

## Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu-Tempe Sebagai Biogas Dan Pupuk Organik Di Desa Rowotamtu, Jember

*Potential Utilization of Tofu-Tempe Liquid Waste as Biogas And Organic Fertilizer at Rowotamtu Village, Jember*

I Putu Dody Lesmana <sup>1\*</sup>, Nanik A Mukhlisoh <sup>2</sup>, Didit R Hartadi <sup>3</sup>, Kevin H Oktaviano <sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

\* *dody@polije.ac.id*

### ABSTRAK

Desa Rowotamtu merupakan sentra agroindustri tahu-tempe terbesar yang terletak di Kecamatan Rambipuji, Jember. Setiap pengrajin tahu-tempe rata-rata menghabiskan  $\pm 8$  ton kedelai dan  $\pm 280$ -liter air per minggunya untuk produksi. Sedangkan kebutuhan bahan bakar produksi menghabiskan  $\pm 400$  karung bongkol jagung per minggu yang dibeli dengan harga Rp. 8.500-10.000,- per karung. Sejak pandemi Covid-19, omzet penjualan tahu-tempe Desa Rowotamtu mengalami penurunan akibat bahan baku kedelai naik, kenaikan harga minyak goreng, dan kebutuhan jumlah bongkol jagung yang besar. Selain itu, produksi tahu-tempe menghasilkan limbah cair  $\pm 5600$  liter per minggu dimana memiliki bau menyengat dan langsung dibuang ke aliran sungai. Melalui kegiatan pengabdian ini, tim pelaksana mengimplementasikan pemanfaatan limbah cair tahu-tempe yang dikombinasikan dengan kotoran sapi untuk menghasilkan biogas berbiaya rendah. Dari hasil uji coba penggunaan biogas di lapangan selama dua hari dapat menggantikan kebutuhan pembelian bongkol jagung sebagai bahan bakar produksi tahu-tempe, dimana ini menunjukkan potensi cukup besar untuk ketersediaan biogas untuk membantu pemberdayaan ekonomi pengrajin tahu-tempe Desa Rowotamtu khususnya kebutuhan bahan bakar sehingga penghematan keuangan yang dilakukan dapat dialokasikan untuk kepentingan ekonomi yang lainnya. *Slurry* biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik pengganti pupuk kimia.

**Kata kunci** — biogas, digester balon, pupuk organik, limbah tahu tempe, energi terbarukan

### ABSTRACT

*Rowotamtu village is the largest tofu-tempeh agro-industry located in Rambipuji District, Jember. Each small scale tofu-tempeh industry spends on average  $\pm 8$  tons of soybeans and  $\pm 280$ -liters of water per week. Meanwhile, production fuel needs  $\pm 400$  sacks of corncobs per week which are purchase price of between Rp 8.500,- to Rp 10.000,- per sack. Since the Covid-19 pandemic, the sales turnover of tofu and tempeh in Rowotamtu Village has decreased due to an increase in soybean raw materials, an increase in cooking oil prices, and the need for a large number of corncobs. In addition, the production of tofu and tempeh produces  $\pm 5600$  liters of liquid waste per week with a pungent odor and the liquid is discharged into the river. Through community service, the use of tofu and tempeh liquid waste and cow dung is carried out to produce low-cost biogas. From the trial test, the use of biogas in the field for two days can replace the need for purchasing corncobs as fuel for the production of tofu and tempeh. It shows a large potential for the availability of biogas to save the cost of producing tofu and tempeh. Slurry biogas can be used as an organic fertilizer to replace chemical fertilizers.*

**Keywords** — biogas, balloon digester, organic fertilizer, tofu-tempeh waste, renewable energy

## 1. Pendahuluan

Kecamatan Rambipuji merupakan salah satu sentra agroindustri tahu-tempe terbesar di wilayah Jember dengan jumlah pengrajin tahu-tempe sebanyak 92-unit usaha. Salah satu wilayah di Kecamatan Rambipuji yang merupakan sentra agroindustri tahu-tempe terletak di Dusun Glagasan, Desa Rowotamtu yang memiliki 20 pengrajin tahu-tempe yang memperkerjakan hampir 5-6 orang masyarakat lokal per pengrajin dan tergabung dalam Kelompok Pengrajin Tahu-Tempe Mekar Jaya. Area pemasaran produk tahu-tempe Kelompok Mekar Jaya meliputi Pasar Rambipuji, Pasar Balung, Pasar Mangli, Pasar Ajung, Pasar Jenggawah, Pasar Bangsar, Pasar Ambulu, Pasar Tanjung, dan sebagian kecil dipasarkan secara langsung keliling kampung atau desa-desa. Setiap pengrajin tahu-tempe rata-rata menghabiskan  $\pm 5-8$  ton kedelai dan  $\pm 280$ -liter air per minggunya untuk produksi tahu-tempe seperti ditunjukkan Gambar 1(a). Sedangkan bahan bakar produksi tahu-tempe biasanya menggunakan bongkol jagung kering atau kayu seperti ditunjukkan Gambar 1(b). Kebutuhan bongkol jagung mencapai  $\pm 300-400$  karung per minggu yang dipasok dari penjual luar dengan harga Rp. 8.500,- sampai Rp 10.000,- per karung. Sedangkan kebutuhan minyak goreng yang digunakan oleh pengrajin tahu dalam membuat tahu goreng di Desa Rowotamtu menghabiskan  $\pm 300$  liter per hari dengan biaya yang dikeluarkan mengikuti harga minyak di pasar.



Gambar 1. Pengrajin tahu-tempe Desa Rowotamtu: (a) proses produksi; (b) kebutuhan bahan bakar produksi

Sejak terjadinya pandemi Covid-19, omzet penjualan tahu-tempe dari Pengrajin Tahu-Tempe Mekar Jaya cenderung mengalami penurunan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor:

1) mahalnnya harga bahan baku kedelai; 2) langka dan mahalnnya harga minyak goreng untuk produksi tahu goreng; 3) bahan bakar produksi sangat tergantung pada pembelian bongkol jagung kering atau kayu bakar yang lebih mahal. Selain itu, produksi tahu-tempe menghasilkan limbah cair  $\pm 5600$  liter per minggu dimana memiliki warna, busa, endapan, bau yang sangat menyengat dan pengrajin tahu-tempe belum memiliki sistem daur ulang limbah sehingga langsung dibuang ke aliran sungai yang menimbulkan polusi bau dan menjadi vektor penyakit seperti ditunjukkan Gambar 2. Selain itu, pengrajin tahu-tempe Dusun Glagasan banyak juga memiliki sapi dan bekerja sampingan sebagai petani. Dari 32 sapi yang dimiliki menghasilkan kotoran sapi  $\pm 800$  kg per-hari dimana limbahnya hanya ditumpuk atau dibiarkan saja di pekarangan rumah/kandang atau ditempatkan di lubang galian sehingga terlihat kotor, menjadi sumber penyakit, dan menyebarkan bau tidak sedap.



Gambar 2. Pencemaran limbah tahu-tempe di aliran sungai dan penumpukan kotoran sapi

Dengan melihat permasalahan mitra untuk menaikkan kembali omzet penjualan tahu-tempe dengan menekan biaya produksi, pengolahan limbah cair tahu-tempe dan kotoran ternak, maka dibutuhkan solusi untuk mendaur ulang (*re-cycle*) limbah yang dapat menurunkan biaya produksi, meningkatkan omzet penjualan dan menyediakan kebutuhan pupuk organik bagi pertanian/perkebunan. Oleh karena itu, melalui kegiatan pengabdian ini dihasilkan solusi: 1) pembuatan biogas dari kombinasi limbah cair tahu-tempe dan kotoran ternak sapi sebagai pengganti pembelian bongkol jagung/kayu sebagai bahan bakar produksi tahu-tempe. Dengan komposisi limbah cair  $\pm 0.8-1$  m<sup>3</sup> dan kotoran ternak sapi  $\pm 800$  kg per-hari dapat menghasilkan biogas 6,4 m<sup>3</sup> per-hari; 2)

pemanfaatan bio-slurry biogas sebagai pupuk organik cair (POC) atau pupuk kompos untuk pertanian/perkebunan mitra. Penggunaan POC/pupuk kompos dari proses fermentasi biogas dapat menggantikan ketergantungan pada pupuk kimia; 3) memberikan penyuluhan, transfer teknologi dalam bentuk pendampingan kegiatan, dan sosialisasi untuk menjaga terus keberlanjutan hasil program pengabdian masyarakat ini.

## 2. Konstruksi Biogas Mitra

Pembuatan biogas pada Desa Rowotantu Jember dipilih menggunakan jenis digester balon yang memiliki keunggulan dalam pemasangan dan perawatan yang mudah, dan harga terjangkau [1]-[6]. Langkah-langkah konstruksi biogas yang dilakukan pada mitra dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 2.1 Pemilihan Lokasi Pembuatan Biogas

Berdasarkan hasil diskusi antara tim pelaksana dan mitra disepakati penyediaan lahan untuk pembangunan instalasi biogas pada mitra diletakkan di belakang tempat produksi tahu-tempe dan berdekatan dengan kandang sapi dimana pemilihan lokasi ini bertujuan memudahkan pemasukan limbah cair tahu-tempe dan kotoran sapi ke bak penampungan biogas (*inlet*) seperti ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Pemilihan lokasi biogas

### 2.2 Pembuatan Bak Penampungan Slurry dan Saluran Pemasukan (Inlet)

Bak penampungan *slurry* dibuat dari buis beton dengan ukuran diameter 70 cm dengan tinggi 160 cm yang dilengkapi dengan alat pengaduk limbah tahu-tempe (*mixing*) dan saluran *inlet* yang dibuat dari pasangan batu batu yang diplester. Saluran *inlet* dihubungkan dengan lubang pemasukan yang sudah ada pada digester balon biogas. Hasil konstruksi dari bak

penampungan *slurry* dan saluran inlet ditunjukkan pada Gambar 4. Sebelum *slurry* disalurkan ke dalam digester, dilakukan pengadukan campuran antara limbah cair tahu-tempe dan kotoran sapi dengan perbandingan 2 : 1 (2 limbah cair tahu-tempe : 1 timba limbah kotoran sapi). Pengisian awal dilakukan sampai batas optimal lubang pengeluaran (*outlet*) atau kotoran diisi 60% dari kapasitas volume digester biogas.



Gambar 4. Bak penampungan *slurry* dan saluran inlet biogas

### 2.3 Pembuatan dan Instalasi Digester Balon

Pembuatan dan instalasi digester balon ditunjukkan Gambar 5, dimana ukuran digester balon yang digunakan memiliki panjang 8 meter, lebar 1.8 meter dan tinggi 1.8 meter dengan daya tampung 1500 liter. Digester ini ditanam dalam tanah dengan membuat rumah galian berbahan batu bata. Hal ini dimaksudkan agar kelihatan tidak terlalu mengambil ruang serta lebih mudah dalam pemasukkan *slurry* ke dalam digester. Dengan demikian, *slurry* yang ditampung pada bak penampungan akan secara mudah mengalir ke dalam digester melalui saluran *inlet* karena posisi digester lebih rendah dari lubang pemasukkan.



Gambar 5. Instalasi digester balon pada mitra

*Slurry* pada pengisian awal digester didiamkan selama 13-20 hari, dengan posisi kran gas kontrol dan kran gas pengeluaran yang tersalur ke kompor biogas dalam keadaan tertutup. Tujuannya agar terjadi fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi

anaerob. Hasil proses fermentasi terlihat pada hari ke 14 dan biasanya biogas (gas methana/ $CH_4$ ) sudah terkumpul pada bagian atas kubah digester balon. Gas pertama yang terbentuk jangan dibakar karena masih banyak campuran gas dan udara. Sebaiknya gas tersebut dikeluarkan dengan cara membuka kran.

## 2.4 Pembuatan Saluran Pengeluaran (*Outlet*) dan Bak Penampungan

Bak penampungan *outlet* dibuat dari buis beton dengan ukuran diameter 70 cm dengan ukuran diameter 70 cm dengan tinggi 160 cm yang ditanam di dalam tanah. Bak penampungan ini berfungsi untuk menampung limbah *slurry* yang sudah tidak mengandung biogas dari hasil fermentasi kotoran ternak dalam digester biogas. Saluran *outlet* menghubungkan antara lubang keluaran digester biogas dengan bak penampung *outlet* ini seperti ditunjukkan pada Gambar 6. *Slurry* yang ditampung dalam bak ini merupakan pupuk organik cair yang dapat digunakan sebagai penyubur/ penambah unsur hara untuk pertanian.



Gambar 6. Bak penampungan *slurry*

## 2.5 Instalasi Saluran Biogas dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik

Instalasi pipa saluran biogas dari kran output pada digester dihubungkan dengan *water-trap* melalui manometer untuk menjaga keamanan tekanan gas dan membuang kelebihan gas. Karena aliran gas yang dihasilkan biogas bertekanan rendah, maka diperlukan pompa pendorong gas untuk sampai di lokasi pemasangan kompor biogas seperti ditunjukkan Gambar 7. *Slurry* yang dihasilkan dari fermentasi biogas memiliki kandungan unsur hara yang dapat menggantikan kebutuhan pupuk kimia NPK (Nitrogen-Phospor-Kalium) yang dapat digunakan mitra untuk pemupukan tanaman horticultura dan rumput gajah.

Untuk menghasilkan pupuk organik yang kaya mikroba Probiotik dapat dibuat dengan mencampur *slurry* basah atau cair dengan aneka bahan organik lain seperti air kencing sapi, kambing/domba yang kaya nutrisi nitrogen (N) dan hormon pertumbuhan, air kelapa yang kaya hormon pertumbuhan, ragi sebagai sumber vitamin B dan mikroba pengomposan, serta sumber energi seperti molase (tetes tebu), gula pasir atau gula merah [7]. Pelatihan dan pendampingan dalam pemanfaatan pupuk organik ditunjukkan Gambar 8.



Gambar 7. Instalasi saluran biogas pada mitra



Gambar 8. Pelatihan pembuatan pupuk organik

## 3. Analisis Ekonomi Pemanfaatan Biogas Untuk Produksi Tahu

Dari hasil pengamatan di lapangan pada lokasi dimana kompor biogas dipasang untuk penggorengan tahu di salah satu pengrajin tahu Desa Rowotamtu diketahui dalam satu hari rata-

rata dibutuhkan empat karung bonggol jagung dengan harga pembelian Rp 8.500,- per karung. Rata-rata uang yang dikeluarkan untuk pembelian bonggol jagung per hari sebesar Rp 34.000,-. Dari hasil pemakaian penuh biogas untuk produksi tahu selama dua hari berturut-turut dengan syarat digester biogas selalu diisi penuh setiap pagi dan sore hari, diketahui tidak diperlukan pemakaian bonggol jagung. Hal ini menunjukkan penghematan pengeluaran biaya pembelian bonggol jagung sebesar Rp 68.000,- per dua hari sehingga menghasilkan dampak pemberdayaan ekonomi yang lebih baik dari hasil pengolahan limbah cair tahu-tempe di Desa Rowotamtu.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil uji coba penggunaan biogas di lapangan untuk memenuhi kegiatan produksi tahu-tempe dihasilkan penghematan dari pembelian bonggol jagung sebagai bahan bakar produksi, dimana hal ini menunjukkan potensi cukup besar untuk ketersediaan biogas dalam membantu pemberdayaan ekonomi pengrajin tahu-tempe Desa Rowotamtu Jember khususnya kebutuhan bahan bakar sehingga penghematan keuangan yg dilakukan dapat dialokasikan untuk keperluan ekonomi lainnya. Selain itu, dari hasil pengolahan biogas dapat menjadi sarana daur ulang limbah cair tahu-tempe dan limbah kotoran sapi yang tidak dimanfaatkan sehingga meningkatkan kebersihan dan kesehatan lingkungan. Slurry biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik pengganti pupuk kimia.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penerapan Produksi biogas berbiaya rendah skala kecil pada Kelompok Pengrajin Tahu-Tempe Mekar Jaya Desa Rowotamtu, Jember, khususnya kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri jember yang telah memberikan kesempatan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang didanai DIPA Politeknik Negeri Jember tahun 2022.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Ridhuan, K. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1).
- [2] Lesmana, I. P. D., & Widiawan, B. (2019, December). Design Of A Waste Management Model Using Integrated Organic And Solid Waste Management: A Case Of Gambirono Subdistrict, Jember. In *Proceeding of the 1st International Conference on Food and Agriculture (Vol. 2)*.
- [3] Mukhlisoh, N. A., Lesmana, I. P. D., & Hartadiama, D. R. (2020). Produksi Low Cost-Biogas Skala Kecil Pada Kelompok Tani Ternak Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa, Jember, Jawa Timur. *Pengabdian Masyarakat: Polije Proceedings Series*, 141-144.
- [4] Lesmana, I. P. D., & Widiawan, B. (2018). Small Scale Biogas Production in a Dairy Farming at Kaligondo Sub-district, Banyuwangi, East Java. In *Proceeding of the 1st International Conference on Food and Agriculture*.
- [5] Lesmana, I. P. D., Widiawan, B., & Hertamawati, R. T. (2022). Pengembangan Teknologi Energi Terbarukan Terpadu Melalui Pemanfaatan Mikrohidro dan Biogas Komunal Pada Kawasan Tertinggal Desa Gelang Kabupaten Jember. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 275-280.
- [6] Hertamawati, I. R. T., Destarianto, P., Mukhlisoh, N. A., S ST, M. T., & Lesmana, I. P. D. (2020). Pemakaian dan Pemeliharaan Biogas. *Absolute Media*.
- [7] Hertamawati, I. R. T., Destarianto, P., Mukhlisoh, N. A., S ST, M. T., & Lesmana, I. P. D. (2020). Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-Slurry. *Absolute Media*.

