

# **PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM UPAYA PEMANFAATAN LIMBAH TAHU DI KECAMATAN BANDUNGAN, KABUPATEN SEMARANG**

## *COMMUNITY PARTICIPATION IN TOFU INDUSTRIAL WASTE OUT UTILIZATION IN BANDUNGAN DISTRICT, SEMARANG REGENCY*

**Arif Sofianto**

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah,  
Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah  
Jl. Pemuda 127-133 Semarang, Telp. 024 3515591  
Email: areef\_sofiant@yahoo.com

Diterima: 5 Maret 2017, Direvisi: 10 April 2017, Disetujui: 15 Mei 2017

### **ABSTRAK**

*Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang merupakan salahsatu sentra industri tahu. Limbah cair industri tahu di Bandungan berpotensi diolah menjadi sebagai biogas, di sisi lain jika tidak dikelola akan menjadi bahan cemaran lingkungan. Pemerintah Kabupaten Semarang sudah memberikan bantuan berupa alat pengolah biogas sebanyak 2 unit kepada anggota kelompok pengrajin tahu "Damai". Bantuan yang diberikan berupa satu unit komplet instalasi pengolah biogas yang terdiri dari bak penampung, digester, bak penampung limbah dan penyaring serta perangkat kompor gas dilengkapi alat pengukur tekanan gas. Saat ini pemanfaatan pengolah biogas tersebut belum optimal, masih banyak limbah yang terbuang. Tujuan penelitian untuk mengetahui potensi dan kendala pengolahan limbah cair menjadi biogas. Metode penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Informan dalam penelitian ini adalah aparat pemerintah setempat, para pengrajin tahu dan pekerjanya yang tersebar di Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, kuesioner, Focussed Group Discussion (FGD), dan pengamatan langsung/observasi. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan interaktif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-September 2016. Pemanfaatan limbah cair tahu menjadi biogas pada industri di Bandungan cukup berpotensi untuk dikembangkan dengan beberapa catatan, yaitu: perlu adanya peningkatan teknologi, penambahan bahan pendukung (kotoran sapi), perubahan perilaku pengguna dan partisipasi masyarakat. Perlu adanya upaya uji coba model dengan menambahkan kotoran hewan yang berfungsi memperkaya jumlah mikroorganisme pengurai limbah, penanaman perilaku disiplin dari pelaku, terutama dalam pengoperasian, pemasukan bahan dan perawatan serta sosialisasi menyeluruh baik kepada pengguna maupun masyarakat sekitar.*

*Kata kunci; biogas, limbah tahu, Bandungan*

### **ABSTRACT**

*Bandungan subdistrict, Semarang regency is one of the main industrial centers of tofu industry. Liquid waste out of tofu industry potentially to be processed into biogas, on the other hand if it is not managed will be the environmental contamination. Government of Semarang District has been providing assistance 2 units of biogas processing equipment to "Damai" group members. Assistance provided in the form of a biogas processing plant complete unit consisting of tank, digesters, sewage tank and filters as well as devices equipped with gas stove. Currently processing*

*biogas utilization has not been optimal, there are still a lot of waste is wasted. The aim of research to determine the potential treatment and constraints of tofu wastewater into biogas. This research method is descriptive qualitative. Informants in this study were local government officials, the owner of tofu industry and workers in Bandungan subdistrict, Semarang regency. Data collected through interviews, questionnaires, Focused Group Discussion (FGD), and observation. Analysis of the data in this study using an interactive approach developed by Miles and Huberman. The study was conducted in June-September 2016. The conclusion of this study is that the utilization of liquid tofu wastewater into biogas in Bandungan has the potential to be developed with several notes, namely: the need for technological improvements, addition of supporting materials (cow feces), user behavior changing and the participation of communities. There is a need to experiment with the model of adding cow feces that enrich the number of waste decomposing microorganisms, planting disciplinary behavior of the perpetrators, especially in the operation, ingestion of materials and care as well as comprehensive dissemination both to users and surrounding communities.*

*Keywords; biogas, tofu industrial waste out, Bandungan*

## **PENDAHULUAN**

Di Indonesia terdapat sekitar 84 ribu industri tahu, baik skala industri kecil menengah maupun rumahan dengan kapasitas produk mencapai 2,56 juta ton per tahun (Widayat, 2015 & Indriyati, 2012). Sebagian besar industri tersebut yaitu sekitar 80 persen berada di pulau Jawa (Sadzali, 2010). Dengan potensi sebesar itu, industri tahu juga menyimpan potensi masalah lingkungan. Kebanyakan produsen tahu belum memiliki kesadaran lingkungan dengan membuang limbah tahu tanpa proses pengolahan yang berpotensi mengganggu lingkungan (Indriyati, 2012). Kuantitas limbah cair sangat tinggi dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi serta kadar BOD dan COD yang cukup tinggi pula (Subekti, 2011). Limbah cair lebih berbahaya bagi lingkungan ketimbang limbah padat. Limbah cair industri tahu diprediksi mencapai 20 juta meter kubik ( $m^3$ ) pertahun (Widayat, 2015).

Disamping bahaya tersebut, limbah tahu memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi, dimana limbah cair tahu sangat memungkinkan untuk dijadikan penghasil biogas

(Sadzali, 2010). Limbah cair tahu dapat diproses kembali menjadi energi yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar dalam memenuhi kebutuhan energi harian masyarakat (Indriyati & Susanto, 2012). Konsep pengelolaan tersebut, sebagaimana dikemukakan oleh Imam Sadzali (2010) mampu menjawab kebutuhan energi semakin meningkat dimana biogas limbah cair tahu menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Wagiman (2006) bahwa limbah cair tahu merupakan salah satu produk samping proses pengolahan tahu yang dapat dipakai untuk bahan baku produksi biogas.

Penelitian Biyatmoko dan Wijokongko (2011) menemukan bahwa permasalahan penggunaan biogas saat ini adalah kurangnya sosialisasi tentang urgensi pemanfaatan dan nilai tambah biogas di masyarakat. Selain masalah teknis berupa keandalan teknologi dan pengoperasian, masalah ekonomis berupa biaya infrastruktur dan dampaknya terhadap efisiensi biaya energi, masalah sosial juga turut mempengaruhi penggunaan biogas. Penelitian Putra, dkk (2015) menyebutkan bahwa dinamika

kelompok akan mempengaruhi tingkat penggunaan biogas. Menurut hasil studi Shaffitri dkk (2015) kelembagaan seperti BUMDes dapat menjadi wadah untuk pengelolaan pemanfaatan biogas.

Kecamatan Bandungan di Kabupaten Semarang merupakan salahsatu wilayah penghasil tahu yang cukup terkenal yaitu “Tahu Serasi”. Dalam rangka mengatasi permasalahan limbah tahu, Pemerintah Kabupaten Semarang melalui Badan Lingkungan Hidup (BLH) sudah memberikan bantuan berupa alat pengolah biogas sebanyak 2 unit kepada anggota kelompok pengrajin tahu “Damai”. Bantuan diberikan kepada anggota kelompok industri tahu yang dipandang mampu mengoperasikan serta memiliki komitmen di dalam pengolahan limbah tahu. Berdasarkan penilaian dari BLH Kabupaten Semarang, bantuan diberikan kepada 2 orang anggota kelompok di Desa Kenteng dan Banyukuning. Bantuan yang diberikan berupa satu unit komplet instalasi pengolah biogas. Instalasi tersebut terdiri dari bak penampung, digester, bak penampung limbah dan penyaring serta perangkat kompor gas dilengkapi alat pengukur tekanan gas.

Banyak pengusaha tahu yang membutuhkan alat tersebut, namun tidak semuanya sadar dan mampu mengelolanya. Selain itu keterbatasan lahan dan kapasitas produksi limbah juga menjadi salahsatu pertimbangan. Maka dipilih pengusaha yang memiliki kesanggupan untuk mengelola, memiliki lahan yang cukup serta kapasitas produksi yang memadai untuk diolah menjadi biogas.

Sampai dengan saat ini, kondisi di Bandungan masih banyak potensi limbah tahu yang belum dimanfaatkan untuk biogas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai potensi dan kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan limbah tahu menjadi biogas di Bandungan.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini adalah para pengrajin tahu dan pekerjanya sebanyak 15 unit yang tersebar di Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, kuesioner, *Focussed Group Discussion* (FGD), dan pengamatan langsung/observasi. Pedoman wawancara digunakan untuk wawancara terhadap tokoh kunci pemerintah setempat, pengusaha dan pekerja industri tahu. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data dari responden yang terlibat dalam penelitian ini. FGD dilakukan sebagai media pendalaman data yang melibatkan berbagai tokoh mulai dari aparat pemerintah terkait, pengusaha dan pekerja. Adapun pengamatan langsung untuk melihat dan menilai kondisi limbah, proses pembuatan tahu, kebutuhan energi serta tata letak pabrik tahu.

Analisis kualitatif data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman, yaitu proses pengumpulan, pengolahan dan penyajian data secara simultan. Analisis dilakukan dengan model interaktif dengan adanya 3 kegiatan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan kesimpulan yang saling terkait (Husaini dan Purnomo, 2008; 88). Reduksi data dengan memilah hal-hal pokok sesuai dengan fokus penelitian, kemudian *display* data dengan menyajikan dalam bentuk matriks, *network*, *chart* atau grafik serta pengambilan keputusan dan verifikasi yang berusaha mencari makna dari data yang diperolehnya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Tahu Serasi Bandungan dikenal khas dengan warna putih bersih serta tidak menggunakan pengawet dan proses yang

higienis (Eko Andiyanto, 2010, Sunyoto, dkk 2014). Menurut Sunyoto, dkk (2014), perbedaan proses tahu Bandungan dengan daerah lain adalah dalam pencetakan dibungkus dengan kain satu persatu kemudian dipres sampai kadar air minim. Sebagaimana disampaikan Ibu Wdr selaku pengusaha tahu “bedanya tahu Serasi Bandungan dengan tahu lain adalah prosesnya, sebelum diolah bahan baku kedelai dikupas terlebih dahulu sehingga dihasilkan produk tahu yang lebih putih”. Oleh karena itu tahu serasi Bandungan dikenal dengan kualitas yang lebih baik dibanding tahu lainnya.

Pada setiap proses produksi tahu akan menghasilkan limbah berupa limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair dari proses pencucian kedelai dan perebusan (Silvy Djayanti, 2015, Subekti, 2011). Limbah padat sudah dimanfaatkan untuk olahan makanan atau pakan ternak. Sedangkan limbah cair sebagian digunakan untuk tambahan nutrisi/minum sapi dan sebagian dibuang begitu saja di sungai atau ladang. Dalam setiap produksi rata-rata membuang limbah cair hasil cucian sebanyak 200 liter dari rata-rata 50 kg bahan baku kedelai. Sedangkan air sisa perebusan bermanfaat karena digunakan untuk minum sapi. Limbah cair tahu yang digunakan untuk biogas adalah air hasil perebusan atau jantu atau air asin. Air jantu (air asin) dalam setiap proses disimpan dalam bak penampungan, sebagian kemudian diambil untuk pengolahan biogas.

Teknologi biogas yang diperbantukan dari BLH Kabupaten Semarang menggunakan model reaktor *fixed dome*. Instalasi biogas tersebut terdiri dari saluran pemasukan, digester, penampungan limbah serta saluran pembuangan limbah. Secara umum bantuan biogas sebanyak 2 unit tersebut memiliki model yang sama. Hanya saja dalam aplikasi struktur bangunan ada perbedaan menye-

suaikan ketersediaan lahan. Satu unit dibangun sesuai dengan konsep model yaitu sebagian tertanam dalam tanah dan sebagian berada di atas permukaan. Sedangkan satu unit lain seluruhnya dipendam di dalam tanah karena keterbatasan lahan.

Bantuan *pertama* diberikan kepada Ibu Sbt yang juga ketua Kelompok Damai. Unit biogas ini terdapat di belakang rumahnya di desa Kenteng, Kecamatan Bandungan. Lokasi biogas bersebelahan dengan sungai, dan dekat dengan rumah tetangga. Struktur bangunan di rumah Ibu Sbt setengah terkubur dalam tanah dan setengahnya berada di permukaan. Unit ini dibangun dibelakang pabrik tahu milik Ibu Sbt .

Sebelumnya, Ibu Sbt membuang limbah cairnya langsung ke kebun tanaman rumput gajahnya sebagaimana dikemukakan beliau “sebelum ada alat biogas saya buang limbah pakai peralon ke ladang rumput gajah, karena bisa berfungsi sebagai pupuk”. Lokasi pembuangan agak jauh dari rumah dengan cara disalurkan langsung melalui pipa. Limbah tersebut digunakan sebagai pupuk bagi tanaman rumput gajahnya. Dengan adanya unit pengolah biogas, Ibu Sbt kemudian mengalihkan pembuangan limbah ke unit pengolah biogas tersebut.

Setelah pembangunan infrastruktur selesai kemudian dilakukan uji coba. Pada tahap awal uji coba terdapat sedikit kendala dimana gas tidak terbentuk dengan baik sehingga kompor tidak bias menyala. Setelah 1 bulan kemudian gas mulai terbentuk dan mengalir ke kompor. Setelah di ujicoba dan menyala dengan api yang bagus berwarna biru seperti halnya nyala api dari gas LPG. Namun nyala api tersebut tergolong kecil dan hanya dapat dimanfaatkan untuk skala rumah tangga secara terbatas. Pada tahap awal ada pengenalan singkat, namun selanjutnya

tidak ada upaya pendampingan teknis kepada pengguna.

Keberhasilan unit biogas tersebut tidak berlangsung lama, karena beberapa saat berselang, api kembali tidak menyala. Selain api tidak lagi menyala, dari unit tersebut mulai keluar bau menyengat. Bahkan Ibu Sbt kemudian mendapatkan protes dari tetangga karena bau yang menyengat setelah 2 bulan sejak unit biogas dibangun. Dengan demikian terjadi kegagalan proses biogas dimana gas metana tidak terbentuk dan justru sebaliknya, terjadi pembusukan yang membuat bau menyengat dan menyebar ke pemukiman.

Menurut aparat BLH maupun Ibu Sbt, ada beberapa kemungkinan penyebab kegagalan tersebut, dimana menurut aparat BLH karena kemungkinan kesalahan perlakuan pengguna, sedangkan menurut Ibu Sbt bisa karena kegagalan struktur. Menurut pengakuan Ibu Sbt tidak berfungsinya biogas tersebut dikarenakan terjadi kesalahan struktur bangunan. Kesalahan struktur bangunan yang dimaksud adalah terjadinya retakan pada digester sehingga mengakibatkan kebocoran gas. Dari kebocora gas tersebut maka menyebarkan aroma yang menyengat sehingga menjadi polusi dan mengganggu. Dengan bocornya instalasi biogas tersebut mengakibatkan gas tidak terbentuk sebagaimana mestinya.

Menanggapi hal tersebut sudah dilakukan beberapa upaya pencegahan. Pihak teknisi telah berusaha melakukan perbaikan dengan menambahkan lapisan semen pada beberapa bagian terutama atap reaktor yang dianggap bocor. Namun upaya tersebut tidak mampu mengatasi bau yang menyengat. Selain itu reaktor juga tidak mampu mengeluarkan gas sebagaimana diharapkan.

Di sisi lain menurut Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang, ada kemungkinan sebab lain mengapa

reaktor tersebut tidak mampu mengeluarkan gas sebagaimana diharapkan. Sangat mungkin reaktor tersebut terkontaminasi zat kimia dari sabun atau pembersih kimia lainnya yang masuk tanpa sengaja sehingga membuat bakteri pengurai mati. Ada indikasi pengguna (pekerja pabrik) tidak sengaja memasukkan sabun (sisi cuci tangan) kedalam digester, dimana perlakuan tersebut tidak sesuai prosedur. Bau yang menyengat menunjukkan kegagalan proses penguraian sehingga terjadi pembusukan. Dengan masuknya zat tersebut maka terjadi kematian mikroorganisme sehingga menghambat atau bahkan menghilangkan proses penguraian. Terkait kondisi ini BLH tetap melakukan evaluasi dan pendampingan, namun belum menemukan solusi yang tepat, apakah unit pengolah biogas tersebut akan diperbaiki atau dibiarkan tidak digunakan.

Dengan kejadian tersebut Ibu Wdr merasa tertekan, “saya merasa stress dengan kasus ini, malu dengan BLH, dan yang lebih berat adalah protes tetangga yang sangat keras karena adanya bau menyengat, akhirnya dengan terpaksa saya memindah pabrik tahu saya”. Kejadian tersebut menunjukkan pentingnya pendampingan dan sosialisasi dari pemerintah baik terhadap masyarakat sasaran program maupun sekitar.

Bantuan unit pengolah biogas *kedua* ada di rumah Ibu Wdr yang juga merupakan anggota kelompok Damai, beralamat di Dusun Tlogosoari, Desa Banyukuning, Kecamatan Bandungan. Model yang digunakan sama dengan yang diperbantukan di tempat Ibu Sbt, hanya saja konstruksi bangunan yang berada di Ibu Wdr berada di dalam tanah atau ditimbun. Unit ini dibangun di dalam dapur yang juga menjad tempat pengolahan tahu. Bangunan berada di dalam tanah dan bagan atasnya dicor. Alasan ditanam dalam tanah karena

keterbatasan lahan sebagaimana dikemukakan yang bersangkutan “biogas di tempat saya berada di dapar, tertanam di dalam tanah karena terbatasnya lahan, tapi meskipun demikian, biogas ini tetap berfungsi”. Meskipun ditanam di dalam tanah, namun secara umum unit pengolah biogas di rumah Ibu Wdr ini mampu berfungsi dengan baik. Sampai saat ini unit biogas di rumah Ibu Wdr masih menghasilkan gas yang mampu menyala-kan kompor dengan api nyala biru. Kompor tersebut mampu menghasilkan nyala api yang biru sama dengan kompor gas, hanya saja karena tekanan gasnya kecil, maka nyala apinya juga kecil. Namun demikian, biogas tersebut bisa dimanfaatkan untuk keperluan memasak sehari-hari. Hanya saja nyala api tersebut tidak cukup panas untuk keperluan produksi (pemasakan) tahu.

Menurut pengalaman Ibu Wdr selama ini, dirinya tidak merasa kesulitan dalam melakukan pemeliharaan instalasi tersebut. Menurutnya proses pemeliharaan tersebut cukup mudah dan sederhana. Baik dirinya maupun karyawan sudah mampu mengoperasikan instalasi dan melakukan perawatan dengan baik. Di dalam proses pengolahan biogas tersebut juga tidak menemui kendala berarti. Selama ini instalasi biogas terbilang cukup aman dan tidak menimbulkan polusi. Tidak ada bau yang menyengat dari instalasi tersebut. Limbah yang keluar juga sudah bersih dan tergolong aman. Instalasi tersebut mampu mengeluarkan api yang nyalanya biru meskipun terbilang kecil. Dengan demikian menjadi bahan pembelajaran di tempat lain dengan lahan yang terbatas. Terkait lingkungan sosial, selama ini keberadaan biogas tidak mendapatkan keluhan dari tetangganya. Selama mengoperasikan unit biogas tersebut, Ibu Wdr tidak mendapatkan keluhan dari tetangganya. Hal ini dikarenakan di dalam

proses pengolahan tidak terjadi polusi maupun bau yang menyengat.

Di luar pihak penerima bantuan tersebut, para pengrajin tahu serasi lainnya juga memiliki keinginan untuk mengembangkan pengolahan biogas. Tepatnya mereka juga menginginkan adanya bantuan serupa di tempat mereka. Sebagaimana diungkapkan oleh Pak Dm selaku produsen tahu anggota Damai yang beralamat di Desa Banyukuning, menginginkan adanya bantuan instalasi biogas untuk memanfaatkan potensi limbahnya. Pak Dm selain memiliki pabrik tahu juga memelihara sapi. Oleh sebab itu dirinya memiliki antusiasme yang tinggi untuk mengelola unit biogas. Beberapa waktu sebelumnya dirinya juga telah mendapat bantuan tungku dari UNNES. Pabriknya pernah disurvei oleh Badan Lingkungan Hidup, namun belum pernah mendapat bantuan pengolah biogas.

Ketika melihat biogas milik Ibu Wdr, Pak Dm merasa modelnya mudah dan mampu membuat sendiri. Akan tetapi menurutnya biaya yang dikeluarkan cukup mahal yaitu lebih dari 20 juta rupiah, sedangkan hasilnya belum setimpal, api kecil dan tidak bisa digunakan untuk memasak tahu, sehingga dirinya enggan membuat sendiri dan berharap ada bantuan dari pemerintah. Menurutnya, desain instalasi biogas sebenarnya sederhana, tetapi biaya mahal, sehingga dirinya tidak bersedia mengeluarkan biaya sendiri, sebagaimana dikemukakannya “kalau lihat punya Bu Wdr, sepertinya itu mudah dan kita bisa buat sendiri, hanya biayanya mahal dan hasil apinya masih kecil”. Harapan Pak Dm adalah adanya unit pengolah biogas dari limbah tahu yang mampu menghasilkan api cukup besar sehingga panasnya dapat dimanfaatkan untuk proses pemasakan tahu. Dengan tekanan gas yang kuat serta api yang besar maka pemasakan tahu menggunakan biogas dari limbah tersebut akan

menghemat bahan bakar kayu yang selama ini dia gunakan. Pak Dm menginginkan adanya solusi agar limbah tahu bisa diolah menjadi biogas yang bisa digunakan untuk pemasakan dalam proses pembuatan tahu.

Hal senada disampaikan oleh Pak Sdq selaku produsen tahu serasi skala kecil di Desa Banyukuning. Pak Sdq menginginkan adanya bantuan unit pengolahan biogas untuk memanfaatkan limbah tahu menjadi biogas. Pak Sdq selama ini memasak secara tradisional menggunakan kayu bakar dengan perkiraan biaya sekitar 400 ribu rupiah per minggu. Harapannya biogas bisa digunakan untuk memasak sebagai bahan bakar pengganti kayu bakar sehingga menghemat biaya produksi sebagaimana disampaikannya “saya ingin limbah tahu ini jadi biogas sehingga bisa memberikan manfaat ketimbang dibuang akan merusak tanaman karena airnya panas”. Pak Sdq ingin mengembangkan biogas yang bisa digunakan untuk memasak tahu tersebut, namun tidak mampu menyediakan sendiri karena biaya mahal. Oleh sebab itu harapan Pak Sdq ada bantuan pemerintah untuk membangun instalasi biogas tersebut. Dengan adanya bantuan tersebut, Pak Sdq berharap limbah cair tahu tidak mengganggu lingkungan serta menghemat biaya produksi tahu atau minimal menggantikan biaya memasak sehari-hari. Namun kendalanya agar bisa digunakan untuk pemasakan tahu, api biogas diupayakan harus besar dan tekanan gas juga besar, sedangkan pengalaman saat ini tekanannya kecil. Untuk itu perlu ada alternatif lain.

Pak Sdq berkisah bahwa pada sekitar tahun 2014 silam, pernah ada mahasiswa Unissula yang melakukan KKN ditempatnya. Mahasiswa tersebut membuat sebuah perhitungan untuk memanfaatkan limbah tahu menjadi biogas. Berdasarkan perhitungan yang dibuat, limbah tahu dimungkinkan untuk dibuat menjadi biogas. Ninik Fitriana (2014)

melakukan uji coba tersebut menggunakan perhitungan berupa limbah cair tahu yang dicampur dengan kotoran sapi dapat menghasilkan gas yang dapat menimbulkan api (biogas) dan berpotensi sebagai pengganti bahan bakar kayu dalam proses pemasakan tahu. Dana instalasi diperkirakan sebesar Rp 7.080.100,- dengan daya guna 15-20 tahun.

Berdasarkan perhitungan tersebut, limbah cair tahu milik Pak Sdq jika diolah menjadi biogas akan mampu menghasilkan gas yang cukup untuk menghasilkan api dengan panas yang mencukupi untuk proses pemasakan tahu. Untuk menghasilkan panas yang cukup tersebut, limbah cair tahu harus dicampur dengan kotoran sapi sebagai penambah volume dan mikroorganisme. Pak Sdq berharap adanya bantuan pemerintah untuk mengaplikasikan model sebagaimana dikembangkan oleh mahasiswa tersebut.

## **Pembahasan**

Berdasarkan pengalaman pada dua pelaku industri tahu serasi yang sudah mengoperasikan unit biogas tersebut di atas, maka ada beberapa hal yang dapat dibahas. Hal tersebut terkait persoalan potensi limbah, teknis pengelolaan unit biogas dan masalah sosial dan perilaku pengguna.

*Pertama*, unit biogas yang sudah diperbantukan tersebut memang dapat berfungsi menghasilkan api dengan nyala yang biru sebagaimana gas LPG. Namun nyala api tersebut kecil yang diakibatkan karena tekanan gasnya juga kecil. Tekanan gas yang kecil ini mengindikasikan metana yang dihasilkan dalam digester volumenya juga kecil.

*Kedua*, dengan api yang kecil tersebut maka panas yang dihasilkan tidak mampu memenuhi kebutuhan kalor untuk proses pemasakan tahu. Akhirnya biogas tersebut hanya bisa digunakan untuk

keperluan domestik yaitu memasak sehari-hari, di sisi lain harapan pengrajin agar ada solusi biogas bisa dimanfaatkan untuk proses memasak tahu, sehingga menjadi biaya pembuatan tahu menjadi efisien.

*Ketiga*, kapasitas limbah pabrik yang akan diolah menjadi biogas tidak cukup banyak untuk menghasilkan gas yang cukup besar. Materi limbah yang dihasilkan masih belum cukup menghasilkan gas yang cukup banyak untuk menghasilkan api yang cukup panas untuk memasak tahu. Ditambah lokasi pabrik tahu terpencar-pencar, tidak berdekatan sehingga pengolahan limbah tidak dapat dijadikan satu.

*Keempat*, limbah yang digunakan untuk diolah menjadi biogas adalah air jantu, yang dalam setiap proses dihasilkan air jantu sekitar 120 liter. Air jantu ini memiliki banyak kegunaan bagi pengrajin, selain sebagai starter untuk proses hari berikutnya juga untuk tambahan minum sapi, sehingga kebanyakan justru tidak dibuang ke lingkungan. Ibu Wdr menyisihkan sebagian air jantu untuk proses pengolahan biogas. Artinya sebenarnya tanpa unit biogas, sebagian air jantu tidak menjadi limbah yang dibuang ke lingkungan namun sudah dimanfaatkan.

*Kelima*, dalam proses fermentasi atau penguraian limbah cair menjadi biogas tersebut tidak menggunakan tambahan mikroorganisme, misalnya dari kotoran sapi. Tidak ada bahan tambahan lain selain air limbah yang masuk ke digester, sehingga penguraian pembentukan metana hanya menggunakan sumber air limbah tahu saja.

*Keenam*, ada beberapa kesalahan bersumber dari pelaku, baik dalam tahap pembangunan, pengoperasian maupun perawatan. Dalam hal pembanguna ada kemungkinan terjadi salah struktur sehingga instalasi tidak berfungsi sebagaimana diungkapkan Ibu Sbt, yaitu adanya kebocoran. Di sisi lain ada kesalahan

dalam pengoperasian maupun perawatan. Sangat dimungkinkan kegagalan biogas di Ibu Sbt karena terjadi kegagalan fermentasi akibat adanya kontaminasi senyawa kimia sehingga mematikan mikroorganisme pengurai. Ada kemungkinan unit biogas tersebut terkontaminasi oleh air sabun atau detergen atau bahan kimia lainnya dari aktivitas para pekerja seperti mencuci yang air limbahnya masuk ke digester. Oleh sebab itu perlu adanya pemahaman kesadaran dari para pengelola agar prosedur pengelolaan ditetapkan.

*Ketujuh*, minimnya upaya sosialisasi dan pelibatan masyarakat sekitar dalam pengembangan biogas. Dalam proses perencanaan, pembangunan dan pemanfaatan biogas ini belum ada upaya keterlibatan masyarakat. Dalam tahap awal tidak ada sosialisasi ke masyarakat sekitar tentang manfaat dan efek samping biogas. Selain itu dalam pemanfaatan juga belum ada upaya penyebarluasan pemanfaatan. Dengan tidak adanya proses tersebut, maka pada saat terjadi masalah warga sekitar tidak mau tahu terkait latar belakang masalah tersebut. Masyarakat sekitar juga belum diberi kesempatan menikmati manfaat biogas, sehingga dukungan terhadap keberadaan biogas di lingkungan mereka sangat kurang.

Beberapa catatan yang telah diuraikan di atas, merupakan keluaran dari upaya pemanfaatan biogas pada industri tahu serasi di Bandungan khususnya yang mendapatkan bantuan dari BLH Kabupaten Semarang. Berdasarkan catatan tersebut di atas, maka aspek teknis meliputi model teknologi, jenis limbah, bahan tambahan, proses pengoperasian dana perilaku pengguna menjadi kunci keberhasilan pemanfaatan tersebut.

Berdasarkan penjelasan tersebut di atas, beberapa hal perlu diperhatikan, yaitu model teknologi, jumlah dan jenis limbah, ketersediaan bahan pendukung,

ketersediaan ruang dan ketersediaan anggaran. Berdasarkan pengalaman yang telah ada, keluaran api dan tekanan gas masih kecil, sumber yang digunakan hanya limbah cair tahu serta adanya keterbatasan ruang dan anggaran.

Untuk jenis teknologi yang sesuai, dan berpotensi dikembangkan sebagaimana diteliti oleh Sadzali (2010) dimana untuk mengolah limbah cair tahu menjadi biogas dapat dilakukan dengan penambahan starter seperti kotoran hewan. Tipe digester atau wadah tempat berlangsungnya fermentasi yang digunakan adalah *floating dome* dan *fixed dome*. Berdasarkan perhitungan Imam Sadzali (2010), tiap kg kedelai yang diproses rata-rata akan dapat menghasilkan 15 liter biogas. Diperlukan waktu 8-10 hari untuk melakukan proses pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas dengan penambahan kotoran hewan (Imam Sadzali, 2010).

Model ini terkait dengan ketersediaan bahan pendukung yang memiliki kemungkinan aplikasi yang sangat besar di Bandungan, mengingat adanya bahan pendukung seperti kotoran sapi. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, banyak rumah tangga di Kecamatan Bandungan memiliki sapi. Beberapa pengusaha juga memiliki kandang sapi letaknya berdekatan dengan pabrik tahu. Sebagaimana diungkapkan Pak Dm, dirinya ingin mengembangkan biogas baik dari limbah tahu maupun kotoran sapi yang hasilnya bisa dimanfaatkan untuk memasak tahu.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka model pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas yang dapat menjadi rujukan adalah reaktor *floating dome* atau *fixed dome*. Berdasarkan kondisi lingkungan dan sosial ekonomi, maka reaktor *fixed dome* dengan penambahan starter mikroorganisme lebih memungkinkan untuk diterapkan. Mikroorganisme ini dapat diperoleh dari kotoran hewan,

seperti sapi yang banyak terdapat di lingkungan tersebut.

Terkait jumlah dan jenis limbah cair tahu, selama ini sebagian pengrajin tahu memanfaatkan limbah cair sebagai bahan minum sapi, yaitu air jantu. Adapun limbah dari proses sebelumnya dibuang. Di sisi lain limbah tersebut juga mengandung bahan organik meskipun tidak sebanyak air jantu. Di sisi lain air jantu meskipun tidak diolah menjadi biogas sudah dimanfaatkan, sehingga tidak terlalu bermasalah bagi lingkungan. Oleh sebab itu pemanfaatan limbah cair dari proses sebelumnya, yaitu pencucian dan pemerasan. Limbah air pencucian sebenarnya bisa dimanfaatkan juga untuk minum sapi atau keperluan pertanian seperti menyiram ladang, atau bahkan untuk mencampur kotoran sapi yang akan dimanfaatkan sebagai biogas. Adapun limbah dari proses pemerasan memiliki kadar bahan organik yang cukup sehingga bisa juga diolah menjadi biogas. Dengan demikian hampir semua bagian limbah cair dimanfaatkan.

Dalam hal ketersediaan ruang dan dana, kondisinya relatif setiap pengrajin. Di kawasan perkotaan memang ketersediaan lahan relatif terbatas, namun di pedesaan masih memungkinkan adanya lahan tersebut. Sedangkan yang menjadi persoalan utama adalah masalah dana. Hampir semua pengrajin tahu menginginkan unit pengolah biogas, namun mereka tidak bersedia menginvestasikan dana untuk pembuatan unit biogas tersebut, karena biaya tergolong mahal bagi mereka, sedangkan manfaatnya belum begitu membantu terutama dalam meringankan biaya produksi.

Selain masalah *output* atau nyala api yang dihasilkan dan keterbatasan dana, masalah lain terkait dengan perilaku. Sebagaimana diungkapkan Silvy Djayanti (2015) bahwa tingkat kesadaran pengusaha dan kemampuan finansial menjadi

kendala di dalam penanganan limbah industri tahu. Berdasarkan pengalaman yang sudah berlangsung selama ini, yaitu pada unit pengelola biogas bantuan BLH Kabupaten Semarang di pabrik milik Ibu Sbt dan Ibu Wdr, ada beberapa aspek teknologi, struktur, teknis pengelolaan, perilaku, dan dukungan sosial menjadi kunci keberhasilan.

Terkait dengan aspek teknologi, perlu ada evaluasi mengenai model digester yang digunakan agar sesuai dengan karakteristik limbah tahu, ruang yang tersedia dan hasil yang diharapkan. Saat ini model yang digunakan di kedua lokasi bantuan BLH Kabupaten Semarang lebih condong ke reaktor *fixed dome* (China). Di dalam studinya, Imam Sadzali (2010) menekankan bahwa agar model tersebut optimal maka perlu ditambahkan kotoran hewan. Sedangkan dalam praktik operasional yang sudah dijalankan, sama sekali tidak menggunakan tambahan kotoran hewan, sehingga tekanan gas yang dihasilkan kurang dan apinya juga kurang panas. Oleh sebab itu, yang dibutuhkan adalah uji coba model yang dikembangkan Imam Sadzali (2010) dan Ninik Fitriana (2014) dengan menambahkan kotoran hewan yang berfungsi memperkaya jumlah mikroorganisme pengurai limbah dan massa bahan organik.

Aspek teknis lainnya yang tidak kalah penting adalah memperhatikan kualitas proses penguraian itu sendiri. Secara teori diketahui bahwa dalam pengolahan biogas yang perlu diperhatikan adalah perbandingan unsur C (karbon) dan N (nitrogen), dimana rasio C/N yang optimal adalah 8-20 (Coniwanti, dkk, 2009). Beberapa hal yang menentukan adalah kadar air, temperatur, kehadiran mikroorganisme pengurai, dan aerasi atau kehadiran udara (oksigen). Hal-hal teknis tersebut perlu mendapat perhatian melalui pengujian dan perhitungan yang lebih detail, serta desain instalasi yang sesuai.

Aspek struktur bangunan unit pengolah biogas yang perlu diperhatikan ialah dalam pembangunan harus memperhatikan kekuatan struktur dan tata letak bangunan. Struktur bangunan yang dibuat harus memperhatikan aspek teknis yang sesuai standar. Selain itu lokasi pembuatan juga dibuat agar tidak mengganggu lingkungan. Pemeriksaan terhadap kualitas konstruksi bangunan menjadi hal penting dalam proses pembangunan instalasi biogas.

Dari aspek teknis pengelolaan, kepada para pengelola unit biogas perlu diberikan pemahaman mengenai standar operasional pengelolaan biogas. Beberapa hal yang harus dihindari seperti jangan sampai ada kontaminasi zat kimia di dalam reaktor. Standar teknis pengelolaan ini memang harus dipatuhi agar proses pembentukan biogas menjadi optimal. Dalam pengalaman yang berlangsung selama ini, ada indikasi standar pengelolaan kurang dipatuhi oleh para pelaku, sehingga terjadi kegagalan pembentukan gas.

Dari pengalaman yang ada, dapat diketahui juga bahwa dalam pengoperasian sistem biogas ini perilaku merupakan salahsatu kunci keberhasilan pengelolannya. Penelolan biogas membutuhkan disiplin dan kepatuhan dari pelaku, terutama dalam pengoperasian, pemasukan bahan dan perawatan. Pelaku juga harus bisa menjaga unit ini dari kontaminasi zat atau senyawa kimia yang merusak atau menghambat terjadinya penguraian atau pembentukan gas metana.

Dalam aspek sosial yang perlu diperhatikan adalah meningkatkan dukungan sosial, sebagaimana usulan disampaikan oleh Ibu Sbt adalah agar pemerintah ketika akan memberikan bantuan sebaiknya melakukan sosialisasi menyeluruh baik kepada pengguna maupun masyarakat sekitar. Sosialisasi ini bertujuan memberikan pengarahan dan pemahaman kepada pelaku dan masya-

rakat sekitar mengenai potensi manfaat dan dampak atau efek samping yang mungkin timbul dari pengembangan biogas. Dengan adanya sosialisasi maka masyarakat paham dan sewaktu-waktu terjadi kesalahan atau hal yang tidak diinginkan masyarakat bisa lebih menerima.

Selain itu Ibu Sbt juga menekankan perlunya pendampingan terus menerus dari pemerintah baik kepada pengelola atau pengrajin tahu beserta para pekerjanya serta masyarakat sekitar. Keberadaan biogas jika dikelola dengan baik sebenarnya dapat bermanfaat bagi lingkungan sekitar, misalnya beberapa keluarga bisa ikut memafaatkan biogas tersebut, sebagaimana contoh di desa Kalisari, Cilongok, Banyumas.

Kepada para pengelola atau pengrajin tahu sebaiknya diberi pengetahuan mengenai dampak positif biogas, peranannya dalam kelestarian lingkungan dan manfaat sebagai energi alternatif. Kondisi saat ini sebagaimana diungkapkan Ibu Sbt, dengan melihat keberadaan biogas yang hanya menghasilkan api kecil, pengrajin masih berfikir lebih baik memanfaatkan limbah menjadi pupuk dibanding sebagai biogas karena apinya juga tidak mencukupi untuk pemasakan tahu.

Kepada para pekerja sebaiknya diberikan pemahaman mengenai beberapa standar operasional pembuangan limbah, pengelolaan unit biogas serta hal-hal yang harus dihindari. Jangan sampai perilaku pekerja misalnya dalam mencuci, membuang limbah atau memperlakukan unit biogas justru merusak kinerja unit biogas tersebut, seperti misalnya adanya bahan cemar atau senyawa kimia yang ikut masuk.

Kepada masyarakat sebaiknya diberi pemahaman mengenai manfaat biogas, kelestarian lingkungan serta beberapa dampak yang mungkin dialami.

Dengan demikian akan ada dukungan yang baik dari masyarakat sekitar. Bahkan diupayakan masyarakat sekitar bisa memanfaatkan keberadaan biogas tersebut.

## KESIMPULAN

Secara umum pengembangan biogas pada industri tahu serasi Bandungan cukup berpotensi untuk dikembangkan dengan beberapa catatan, yaitu: perlu adanya peningkatan teknologi, peningkatan bahan baku dan penambahan bahan pendukung (kotoran sapi), serta perilaku pengguna dan partisipasi masyarakat sekitar untuk meningkatkan outputnya. Kebutuhan yang diperlukan para pengrajin tahu untuk mengolah limbah tahu menjadi biogas terkait dengan aspek teknologi, struktur, teknis pengelolaan, perilaku, dan dukungan sosial. *Pertama*, uji coba model dengan menambahkan kotoran hewan (sapi) yang berfungsi memperkaya jumlah mikroorganisme pengurai limbah menjadi metana. *Kedua*, evaluasi mengenai kelayakan struktur bangunan yang dibuat harus memperhatikan aspek teknis yang sesuai standar. *Ketiga*, memberikan pemahaman mengenai standar operasional pengelolaan biogas. *Keempat*, penanaman perilaku disiplin dari pelaku, terutama dalam pengoperasian, pemasukan bahan dan perawatan. *Kelima*, meningkatkan dukungan sosial dengan memberikan sosialisasi menyeluruh baik kepada pengguna maupun masyarakat sekitar.

Oleh sebab itu disarankan untuk melakukan: 1). evaluasi teknis terhadap teknologi atau model yang sudah diterapkan di 2 lokasi sebelumnya, 2). menganalisis potensi limbah cair yang lebih besar, misalnya dari proses pencucian, pemerasan, dan perebusan yang bisa menambah kuantitas limbah, 3). melakukan ujicoba penambahan kotoran sapi untuk meningkatkan kuantitas bahan organik dan mikroorganisme untuk me-

nambah volume gas, 4). menjalin kerjasama antara pengusaha tahu dan peternak sapi dalam mengembangkan unit pengolah biogas, 5). perlunya penanaman kesadaran dan perilaku yang mendukung dalam pengembangan biogas, memahami standar dan prosedur pengelolaan biogas, baik kepada pengusaha maupun pekerja

pabrik tahu, 6). memberikan sosialisasi kepada segenap unsur, baik pengusaha, pekerja maupun masyarakat sekitar tentang potensi dan keuntungan biogas, 7). adanya pendampingan dari pemerintah dan lembaga pendidikan dalam pengembangan biogas secara terus menerus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andiyanto, Eko. 2010. Pengembangan Usaha Tahu Serasi Kelompok Tani Damai Dengan Pendekatan *Value Chain Analysis* (Usulan Pengembangan Wisata Kuliner di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang), Skripsi. Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Biyatmoko, Danang & B. Wijokongko. 2011. *Persepsi Masyarakat Kabupaten Banjar Terhadap Pemanfaatan Energi Biogas dan Kualitas Pupuk Limbah Biogas*. *Enviro Scientiae* 7. 1-5
- Coniwanti, Pamilia, Anthon Herlanto, Inneke Anggraini Y. 2009. *Pembuatan Biogas Dari Ampas Tahu*. *Jurnal Teknik Kimia*. 16. 38-45.
- Djayanti, Silvy. 2015. *Kajian Penerapan Produksi Bersih di Industri Tahu di Desa Jimbaran, Bandungan, Jawa Tengah*. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. 75 - 80
- Fitriana, Ninik. 2014. *Pengolahan Limbah cair Produksi Tahu yang Ramah Lingkungan dan Pemanfaatan sebagai Bahan Bakar Pengganti Kayu pada Proses Pemasakan (Studi kasus UD Lumayan)*. Undergraduate thesis (Ringkasan skripsi). Fakultas Teknologi Industri UNISSULA.
- Indriyati & Joko Prayitno Susanto. 2012. *Unjuk Kerja Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Biologi*, *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 159 – 166. Jakarta.
- Putra, Ghufron Purnama, Unang Yunasaf, Marina Sulistyati. 2015. *Hubungan Antara Dinamika Kelompok Peternak Sapi Perah Dengan Tingkat Adopsi Inovasi Biogas (Survei di Kelompok Peternak Warga Saluyu Desa Haurngombong, Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang)*. *Students ejournal UNPAD*. 1-13
- Sadzali, Imam. 2010. *Potensi Limbah Tahu Sebagai Biogas*. *Jurnal UI Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi*. 62-69
- Shaffitri, Lidya Rahma, Yusman Syaukat, Meti Ekayani. 2015. *Peranan BUMDes Dalam Pengelolaan Limbah Cair Tahu dan Pemanfaatan Biogas*. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. 137-143
- Subekti, Sri . 2011. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*. B.61 - 66.
- Sunyoto, Siti Harnina Bintari, Rosidah. 2014. *Penerapan Iptek Usaha Pembuatan Tahu dan Tempe di Bandungan Kabupaten Semarang*. *Rekayasa*. 16-24
- Wagiman. 2007. *Identifikasi Potensi Produksi Biogas dari Limbah Cair Tahu dengan Reaktor Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)*. *Bioteknologi* 4 (2): 41-45, Nopember 2007, ISSN: 0216-6887, DOI: 10.13057/biotek/c040202

