

Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan  
14 September 2019, Hal. 797-802  
ISSN: 2686 – 2972 ; e-ISSN: 2686 - 2964

## **Penerapan teknologi pengolahan limbah cair tahu menjadi energi baru terbarukan di Desa Mlokomanis Wetan Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri**

Totok Prasetyo<sup>1</sup>, Suparni Setyowati Rahayu<sup>1</sup>, Okid Parama Astirin<sup>1</sup>, Vonny SA Budiarti<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang<sup>1</sup>  
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami, Pucangsawit, Jebres, Surakarta<sup>3</sup>  
Email: tprasetyoo6@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Perkembangan ekonomi masyarakat di Kabupaten Wonogiri khususnya di Desa Mlokomanis Wetan Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Wonogiri semakin berkembang. Daerah ini berpotensi untuk dikembangkan secara sustainable dan berdaya saing dengan adanya kluster industri kecil tahu yang berkaitan erat dengan kehidupan masyarakat serta lingkungan. Pengembangan kawasan pedesaan ini menjadi isu penting dalam 3 tahun terakhir, dikarenakan daerah ini merupakan desa mitra Politeknik Negeri Semarang. Sejalan dengan program pemerintah untuk percepatan perekonomian desa Mlokomanis Wetan yang berfokus pada infrastruktur serta lingkungan, maka Politeknik Negeri Semarang memiliki kepedulian dengan berkontribusi memberikan penguatan melalui aplikasi sains dan teknologi, model, kebijakan, serta rekayasa lingkungan yang berbasis riset tentang kemandirian energi dan kepedulian lingkungan menuju *green village* program desa mandiri energi. Green village dilakukan karena daerah ini memiliki potensi ekonomi tinggi, baik berdasarkan letak geografis wilayah, perkembangan ekonomi kreatif, *socio-culture*, sumber daya alam, sumber daya manusia ataupun potensi lainnya. Tujuan umum dari program pengembangan desa mitra Mlokomanis Wetan adalah untuk mengintegritaskan penerapan produksi bersih dan pengolahan air limbah industri kecil tahu menjadi energi terbarukan dengan menggunakan reaktor degester secara terpadu untuk mewujudkan desa mandiri energi, disamping itu juga untuk menuju desa yang bersih dan sehat menuju *green village*. Untuk menuju *green village* diperlukan strategi hijau dengan daur ulang limbah cair dan lumpur digester yang dimanfaatkan oleh Gapoktan Rajo Tani dan Kawita Sakinah. Metode yang digunakan dalam penerapan teknologi ini adalah sosialisasi, pelatihan, introduksi peralatan TTG dan taman edukasi ke mitra, serta pendampingan secara berkelanjutan. Hasil yang diperoleh dari program ini adalah adanya Penerapan TTG berupa dua alat pengolah limbah cair tahu menjadi energi terbarukan yang berupa digester bervolume 18 m<sup>3</sup> dan 12 m<sup>3</sup> yang menghasilkan biogas dan digunakan untuk industri tahu sebanyak 2 buah dan disalurkan ke rumah penduduk sekitarnya sebanyak 8 rumah, serta lingkungan menjadi bersih tanpa limbah cair serta menjadi desa hijau dengan memanfaatkan *slurry* yang keluar digester untuk pupuk cair. Disamping itu, penghasilan mitra bertambah 40% dari efisiensi energi dan pupuk cair.

**Kata kunci:** Desa Mitra, Energi terbarukan, Green Village

### **ABSTRACT**

*The economic development of the community in Wonogiri Regency, especially in Mlokomanis Wetan Village, Ngadirojo District, Wonogiri Regency is increasingly developing, has the potential to be developed as well as be sustainable, competitive. The existence of a small tofu industry cluster is closely related to community life and the environment. The development of the Mlokomanis Wetan has become an important issues in the last 3 years, because it is an assisted village of the Semarang State Polytechnic. In line with the government's program to accelerate the economy of Mlokomanis Wetan village which focuses on handling infrastructure and the environment, therefore, Semarang State Polytechnic has a concern by contributing and strengthening through the application of science and technology, models, policies, and research-based to environmental engineering on energy independence and environmental awareness towards Green Villace The program of renewable energy to become green village was carried out in this village wher it has high economic potential based on the region geographical position of the, creative economy, socio-culture, natural resources, human resources or other potentials. The general objective of the Mlokomanis Wetan assisted village development program is to integrate the implementation of clean production and wastewater treatment of small-scale industry into renewable energy*

*by using an integrated digester reactor to realize energy self-sufficient villages, while also serving as a clean and healthy village towards a green village. To get to the Green Village, a green strategy is needed by recycling the slurry and mud waste digesters which are directed by the Rajo Tani Gapoktan and Kawita Sakinah. The method used in the application of this technology is the Dissemination, Training, Introduction of TTG Equipment and Educational Park to partners, Facilitation and Sustainability. The results obtained are the application of TTG in the form of two tofu liquid waste processing equipment into renewable energy in the form of 18 m<sup>3</sup> and 12 volume digesters. m<sup>3</sup> which produces biogas and used for tofu industry as much as 2 pieces and distributed to the surrounding residents as many as 8 houses, the environment becomes clean without liquid waste and becomes a green village by utilizing slurry that comes out of the digester for liquid fertilizer. Besides that partner income increases by 40% from energy efficiency and liquid fertilizer*

**Keywords:** Wastewater, Renewable energy, Green Village

## PENDAHULUAN

Kegiatan dalam proses pembuatan tahu di Kabupaten Wonogiri telah mempengaruhi kualitas lingkungan. Kapasitas bahan baku kedelai setiap pengrajin berkisar antara 30 – 200 kg per hari dengan limbah yang dihasilkan berupa limbah padat (ampas tahu) yang berasal dari proses penyaringan, emisi gas buang yang berasal dari proses pemasakan, dan limbah cair yang berasal dari proses perendaman, pencucian, penyaringan, pencetakan, dan sebagainya [1]. Dari setiap kapasitas produksi tersebut, debit air yang dihasilkan setiap pengrajin rata-rata adalah 640 lt/hari, sehingga secara keseluruhan limbah cair yang dibuang untuk seluruh industri di Wonogiri sebanyak 224 m<sup>3</sup>/hari. Dengan 28 hari kerja per bulan untuk proses produksi, maka desa Pesalakan dalam 1 tahun terkuras air bersih dari air tanah ±75264 m<sup>3</sup> tahun. Pemborosan pemakaian air (inefisiensi air) dalam proses produksi menyebabkan limbah cair yang dihasilkan semakin banyak. Apalagi pada umumnya industri kecil tahu berada di tengah pemukiman, sehingga bau yang tidak sedap dari limbah cair dan gas buang dari proses pemasakan akan sangat mengganggu masyarakat sekitar, dikarenakan air limbah dibuang sembarang [2]. Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut. Padatan tersuspensi maupun terlarut ini akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman dimana kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada tahu sendiri ataupun tubuh manusia [3].

Tujuan umum dari program pengembangan desa mitra Mlokomanis Wetan adalah untuk mengintegrasikan penerapan produksi bersih dan pengolahan air limbah industri kecil tahu menjadi energi terbarukan dengan menggunakan reaktor digester secara terpadu untuk mewujudkan desa mandiri energi, disamping itu juga untuk menajga desa yang bersih dan sehat menuju *green village*. Untuk menuju *green village* kelompok mitra adalah Gapoktan Rejo Tani yang beranggotakan 124 orang serta Kawita Sakinah yang beranggotakan 94 orang. Kedua kelompok tersebut akan memanfaatkan air limbah yang keluar dari digester untuk sarana pengairan serta lumpur dari digester yang akan digunakan sebagai pupuk organik.

## METODE

Metode yang diaplikasikan pada PPDM ini adalah persiapan, deskripsi teknologi, identifikasi kebutuhan masyarakat, perancangan, manufacturing, pembangunan digester, sosialisasi penggunaan digester ke mitra, pendampingan operasional pengrajin tahu, diseminasi teknologi, pola pengairan dengan pemanfaatan air limbah yang keluar digester, pembuatan pupuk organik cair, akuaponik, pendampingan pembukuan pemasaran dan penjualan menggunakan sarana IT monitoring dan evaluasi [4].

Deskripsi teknologi yang akan didesiminasikan ke masyarakat tahapan pengoperasian digester anaerob:

Waktu siklus dalam sistem digester anaerob berkisar antara 3 - 24 jam, tergantung karakteristik limbah dan tujuan pengolahan [5]. Sistem digester anaerob dapat dimodifikasi untuk oksidasi karbon, nitrifikasi, denitrifikasi, dan eliminasi fosfor. Proses sistem digester anaerob terdiri atas lima tahap, yaitu pengisian (*fill*), reaksi (*react*), pengendapan (*settle*), pengurasan (*decant/draw*), dan stabilisasi (*idle*). Sebelum dimulai operasi digester anaerob dilakukan *flushing* terhadap bak influen maupun digester dengan menggunakan nitrogen 95,95% (*Industrial grade*) selama 30 menit untuk pengusir oksigen [6]. Periode pengisian (*fill*): Pengoperasian digester anaerob dimulai dengan periode pengisian. Pada tahap ini valve yang menghubungkan bak penampung influen dengan reaktor dibuka dengan pengaturan debit sehingga dalam 3 jam cairan yang ada di dalam bak influen habis tertransfer ke dalam digester. Karena periode ini dijalankan influen dan digester ditutup dan dimulai tahap yang ke dua yaitu tahap reaksi. Periode reaksi (*react*): Sampling mulai dilakukan pada saat permulaan tahap reaksi yaitu dilanjutkan dengan interval waktu tertentu hingga berakhirnya tahap reaksi. Periode pengendapan (*settle*): Terjadinya pengendapan biomasa [7]. Setelah tercapai waktu 2,4 jam tahap selanjutnya adalah periode pengurasan. Periode pengurasan (*decant/draw*): Periode ini merupakan periode pengeluaran supernatan (cairan jernih) dari dalam sistem. Supernatan tersebut merupakan efluen dari proses anaerob. Pengeluaran efluen dilakukan dengan cara membuka sampling port hingga tersisa hanya biomasa berupa lumpur selokan saja [8]. Pada reaktor telah diberi tanda batas volume biomasa yang berupa lumpur selokan sebagai acuan untuk periode pengurasan. Periode stabilisasi (*idle*): Tahap terakhir yang dilakukan adalah tahap stabilisasi dilakukan terhadap reaktor yang hanya berisi biomasa berupa lumpur selokan, tahap ini dilakukan selama 0.6 jam [9].

Model pendampingan kepada masyarakat ditujukan sebagai upaya pengembangan program edukasi kepada masyarakat melalui pola-pola yang berorientasikan pada peningkatan kualitas sumber daya manusia yang memiliki responsibilitas dan tanggung jawab yang tinggi terhadap lingkungan seperti penyuluhan dan pelatihan. Keterlibatan secara langsung dan bersama-sama masyarakat yang tergabung dalam kelompok Gapoktan Rejo Tani menghadapi dan menyelesaikan permasalahan pemanfaatan pemanfaatan lumpur digester sebagai penghasil pupuk cair dan pupuk organik. Program ini merupakan program pengabdian kepada masyarakat yang sangat efektif. Karena selain memberikan manfaat langsung kepada masyarakat juga secara akademis merupakan implementasi dari program riset unggulan Politeknik Negeri Semarang dan nilai-nilai keilmuan dosen yang mengembangkan tri dharma perguruan tinggi.

Perencanaan dan perancangan peralatan pupuk organik dan pupuk cair dilakukan dengan melihat volume lumpur untuk keperluan pembuatan pupuk. Hal ini direncanakan dan dibuat gambar teknis secara sederhana yang memenuhi kriteria keamanan strukturnya dan prinsip paling ekonomis. Kemudian seiring dengan pembuatan alat pengolah pupuk organik juga dilakukan perencanaan pembuatan instalasi pembuatan pupuk organik dan pupuk cair [10]. Penangan selanjutnya dilakukan perencanaan pembangunan bak control keluaran yang digunakan untuk menampung keluaran limbah lumpur yang dapat dimanfaatkan oleh petani sebagai pupuk organik. Pola perencanaan ini juga melibatkan kelompok Gapoktan Rejo Tani agar masyarakat penggunaanya dapat merasakan manfaatnya serta turut membangun bersama sebagai bentuk tanggung jawab kemandiriannya [11]. Oleh sebab itu, bukanlah hal yang sulit untuk melibatkan masyarakat kelompok tani dalam merencanakan, merancang sampai proses pembangunan instalasi pengolah pupuk organik sesuai dengan kebutuhannya.

Pada masyarakat yang terorganisir dalam Gapoktan Rejo Tani, kegiatan pembangunan lingkungan yang dilaksanakan merupakan program yang relatif sudah berjalan melalui organisasi kelompok petani, RT dan RW, serta kepala desa setempat. Namun dalam beberapa hal yang menyangkut organisasi masih perlu penataan. Hal ini dimaksudkan agar kegiatan pembangunan peralatan pembuatan pupuk organik dan instalasi pupuk cair yang akan

dilaksanakan dapat terorganisir dengan baik dan berkelanjutan. Artinya dengan pendampingan profesional masyarakat diharapkan lebih terarah dan dapat memberdayakan potensi masyarakat petani secara optimal [12].

Model yang dikembangkan merupakan penerapan proses pembangunan yang berbasis masyarakat dengan melibatkan petani setempat, mulai dari perencanaan sampai pada sumber daya manusia yang melaksanakan pembangunannya. Penggalan dan penguatan cara tradisional seperti musyawarah, kerja bakti (gotong royong) tetap menjadi model yang paling efektif diterapkan [13]. Model ini bukanlah hal yang asing bagi masyarakat desa, karena kegiatan- kegiatan pembangunan fisik sudah terbiasa dilakukan secara swadaya dan bersama-sama, sehingga pelaksanaan model seperti ini tidak akan mendapatkan kendala yang berarti. Pembangunan peralatan dan instalasi pembuat pupuk organik dan pupuk cair didesain secara sederhana yang memenuhi kriteria keamanan strukturnya dan prinsip paling ekonomis [14].

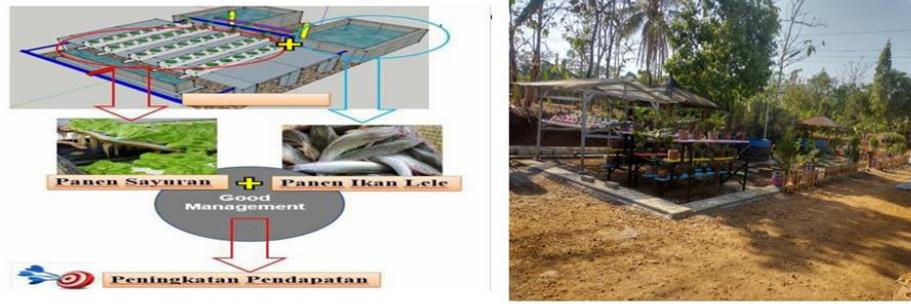
### HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam pengabdian ini meliputi penguatan forum kelembagaan paguyuban, pengaturan *layout* (alur produksi) secara total mulai dari bahan baku kedelai sampai menjadi tahu, pendesainan produk digester anaerob, proses penyusunan pembukuan, training pembuatan digester anaerob, training teknik pengolahan limbah cair tahu, training produksi bersih tahu, training eco efisiensi bahan baku, energi, serta training pemasaran melalui media elektronik.



Gambar 1. Biodigester

Pendampingan pelaksanaan operasional dan menyalurkan biogas hasil penerapan teknologi digester untuk mengolah limbah cair tahu menjadi biogas sebagai energi terbarukan ke 8 (delapan) dan pemeliharaan peralatan serta pemanfaatan slurry dari digester untuk pupuk organik merupakan target penerapan peralatan pembuat pupuk organik dan pupuk cair dan instalasi, maka perlu dilakukan tindak lanjut operasional dan pemeliharannya agar diperoleh pupuk organik dan pupuk cair yang optimal digunakan untuk pertanian. Model pendampingan ini berupa penyuluhan dan pelatihan untuk memanfaatkan lumpur digester untuk pupuk organik dan pupuk cair.



Gambar 2. Akuaponik

Hasil aquaponik di taman edukasi digunakan oleh mitra Kawita Sakinah untuk dijual dalam bentuk ikan segar untuk menambah penghasilan mitra, disamping itu taman edukasi dapat digunakan untuk media pembelajaran anak usia dini dan tempat bermain anak-anak balita.

## SIMPULAN

Dampak yang diperoleh atas penerapan teknologi ini adalah lingkungan menjadi bersih, nyaman tidak bau, serta industri tahu dan masyarakat dapat memanfaatkan terapan teknologi yaitu biogas untuk bahan bakar serta pupuk cair dan dapat meningkatkan penghasilan serta dapat diterapkan untuk pengelolaan limbah cair tahu lainnya di desa tersebut agar tujuan *green village* tercapai.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada DRPM Kemenristek Dikti, Politeknik Negeri Semarang, PEMDA Kabupaten Wonogiri dan Mitra Gapoktan Rejo Tani dan Kawita Sakinah yang telah memberikan dana, pengelolaan serta sebagai mitra sehingga program PPPUD dapat berlangsung dengan baik atas sinergi dari segala pihak.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adack, J. (2013). Dampak pencemaran limbah pabrik tahu terhadap lingkungan hidup. *Lex Administratum*, 1(3), 78-97.
- [2] Agung R.T., dan Winata, S.R. (2015). Pengolahan air limbah industri tahu dengan menggunakan teknologi plasma. *Jurnal ilmiah Teknik lingkungan*, 2(2), 19-2.
- [3] Asmoro, Y., Suranto., dan Sutoyo, D. (2018). Pemanfaatan limbah tahu untuk peningkatan hasil tanaman petsai (*brassica chinensis*). *Bioteknologi*, 5(2), 51-55.
- [4] Disyamto, D.A., Elystia, S., dan Andesgur, I. (2014). Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan tanaman *thypa latifolia* dengan proses fitoremediasi. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 1(2), 1-11.
- [5] Djabu, U. (2011). *Pedoman bidang studi pembangunan tinja dan air limbah pada institusi pendidikan sanitasi kesehatan lingkungan*. Jakarta: Depkes RI Pusat Pendidikan tenaga Kerja Kesehatan.
- [6] Husin, A. (2013). Pengolahan limbah cair tahu menggunakan biji kalor (*moringa olcifera seeds*) sebagai koagulan. *Laporan Penelitian Dosen Muda*, Fakultas Teknik USU.
- [7] Husin, A. (2018). *Pengolahan limbah cair tahu dengan biofiltrasi anaerob dalam reaktor fixed-bed*. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara
- [8] Mutoif, D. (2018). *Pemanfaatan limbah cair industri tahu*. <http://dmutoif.blogspot.com/2008/05/pemanfaatan-limbah-cair-industritahu.html>. Diakses 12 Januari 2014
- [9] Pranoto, (2015). *Penggunaan biofilter enceng gondok untuk menurunkan kadar COD limbah cair dari pabrik tahu*. Semarang: FMIPA UNNES.

- [10] Rossiana, N. (2016). *Uji toksisitas limbah cair tahu sumedang terhadap reproduksi daphnia carinata king*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- [11] Sadzali, I. (2016). Potensi limbah tahu sebagai biogas. *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi*, 1, 62 – 69.
- [12] Subekti, S. (2011). Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif. *Skripsi*, Bandung: Universitas Padjadjaran.
- [13] Suswardany, D.L., Ambarwati., dan Yuli, K. (2016). Peran efective microorganisms4 (EM-4) dalam meningkatkan kualitas kimia kompos ampas tahu. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 7(2), 141–149.
- [14] Sriharti, T.S., dan Sukirno. (2014). Teknologi penanganan limbah cair tahu. *Seminar Nasional Rekayasa Kimia Dan Proses*. UPT Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI.