

PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU MENJADI BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF YANG RAMAH LINGKUNGAN DI KAMPUNG TIDAR CAMPUR KOTA MAGELANG

Retno Rusdijjati¹⁾, Agus Setiawan²⁾, M. Imron Rosyidi³⁾

^{1,3)} Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang

²⁾ Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Unisbank

e-mail: djatirus@gmail.com

Abstrak

Tidar Campur merupakan salah satu sentra industri tahu di Kota Magelang selain. Di kampung ini setiap harinya dihasilkan kurang lebih 50.000 liter limbah cair tahu, yang langsung dibuang ke sungai sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap dan mencemari wilayah Kabupaten Magelang. Guna mengatasi masalah tersebut, maka tim IbM Universitas Muhammadiyah Magelang dengan Unisbank melaksanakan kegiatan pengabdian pada masyarakat dengan memotivasi dan melakukan pendampingan agar limbah cair tahu tersebut diolah menjadi biogas. Mengingat selama ini, para pengrajin tahu mengalami kesulitan dalam penyediaan bahan bakar proses produksi. Umumnya mereka menggunakan kayu bakar, gergajian kayu, atau solar sebagai bahan bakar yang harganya cukup mahal. Jadi dengan diolahnya limbah cair tahu menjadi biogas, akan menjadi solusi yang tepat bagi para pengrajin tahu untuk penyediaan bahan bakar sekaligus untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Berdasarkan kesepakatan dengan warga, maka dibangunlah 2 biodigester dengan kapasitas 8 dan kubik. Pembangunan kedua biodigester tersebut membutuhkan waktu kurang lebih dua puluh hari. Namun sampai 1 bulan setelah pembangunan biodigester selesai, gas metan belum muncul, karena gas metan yang muncul selalu tergerus oleh aliran limbah cair yang memang tidak pernah berhenti mengalir. Oleh karena itu biodigester harus sering dibuka pipa in-let nya untuk mengurangi aliran limbah cair tahu. Bulan kedua biogas sudah dapat dimanfaatkan untuk proses produksi tahu, meskipun belum mampu mengganti secara keseluruhan kayu bakar yang merupakan bahan bakar utama industri tahu.

Kata Kunci : limbah cair tahu, kotoran ternak, biogas, biodigester

A. PENDAHULUAN

Kampung Tidar Campur merupakan salah satu sentra industri pembuatan tahu di Kota Magelang. Di kampung ini kurang lebih 35 pengrajin tahu setiap hari membutuhkan kedelai sekitar 70 ton kedelai dan menghasilkan limbah cair tahu kurang lebih 50.000 liter.

Selama ini limbah cair tahu tersebut dibuang secara langsung ke Sungai Elo yang mengalir di sebelah kampung dan melintasi wilayah kabupaten Magelang. Akibatnya sungai di wilayah ini tercemar dan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Para pengrajin tahu sebenarnya memahami bahwa limbah cair tahu tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan menjadi biogas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Namun karena keterbatasan dana dan lahan untuk membangun biodigester, maka pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas belum dapat dilaksanakan. Padahal di sisi lain, para pengrajin juga mengalami kesulitan dalam memperoleh bahan bakar untuk proses produksi. Selama ini bahan bakar yang digunakan adalah *grajen*, kayu bakar atau solar yang ketersediaannya semakin langka di pasaran.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka akan dilakukan kegiatan pengabdian pada masyarakat yang bertujuan membantu para pengrajin tahu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam rangka mengelola limbah cair tahu yang dihasilkan, agar tidak mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kelangkaan sumber energi.

Kegiatan yang akan dilakukan adalah membangun biodigester yang akan mengolah limbah cair tahu menjadi biogas untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi atau bahan bakar proses produksi tahu.

B. SUMBER INSPIRASI

Permasalahan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini muncul, saat tim pelaksana melakukan kegiatan pengabdian pada masyarakat skim Ipteks bagi Wilayah (IbW). Wilayah kegiatan yang sebagian besar masyarakatnya bermatapencaharian sebagai produsen tahu tersebut tampak kumuh dan munculnya bau tak sedap karena limbah cair tahu langsung dibuang ke lingkungan.

Limbah cair tahu masih mengandung sejumlah bahan seperti air 90,72 persen, protein 1,8 persen, lemak 1,2 persen, serat kasar 7,36 persen, dan abu 0,32 persen (Rahardjo dalam Trismilah *et al*, 2001). Limbah cair dari tahu yang paling berbahaya apabila dibuang secara langsung ke lingkungan adalah *whey* yang merupakan hasil samping proses penggumpalan dan kandungan bahan organiknyanya sangat tinggi (Suryandono, 2004).

Sehubungan dengan hal tersebut, maka limbah cair tahu akan diolah melalui proses anaerobik. Pengolahan limbah yang kaya bahan organik secara anaerobik akan menghasilkan biogas akibat aktivitas mikrobia dalam reaktor pengolah limbah. Biogas adalah gas mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob. Kandungan biogas didominasi oleh CH₄ (gas metana) yang berpotensi besar sebagai sumber energi untuk memasak, pemanasan atau dikonversi menjadi listrik. Pengolahan limbah secara anaerobik dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai pengolah limbah dan sekaligus penghasil sumber energi berupa biogas (Hasan).

C. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan

Metode yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah metode pemberdayaan masyarakat partisipatif dengan model *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yaitu suatu metode pendekatan dalam proses pemberdayaan dan peningkatan partisipasi masyarakat, yang tekanannya pada keterlibatan masyarakat dalam keseluruhan kegiatan yang dilaksanakan.

Tahap-tahap dari model PRA ini adalah:

1. Pengenalan masalah/kebutuhan dan potensi serta penyadaran;

Dalam tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan limbah cair tahu yang dihasilkan industri tahu di Kampung Tidar Campur. Hasil identifikasi menyimpulkan bahwa: selama ini para pelaku industri tahu di Kampung Tidar Campur kurang memahami bahwa limbah cair tahu yang dihasilkannya dapat mencemari wilayah lain yaitu Kabupaten

Magelang melalui aliran sungai, kurang menyadari bahwa limbah cair tahu yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi atau bahan bakar, namun mereka terkendala biaya untuk pengolahannya, jumlah limbah cair tahu yang dihasilkan setiap hari cukup banyak kurang lebih 50.000 liter, dan para pelaku industri tahu umumnya mengalami kesulitan dalam penyediaan bahan bakar untuk proses produksinya.

2. Perumusan masalah dan penetapan prioritas;
Dilakukan diskusi antara tim pelaksana kegiatan dengan para pengrajin tahu dan masyarakat sekitarnya untuk merumuskan permasalahan yang dihadapi sehubungan dengan pengelolaan limbah cair tahu dan penentuan prioritas masalah yang akan ditangani. Hasil diskusi menyimpulkan bahwa:
 - a. limbah cair tahu yang dihasilkan harus diolah atau tidak dibuang secara langsung ke sungai,
 - b. mengingat lokasi untuk pembuatan biodigester terbatas, maka diputuskan untuk membangun biodigester di industri yang paling banyak menghasilkan limbah cair tahu dan masyarakat yang beternak sapi (mengingat kotorannya juga dapat mencemari lingkungan sekitarnya yang sebagian besar merupakan penghasil makanan).
 - c. biodigester untuk mengolah limbah cair tahu berkapasitas 12 kubik dan untuk mengolah kotoran sapi berkapasitas 8 kubik.
3. Identifikasi alternatif-alternatif pemecahan masalah/pengembangan gagasan;
Diskusi antara tim pengusul dengan IKM mitra juga diterapkan pada penentuan alternatif-alternatif pemecahan masalah yang sudah diprioritaskan. Untuk mengolah limbah cair tahu menjadi biogas, maka dilakukan pencarian terhadap sejumlah model pengolahan yang sudah banyak diteliti maupun dilakukan dalam skala laboratorium dan lapangan. Salah satu hasil penelitian yang juga menjadi bahan pertimbangan untuk penentuan model pengolahan limbah cair tahu adalah yang dilakukan oleh tim pengusul (Retno Rusdijati dan M. Imron Rosyidi) pada tahun 2008 melalui skim Riset Unggulan Daerah yang didanai Balitbang Provinsi Jawa Tengah berjudul Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Industri Pengolahan Tahu. Penelitian tersebut juga dilakukan di wilayah di mana kedua IKM mitra tersebut berada, namun dalam implementasi pelaksanaannya belum optimal.
4. Pemilihan alternatif pemecahan masalah yang paling tepat;
Setelah dilakukan pencarian terhadap sejumlah alternatif pemecahan masalah yang dihadapi para pelaku industri tahu, selanjutnya dilakukan pemilihan dari alternatif-alternatif tersebut model pemecahan masalah yang paling optimal. Penentuan ini selain meminta pendapat dari para pelaku industri tahu, juga berdasarkan pertimbangan-pertimbangan dari tim pelaksana kegiatan berdasarkan waktu pelaksanaan, tenaga, dana, dan kemudahan model yang akan digunakan.
5. Perencanaan penerapan gagasan dan penyajian rencana kegiatan;
Tahap ini disusun oleh tim pengusul dengan tetap melibatkan pelaku industri tahu dan masyarakat, sehingga pelaksanaannya tertib dan lancar serta dapat optimal hasilnya. Kegiatan direncanakan selama 8 bulan.
6. Pelaksanaan pengorganisasian;

Setelah tahap sebelumnya selesai dilakukan, maka tahap berikutnya adalah melakukan pembagian tugas di antara tim pelaksana kegiatan sesuai dengan kepakaran yang dimiliki.

7. Pemantauan dan pengarahan kegiatan;

Selama kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan, maka pemantauan selalu dilakukan agar kegiatan terarah dan mampu mencapai tujuan secara optimal.

8. Evaluasi dan rencana tindak lanjut;

Evaluasi dilakukan setelah seluruh kegiatan pengabdian selesai dilakukan guna menentukan rencana tindak lanjutnya.

Prosedur kerja untuk mendukung realisasi metode yang ditawarkan

Prosedur kerja kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap persiapan

Tahap persiapan meliputi:

- a. Memberitahukan kegiatan yang akan dilaksanakan kepada Kepala Diskoperindag dan Kepala Kantor Lingkungan Hidup Kota Magelang
- b. Menyampaikan ijin kepada Kepala Kantor Kalurahan Tidar Selatan yang wilayahnya digunakan sebagai lokasi kegiatan pengabdian pada masyarakat ini.
- c. Menyiapkan teknologi yang akan diterapkan yaitu pengolahan limbah cair tahu secara individual.
- d. Menyusun jadwal kegiatan dan melakukan pembagian tugas di antara anggota tim pelaksana kegiatan.

2. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi:

- a. Penyuluhan tentang kegiatan pengabdian pada masyarakat yang akan dilakukan kepada Dinas terkait, perangkat kalurahan, dan kedua IKM mitra.
- b. Pelatihan
Pelatihan yang akan diberikan kepada IKM mitra adalah:
 - 1) *Achieve Motivation Training* yang bertujuan untuk memotivasi IKM mitra agar berkenan untuk mengikuti kegiatan pengabdian pada masyarakat ini.
 - 2) Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas secara individual.
- c. Pembuatan demplot
Pembuatan demplot meliputi pembuatan prototipe pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas.
- d. Pendampingan
Pendampingan dilakukan hingga kegiatan pengabdian pada masyarakat ini berlangsung selama 8 bulan. Kegiatan pendampingan dilakukan terhadap pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas dan pemanfaatan biogas yang dihasilkan.

Rencana kegiatan yang menunjukkan langkah-langkah solusi atas persoalan pada kedua aspek utama

Rencana kegiatan yang akan dilaksanakan sebagai solusi atas persoalan yang dihadapi IKM mitra diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Kegiatan Ipteks bagi Masyarakat

No	Permasalahan	Solusi	Keterlibatan IKM Mitra
1.	Kelangkaan dan harga bahan bakar yang mahal	Menerapkan teknologi sederhana pengolahan	Dalam kegiatan ini diharapkan IKM mitra
2.	Pencemaran lingkungan di antaranya adalah muncul bau tidak sedap di lingkungan perusahaan	limbah cair tahu menjadi biogas secara individual, mengingat lahan yang dimiliki IKM mitra terbatas. Diharapkan dengan dihasilkannya biogas dapat mengatasi kelangkaan dan mahalannya harga bahan bakar yang biasa digunakan. Di samping itu dapat menghemat biaya produksi, sehingga harga jual tahu dapat ditekan agar dapat terjangkau seluruh kalangan.	berperan aktif yang ditunjukkan dengan kesediaannya untuk mengikuti pelatihan, berkenan untuk mempelajari teknologi yang dikenalkan, dan menerapkan dalam kegiatan usahanya sehari-hari. Selanjutnya IKM mitra diharapkan juga dapat menginformasikan kegiatan yang telah dilakukan kepada IKM penghasil tahu yang lain, sehingga bahan bakar gratis dan lingkungan yang nyaman dapat dinikmati seluruh IKM yang berada satu sentra dengan IKM mitra.

Luaran yang akan dihasilkan

Luaran yang dihasilkan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Luaran yang Dihasilkan

No	Luaran	Spesifikasi
1.	Metode pengolahan limbah cair tahu secara individual	-
2.	Biogas hasil pengolahan limbah cair tahu sebagai bahan bakar alternatif proses produksi tahu	Biogas adalah campuran dari beberapa gas yang merupakan hasil fermentasi dari bahan limbah cair tahu dalam kondisi anaerob dan gas yang dominan yang dihasilkan adalah gas methana (CH ₄ , 50-70%) dan gas karbondioksida (CO ₂ , 30-40%). Biogas hasil fermentasi memiliki nilai kalor yang cukup tinggi dengan kisaran 4800-6700 Kkal/m ³ .

D. KARYA UTAMA

Kegiatan yang direncanakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah pembuatan biodigester. Biodigester pada awalnya akan dibangun di 2 tempat yaitu di Kampung Trunan bermitra dengan IKM Unggul dan di Kampung Tidar Campur bermitra dengan IKM Al Maidah. Dengan berjalannya waktu ternyata di Kampung Trunan tidak dapat dibangun biodigester karena bermasalah dengan lahan. Lahan di Kampung Trunan adalah milik PJKA, sehingga ditakutkan akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan ke depannya apabila

dibangun biodigester. Selanjutnya pembangunan biodigester di lokasi kedua yang bermitra dengan IKM Al Maidah juga bermasalah, karena lahan yang sama akan dibangun biodigester yang merupakan proyek dari PNPM Mandiri Perkotaan.

Akhirnya diputuskan pembangunan biodigester yang pertama adalah di lahan milik IKM penghasil tahu bu Yustina dan seorang peternak sapi. Kedua tempat ini dipilih karena lahan yang dimiliki keduanya cukup untuk membangun biodigester dan keduanya menghasilkan banyak limbah cair tahu maupun kotoran ternak yang menyebabkan pencemaran lingkungan di sekitarnya. Di samping itu keduanya juga bersedia untuk berswadaya apabila dalam pembangunan biodigester terjadi kekurangan dana maupun sumberdaya.

Proses pembuatan kedua biodigester tersebut terdiri dari serangkaian kegiatan sebagai berikut:

1. Sosialisasi kegiatan kepada mitra

Sosialisasi dilakukan pada tanggal 11 Maret 2015 di rumah salah satu mitra. Dalam sosialisasi tersebut dijelaskan tentang konstruksi bangunan biodigester, volume biodigester yang akan dibangun, material yang dibutuhkan, dan kesediaan mitra untuk berswadaya.

Hasil diskusi dengan kedua mitra diputuskan bahwa volume biodigester yang akan dibangun ada 2 jenis yaitu 1) sebesar 12 kubik untuk IKM Tahu milik bu Yustina karena limbah cair tahu yang dihasilkan cukup banyak, sekitar 1.500 liter/hari dan 2) sebesar 8 kubik, karena menampung kotoran sapi sebanyak 3 ekor.

Selain itu disepakati pula bahwa para tukang pembuat biodigester, untuk kebutuhan *snack* dan makan setiap harinya ditanggung oleh kedua mitra.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi Pengabdian pada Masyarakat

2. Pengukuran lahan

Setelah disepakati dengan mitra, langkah pertama pembuatan biodigester adalah penggalian lahan untuk penempatan reaktor. Biodigester volume 12 kubik membutuhkan luas lahan 6 x 8 meter (dengan ukuran diameter reaktor 3,4 meter) dengan kedalaman 2 m, sedangkan biodigester 8 kubik membutuhkan luas lahan 4 x 6 meter (dengan diameter bangunan 3 meter). Bagian-bagian yang akan dibangun terdiri dari digester/reaktor biogas tempat menampung limbahnya, *in let* (pemasukan), dan *out let* (bak penampungan ampas biogas).



Gambar 3. Disain Biodigester



Gambar 4. Pembuatan Biodigester

Pembangunan biodigester volume 12 kubik membutuhkan waktu 13 hari dan volume 8 kubik selama 10 hari. Pembuatan biodigester tersebut dari penggalian hingga akhir membutuhkan dana untuk volume 12 kubik sebesar Rp. 18.604.000,- dan volume 8 kubik sebesar Rp. 16.000.000,-. Mengingat keterbatasan dana dari tim pelaksana kegiatan, maka mitra juga berswadaya baik dana secara *in chas* maupun *in kind*. Hal ini menunjukkan bahwa mitra memahami arti pentingnya pembangunan biodigester tersebut. Selain untuk mengurangi pencemaran lingkungan juga dapat menghemat energi terutama untuk proses produksi tahu. Menurut mitra yang merupakan pengrajin tahu, apabila biogas dari limbah cair tahu tersebut sudah dapat dimanfaatkan, maka dapat menghemat kayu bakar dan solar sebesar Rp. 500.000,- per hari. Sedangkan yang berasal dari kotoran ternak, apabila biogas sudah dapat dimanfaatkan, maka akan digunakan 5 keluarga untuk memenuhi kegiatan sehari-hari yang membutuhkan bahan bakar.

Setelah selesai pembangunan biodigester, ditunggu agar kering dahulu kurang lebih 4-5 hari, kemudian diisi dengan limbah cair tahu untuk yang 12 kubik dan kotoran ternak untuk yang 8 kubik. Secara teoritis, pada biodigester yang berisi kotoran ternak, biogas akan muncul setelah 7 hari (jika reaktor cepat penuh, maka biogas bisa muncul kurang dari 7 hari). Namun pada biodigester yang berisi limbah cair tahu, biogas akan muncul setelah 30 hari. Agar cepat menyala, maka dapat ditambahkan kotoran sapi sebagai pemancing gas metan.

Sampai hari ke-30, kompor biogas dari limbah cair tahu belum bisa dimanfaatkan karena nyalanya belum stabil. Hal ini kemungkinan disebabkan biogas yang terbentuk hilang karena aliran limbah cair tahu yang sangat banyak. Guna menguranginya, maka bagian *in-let* perlu dibuka tutup agar limbah cair tahu yang masuk tidak terlalu banyak.

E. ULASAN KARYA

Keunggulan dan kelemahan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini antara lain ialah:

1. Keunggulan

Biodigester yang dibangun dapat mengolah limbah yang dihasilkan mitra menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan untuk proses produksi tahu maupun kegiatan rumah tangga, model bangunannya sederhana, dan tidak membutuhkan lahan yang luas karena biodigester ditimbun di dalam tanah sehingga di atasnya dapat didirikan bangunan lain.

2. Kelemahan

Biogas yang dihasilkan membutuhkan waktu yang cukup lama (lebih dari sebulan), karena produksi limbah cair tahu sangat banyak sehingga menghilangkan biogas yang sudah keluar.

Sedangkan untuk biogas dari kotoran ternak disebabkan oleh jumlah sapi yang berubah-ubah sehingga jumlah kotoran tidak maksimal. Di samping itu meskipun sederhana, biaya pembuatan biodigester cukup mahal sehingga bagi industri kecil atau *home industry* kurang mampu apabila harus membangun sendiri

F. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian pada masyarakat di kampung Tidar Campur ini adalah:

1. Biodigester yang dibangun ada dua yaitu yang bervolume 12 kubik mengolah limbah cair tahu menjadi biogas dan bervolume 8 kubik mengolah kotoran ternak menjadi biogas.
2. Kedua biodigester tersebut pada hari ke-30 belum menghasilkan biogas, sehingga kompor tidak dapat digunakan. Hal ini disebabkan pada biodigester pengolah limbah cair tahu, proses produksi tidak pernah berhenti, sehingga gas metan yang terbentuk tersapu oleh aliran limbah cair tahu. Sedangkan untuk biodigester pengolah kotoran ternak, jumlah kotoran yang dimasukkan ke dalam biodigester belum mencukupi.

Peran masyarakat dalam hal ini mitra cukup besar dan pembuatan biodigester.

G. DAMPAK DAN MANFAAT KEGIATAN

Dampak dan manfaat kegiatan pengabdian pada masyarakat yang telah dilakukan antara lain adalah 1) meningkatnya kesadaran masyarakat terutama mitra untuk tidak membuang limbah ke lingkungan, sehingga lingkungan menjadi sehat yang ditandai dengan berkurangnya bau tidak sedap dari proses fermentasi limbah; 2) biogas yang dihasilkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar kayu dan gas LPG, sehingga dapat menghemat pengeluaran sekitar 10-15 persen.

H. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Hasan, M., *Biogas: Potensi dari Limbah Cair Tahu*. Uniska, Kediri.
- (2) Suryandono, AG. 2004. *Identifikasi Laju Produksi Biogas pada Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*. Jurusan TIP FTP UGM. Yogyakarta
- (3) Trismilah, R.D., Estui, W., Retno, W.K., Niknik, N., dan Sumaryanto, 2001. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu sebagai Medium dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Bakteri Penghasil Enzim Protease. *Proseding Seminar Keanekaragaman Hayati dan Aplikasi Bioteknologi Pertanian*. BPPT. Jakarta.990. Quantitatif Analitical Chemistry. 4th Ed. Engwood Cliff, New Jersey: Prenttise Hall Inc

I. PENGHARGAAN

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehubungan dengan hal tersebut diucapkan terimakasih kepada 1) Yayasan Sion Indonesia cabang Salatiga, 2) Kantor Lingkungan Hidup Kota Magelang, 3) Kepala Kantor Kecamatan Magelang Selatan, 4) Kepala Kantor Kalurahan Tidar Selatan, 5) Ketua RW I Kampung Tidar Campur, 6) IKM Larasta, dan 7) Bapak ibu Tugiyo.