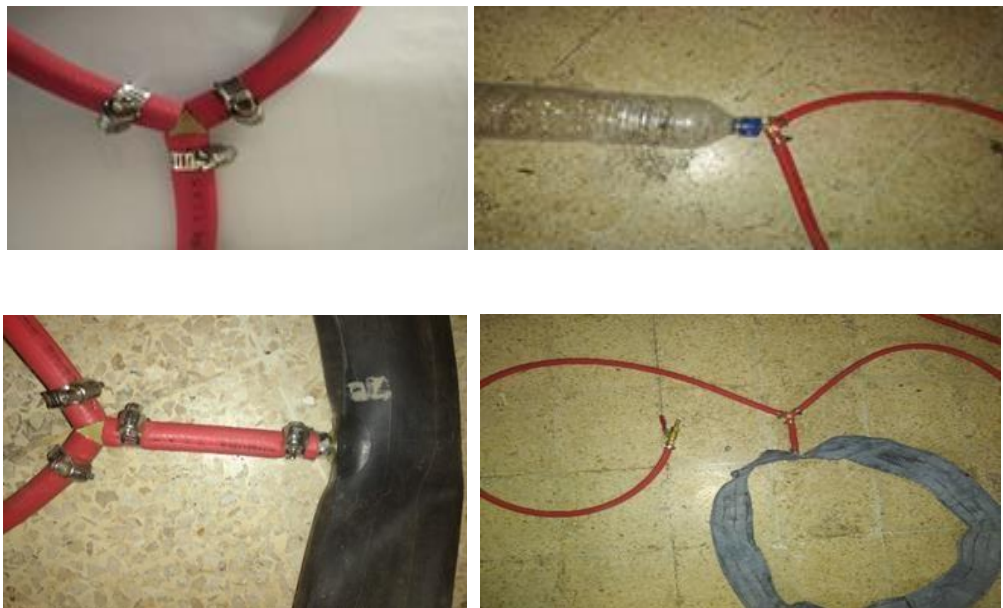
- 7) Potong pipa ukuran diameter $\frac{1}{2}$ sedikit, sekitar 10 cm. Lalu pasang dan eratkan pada ball valve, pasang verloop sock $1\frac{1}{2}$ x 2 TS LG.
- 8) Eratkan SDL $\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$ TS, eratkan nepel selang KNG serta masukan dan pasang selang yang

dieratkan menggunakan klem selang. Jangan lupa oleskan lem untuk mencegah terjadinya kebocoran.



Gambar 5. Pipa yang Dieratkan pada Ball Valve dan Verloop Sock dan SDL yang dieratkan

- 9) Potong selang sepanjang $\frac{1}{2}$ m lalu pasang nepel selang kaki 3/Nepel selang KNG $\frac{3}{4}$. Selanjutnya, pasang filter gas yang terbuat dari botol aqua bekas yang berfungsi untuk memisahkan kandungan air dalam gas.
- 10) Langkah selanjutnya, sambungkan kembali selang pada salah satu kaki nepel yang mengarahkan gas yang telah terfilter menuju ke penampungan gas yang terbuat dari ban karet. Selanjutnya gas akan ditampung dan tersimpan didalam karet ban.
- 11) Pada karet ban, dipasang nepel kaki tiga yang berfungsi salah satu kaki nepel untuk saluran keluar gas yang tersimpan di karet ban menuju kran kompresor atau saluran akhir gas.



Gambar 6. Nepel Selang Kaki 3 / Nepel Selang KNG $\frac{3}{4}$. Dan selang di sambung botol aqua / kaki nepel di arahkan ke gas/ Kran Kompresor atau Saluran Akhir Gas.

b) Tahapan Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Tahu.

- 1) Siapkan limbah cair tahu sebanyak $\frac{3}{4}$ dari ukuran drum. Dan masukan kedalam drum digester.
- 2) Siapkan limbah kotoran ternak dan campurkan kedalam drum bersama limbah cair tahu kemudian aduk hingga tercampur dan tutup kembali dengan rapat.
- 3) Jangan lupa buka kunci saluran outlet pada reactor bio gas. Diamkan selama kurang lebih 2-3 minggu.



Gambar 7. Limbah Cair Tahu yang telah Dimasukkan dalam Drum Digester

- 4) Setelah itu, salurkan gas pada genset yang nantinya genset ini berfungsi sebagai pengkonversi dari gas menjadi listrik.
- 5) Salurkan pada lampu atau benda dan peralatan yang membutuhkan daya listrik. Maka, listrik akan menyala sehingga dapat dimanfaatkan.



Gambar 8. Gas yang Disalurkan pada Genset diubah menjadi Listrik/ Model Penyaluran tenaga biogas

c) Identifikasi Kandungan Limbah Cair Tahu dan Limbah Kotoran Ternak.

Identifikasi penggunaan limbah cair tahu dan limbah kotoran ternak yang dilakukan untuk menentukan karakteristik awal limbah cair tahu yang digunakan sebelum atau sesudah dilakukan uji biogas. Identifikasi ini untuk mengetahui seberapa banyak limbah kotoran ternak membantu mendukung keberhasilan dalam uji biogas ini. Berikut ini tabel kandungan limbah cair tahu dalam uji laboratorium:

Tabel 1. Kandungan Limbah Cair Tahu Sebelum dan Sesudah Uji Biogas.

Sampel	Kandungan					Ph
	Keterangan	COD (mg/L) 8,1%	VS (g/L) 66,3%	TS (g/L) 56,9%	CH4 (Metana) 1,525 Liter	
Limbah Cair Tahu 100 ml	Sebelum	748,7	14,85	16,36	1,525 Liter	6,56
	Sesudah	688,125	5,001	7,049		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2022.

Dari hasil uji laboratorium selama waktu 14 hari limbah cair tahu menghasilkan biogas sebesar 1,525 L dengan penurunan kandungan COD 8,1 % dari 748,7 mg/L menjadi 668,125 mg/L Volatile solid 66,3% dari 14,85 mg/L menjadi 5,001 mg/L. Untuk Total Solid 56,% dari 16,36

menjadi 7,049 dan kandungan CH₄ dalam limbah cair tahu sebanyak 1,525 L dengan pH stabil 6,56. Hal ini senada dengan penelitian Nisrina (2018) selama waktu tinggal 14 hari, limbah tahu menghasilkan biogas sebesar 1.525 liter juga dengan penurunan kandungan COD sebesar 8,1% dari 748,75 mg/L menjadi 688,125 mg/L, Total Solid sebesar 56,9% dari 16,36 g/L menjadi 7,049 g/L, dan Volatile Solid sebesar 66,3% dari 14,85 g/L menjadi 5,001 g/L

(Nisrina et al., 2020). Beberapa industri tahu yang lebih besar biasanya mengolah limbah dari pengolahan tahu dengan sistem anaerobik dengan efisiensi pengolahan hingga 50-70% (Sung Lim, 2014).

Berikut ini kandungan limbah kotoran ternak dalam membantu mendukung uji biogas:

Tabel 2. Kandungan Limbah Kotoran Ternak Sapi

Sampel	Kandungan					
	Nitrogen (g/L)	Fosfor (g/L)	Kalium(g/L)	CH ₄ (Metana)	Kalsium mg/L	CO ₂ mg/L
Limbah Kotoran Ternak Sapi 15 ml	0,165	5,5	6,5	27 Liter	0,13	13,5

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2022.

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan pencampuran limbah kotoran sapi sangat membantu dalam meningkatkan kandungan gas CH₄ dalam limbah cair tahu. Diketahui kandungan gas nitrogen 0,33% sebanyak 0,165 (g/L), Fosfor 0,11% 0,055 (g/L), kalium 0,13%

0,065 (g/L), kandungan CH₄ sebanyak 54% 27 Liter dan gas CO₂ sebanyak 27% 13,5 mg/L. Sehingga jika keduanya dicampur akan menghasilkan kandungan gas Metana (CH₄) lebih tinggi sehingga tegangan listrik yang dihasilkan akan lebih besar. Produksi biogas dengan menambahkan limbah lain ke lumpur limbah tanpa mempengaruhi pengoperasian digester yang ada dan tanpa memerlukan fasilitas tambahan (Maragkaki et al., 2018). Namun ternyata penggunaan ampas tahu justru menghambat proses pembentukan metana. Asam asetat, asam propionate dan asam butirat pada S6, S9, S12 dan K1 mempunyai kecenderungan semakin meningkat jumlahnya dari awal proses sampai hari ke-56 (Widarti et al., 2013).

Pengolahan ini menggunakan metode anaerob dengan sistem batch feeding dapat menurunkan parameter limbah cair tahu. Berdasarkan hasil uji laboratorium, perlakuan yang paling optimum dengan kapasitas limbah cair tahu 100 ml dan limbah kotoran ternak Sapi 15 ml. Pengolahan anaerob ini menghasilkan produk samping yaitu biogas yang dihasilkan dari degradasi bahan organik secara anaerob. Biogas yang dihasilkan ditampung dalam wadah plastik untuk kemudian dilakukan analisa biogas menggunakan gas kromatografi. Hasil analisa kandungan gas dengan menggunakan gas kromatografi menunjukkan, kandungan gas Metan yang paling tinggi yaitu 0,399% dihasilkan dari perlakuan ke 3 yang laju produksi gasnya lebih lambat (Sistem et al., 2014).

d) Potensi Khusus.

Berdasarkan penelitian sebelumnya pengolahan limbah tahu 90 L = 0,08204 m³ biogas (Ridhuan, 2016). Maka jumlah biogas yang dihasilkan dari kapasitas limbah 5.676 L adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah biogas} = 5676/90 \text{ L} \times 0,08204 \text{ m}^3/\text{L} = 5,174 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perbandingan Penggunaan Biogas dengan Listrik Sebelumnya:

Perbandingan dengan PLN (Golongan R-1/TR) Golongan R-1/ TR daya 2.200 VA, Rp 1.445 per kWh.

Harga listrik PLN yang dihabiskan industri tahu dalam 1 hari 22050 watt = 22,5 kWh

Penggunaan Biaya Operasional untuk Listrik PLN :

= (Konsumsi listrik dalam satu hari x harga listrik) hari kerja

$$= (22,5 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.445) \text{ 260}$$

= Rp. 32.512,5/ hari ; Rp. 845.325/Bulan ; Rp. 8.453.250/ tahun

Penggunaan Biaya Operasional untuk Listrik Biogas : Komposisi listrik biogas

150 L biogas/jam menghasilkan = 1 kWh/ jam ; 24 kWh/Hari Masa Kerja = 5 jam/hari

Harga bahan biogas = Rp 0

Kebutuhan Listrik = 22,5 Kwh – 24 kWh
= -1,5 kWh/ hari

Keuntungan Penghematan Penggunaan Listrik Biogas:

(1,5 Kwh x Rp 1.445) + Pengeluaran listrik 1 tahun
= (Rp. 1.167,5 x 260) Rp. 8.453.250
= Rp. 563.550 + Rp. 8.453.250
= Rp 9.016.800/tahun

Dari perbandingan harga biogas dengan listrik PLN, diperoleh nilai penggunaan listrik sebesar 100% penggunaan listrik untuk industri dan masih menghemat dengan total sebesar Rp 9.016.800/tahun dari total sebelumnya sehingga dapat mengurangi biaya penggunaan daya listrik dalam operasional, menghemat pengeluaran biaya produksi serta meningkatkan kesejahteraan pada mitra. Biaya produksi listrik per kWh menggunakan biogas sebagai bahan bakar pembangkit listrik jauh lebih murah dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak yang jumlahnya mencapai Rp 2.500/kWh (Butar-butur et al., 2013).

SIMPULAN

Pengolahan limbah cair tahu menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Digester tipe Ballon dapat diterima dengan baik oleh mitra CV Wijaya Kembar karena tim telah menyampaikan beberapa tahapan dalam pembuatan alat digester dan biogas untuk kemudian diproses dan diterapkan oleh mitra dengan mudah. Metode anaerob dengan sistem batch feeding terbukti dapat menurunkan parameter limbah cair tahu, hal ini membuktikan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Digester tipe Ballon ini sangat aplikatif dan mudah diterapkan pada mitra. Alat Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Digester tipe Ballon ini menjadi alat yang dapat membantu mitra dalam mengurangi biaya penggunaan daya listrik dalam operasional, menghemat pengeluaran biaya produksi, serta meningkatkan kapasitas produksi usaha tahu, ini terbukti dengan nilai penghematan dalam penggunaan listrik sebesar 100% penggunaan listrik untuk industri dan masih menghemat lagi jika dihitung dengan nilai total sebesar Rp 9.016.800/tahun dari total sebelumnya

SARAN

Diharapkan peneliti selanjutnya memperbanyak dan memperbesar volume kapasitas limbah cair tahu dengan menggunakan metode anaerob atau metode lainnya agar tidak lagi membuang limbah cair tahu ke aliran sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek) melalui Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) yang telah memberi dukungan financial terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Butar-butur, D. P., Amin, M. N., & Kasim, T. (2013). Analisis Biaya Produksi Listrik per KWh Menggunakan Bahan Bakar Biogas Limbah Cair Kelapa Sawit (Aplikasi pada PLTBGS PKS Tandun). *Singuda Ensikom*, 3(1), 17–22.
- Nisrina, H., Andarani, P., Kelurahan, D. I., Kecamatan, U., Kabupaten, K., & Augustine, K. D. (2020). Agri-SosioEkonomi Unsrat ., *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 16(2), 245–252.
- Ridhuan, K. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.24127/trb.v1i1.81>
- Sally, S., Budianto, Y. P., Hakim, M. W. K., & Kiyat, W. El. (2019). Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Untuk Skala Industri Rumah Tangga Di Provinsi Banten. *Agrointek*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v13i1.4715>
- Sistem, M., Angraini, B., Sutisna, M., & Pratama, Y. (2014). Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 1–10.
- Sung Lim, C. (2014). *Ournal of. Asian Journal of Chemistry*, 26(18), 1843–1847.

- Wardhana, L. W., Ambarwati, D., & Sholihin, U. (2020). Preliminary Observation Study of Kampung Tahu in Tinalan Village , Kediri City , for Implementation of Educational Tourism Village Concept Based on Industrial Centers. 2020, 51–65. <https://doi.org/10.18502/kss.v4i7.6842>
- Widarti, B. N., Syamsiah, S., & Mulyono, P. (2013). Degradasi Substrat Volatile Solid pada Produksi Biogas dari Limbah Pembuatan Tahu dan Kotoran Sapi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 6(1), 14–19.
- Wijayanti, K., Wulandari, N., Sevira, D. I. I., Fridianyah, A., & Mariyati, Y. (2021). Pemberdayaan Home Industri Utami Bersama PKK Mawar dalam Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi Produk Nata De Soya Sebagai Usaha Konservasi di Dusun Jligudan Borobudur. *Community Empowerment*, 6(2), 223–229. <https://doi.org/10.31603/ce.4268>