

Design of Biogas Reactor as a Sustainable Energy Source in *Pauh* Sub-District Padang, West Sumatra

Ramli*, Letmi Dwiridal

¹ Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang, Jl. Prof Hamka Airtawar Padang, 25131, Indonesia

* Correspondence: ramli@fmipa.unp.ac.id; Tel.: +62-813-2102-9889

Diterima 3 Agustus 2018, Disetujui 19 November 2018, Dipublikasikan 30 November 2018

Abstract – Cow dung waste in *Pauh* sub-district is widely available. Only partly used as a traditional fertilizer. In fact, the utilization of cow dung is one of the alternative sources of renewable energy. Although biogas technology is not something new in Indonesia, the obstacles faced by farmers are their lack of knowledge about processing cow dung into biogas and making of biogas reactors. Community service has been undertaken to provide knowledge through guidance and counseling methods to farmers about biogas, biogas reactor manufacturing and technology, and the advantages of biogas reactors, both in terms of economic and environmental values. Stages of the implementation of the activities; 1). Provide guidance and counseling to farmers about biogas and how to manufacture biogas reactor, 2). Provide guidance and counseling about the safety of biogas reactors, 3). Conduct periodic monitoring of farmer groups that are partners to the continuity and continuity of activities. The result of the activity is the availability of biogas reactor in farmer group in *Pauh* sub-district. The fermentation process to produce biogas in the reactor is approximately 3 weeks. Biogas reactors are built easy to make and cheap.

Keywords — biogas, cow dung, sustainable energy,

Pendahuluan

Kecamatan Pauh berada di kota Padang, Provinsi Sumatera Barat dan terletak pada 00 58' LS dan 1000 11' BT. Luas daerah kecamatan Pauh adalah 146,29 km² yang terdiri dari 9 kelurahan yaitu; Kelurahan Pisang, Kelurahan Cupak Tangah, Kelurahan Piai Tangah, Kelurahan Binuang Kampuang Dalam, Kelurahan Kapalo Koto, Kelurahan Koto Lua, Kelurahan Limau Manis, Kelurahan Limau Manis Selatan, dan Kelurahan Lambung Bukit [1]. Kegiatan IbM ini dilaksanakan di kelurahan Piai Tangah dan kelurahan Koto Luar di Kecamatan Pauh kota Padang. Sebagai mitra dalam penerapan IbM ini dipilih dua kelompok tani yakni kelompok tani Taruko Saiyo di kelurahan Koto Luar dan kelompok tani Kelok Banda di kelurahan Piai Tangah. Wilayah kedua mitra berjarak lebih kurang 15 km dari Universitas Negeri Padang. Umumnya penduduk di kedua kelurahan tersebut bermata pencarian sebagai petani dan peternak.

Menurut data sensus pertanian 2013, kecamatan Pauh memiliki jumlah sapi dan kerbau 1.896 ekor [2]. Satu ekor sapi dan kerbau dewasa dapat menghasilkan rata-rata sekitar 15 kg kotoran tiap harinya. Berdasarkan wawancara dengan beberapa orang petani yang tergabung dalam kelompok tani “Taruko Saiyo” di kelurahan Koto Lua dan kelompok tani “Kelok Banda” di kelurahan Piai Tangah diketahui bahwa limbah kotoran sapi di kedua kelompok tani tersebut cukup banyak (Gambar 1) dan baru sebagian terpakai sebagai pupuk secara tradisional. Kotoran sapi yang menumpuk akan menimbulkan masalah lingkungan berupa pencemaran dan tentunya akan menimbulkan konflik di masyarakat karena bau yang ditimbulkannya. Padahal pemanfaatan limbah kotoran sapi merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi naiknya harga pupuk dan kelangkaan bahan bakar minyak. Disamping itu, biogas merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui serta ramah lingkungan. Kurangnya pengetahuan petani/peternak tentang

cara pemanfaatan limbah kotoran sapi, merupakan masalah utama kenapa limbah kotoran sapi ini belum dimanfaatkan secara maksimal.



Gambar 1. Bahan baku kotoran sapi di lokasi mitra (a). Kelompok Tani Kelok Banda, (b). Kelompok Tani Taruko Saiyo

Biogas diproduksi oleh bakteri dari bahan organik di dalam kondisi tanpa oksigen atau disebut proses *anaerobic*. Proses ini berlangsung selama pengolahan atau fermentasi. Temperatur ideal proses fermentasi untuk pembentukan biogas berkisar 30°C [3]. Gas yang dihasilkan sebagian besar terdiri atas CH_4 dan CO_2 . Apabila kandungan gas CH_4 lebih dari 50%, maka campuran gas ini mudah terbakar. Dari literatur diperoleh kandungan gas CH_4 dalam biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi kurang lebih 60% [4].

Sejalan dengan program pemerintah dalam konversi bahan bakar minyak (BBM) ke bahan bakar gas (BBG) dan membantu petani dalam

menanggulangi kelangkaan pupuk, serta permasalahan yang dihadapi masyarakat mitra maka kegiatan IbM ini memiliki potensi yang besar membantu masyarakat.

Solusi/Teknologi

Solusi teknologi yang ditawarkan untuk membantu masyarakat adalah melakukan kegiatan pengabdian dengan membangun reaktor biogas. Reaktor biogas yang dibuat dalam kegiatan IbM ini, merujuk kepada hasil penelitian dari Hamni [5] bahwa setiap 2 ekor ternak sapi/kerbau atau +30 kg kotoran padat dapat dihasilkan $\pm 1 \text{ m}^3$ biogas. Rancangan tipe reaktor yang digunakan adalah diadopsi dari *tipe balloon plant* [6] yang dimodifikasi seperti Gambar 2, dengan konstruksi sederhana, terbuat dari tangki plastik yang dipasang pipa masuk untuk kotoran ternak, pipa gas keluar dan pipa keluar peluapan *slurry*. Kelebihannya: biaya pembuatan murah, mudah dibersihkan, mudah dipindahkan. Kelemahannya: waktu pakai relatif singkat dan mudah mengalami kerusakan.



Gambar 2. Reaktor biogas yang dibangun tipe *balloon plant* yang dimodifikasi

Target dari kegiatan ini adalah mengembangkan keterampilan petani dalam pembuatan biogas dari kotoran sapi di wilayah mitra khususnya di kelompok tani “Taruko Saiyo” di kelurahan Koto Luar dan kelompok tani “Kelok Banda” di kelurahan Piai Tengah sehingga terbentuk masyarakat yang mandiri energi. Sasaran kegiatan ini adalah para petani di kedua kelompok tersebut yang berjumlah sekitar 20 orang, dimana 10 orang pada kelompok tani Taruko Saiyo dan 10 orang pada kelompok tani Kelok Banda.

Rencana kegiatan penerapan iptek terhadap masyarakat mitra diuraikan dalam Tabel 1.

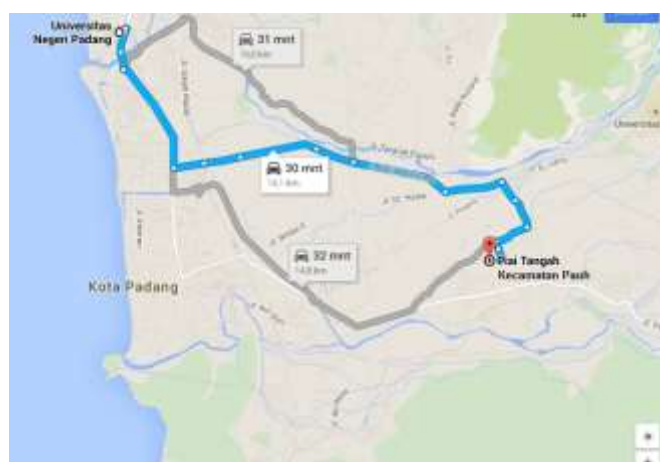
Tabel 1. Uraian rencana kegiatan IbM

| Metode | Jenis Kegiatan |
|--|--|
| Survei | Meninjau lokasi kedua mitra IbM sekaligus menetapkan jadwal kegiatan bersama antara tim pengusul dengan masyarakat mitra |
| Pelatihan dan pembuatan reaktor biogas | Memberikan pelatihan kepada masyarakat mitra tentang cara membuat reaktor biogas serta cara merawatnya sekaligus membuat reaktor biogas bersama-sama antara pelaksana IbM dengan kelompok tani mitra |
| Monitoring dan Evaluasi | Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap keterlaksanaan kegiatan IbM ini. |

Hasil dan Diskusi

Survei

Survei dilakukan di dua kelompok tani sebagai mitra kegiatan penerapan ipteks. Lokasi kedua mitra berada di wilayah kecamatan Pauh Kota Padang, seperti terlihat pada Gambar 3. Jarak antara Perguruan Tinggi pengusul (Universitas Negeri Padang) ke tempat mitra lebih kurang 15 km.



Gambar 3. Peta lokasi wilayah kedua mitra di Kecamatan Pauh Kota Padang (sumber: google map)

Pembuatan Reaktor Biogas

Desain instalasi reaktor biogas dari kotoran sapi yang diterapkan menggunakan Gambar 2.

Pemilihan desain ini mengingat kemudahan memasangnya serta berbiaya lebih murah. Foto-foto kegiatan pembuatan dan pemasangan reaktor biogas diperlihatkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kegiatan pembuatan dan pemasangan reaktor biogas.

Hasil Pengujian Reaktor Biogas

Hasil dari kegiatan penerapan iptek ini adalah reaktor biogas yang siap untuk beroperasi. Reaktor biogas yang dibuat berjumlah dua unit yang masing-masing berada di dua lokasi kelompok tani sebagai mitra kegiatan. Foto reaktor biogas yang telah siap beroperasi diperlihatkan dalam Gambar 5.

Biogas akan terbentuk setelah lebih kurang 3 minggu semenjak reaktor diisi dengan campuran kotoran sapi dan air. Biogas yang keluar dari tangki reaktor ditampung dalam plastik berbentuk selinder seperti dalam Gambar 6. Tekanan gas diketahui dari manometer sederhana yang dibuat dari botol plastik dan diisi dengan air. Besarnya tekanan biogas diketahui dari perbedaan tinggi permukaan air dari posisi semula.



Gambar 5. Reaktor biogas yang dioperasikan. (a) kelompok tani Taruko Saiyo, (b) kelompok tani Kelok Banda.



Gambar 6. Tempat penampungan biogas dalam plastik



Gambar 7. Api dari biogas yang telah dihasilkan berwarna biru

Biogas yang telah dihasilkan diujicobakan untuk menyalakan kompor dan ternyata hasilnya sangat mengembirakan, dimana api yang dihasilkan berwarna biru seperti Gambar 7. Telah diujicobakan pula bahwa untuk mendidihkan air dalam jumlah yang sama, membutuhkan waktu yang sama ketika menggunakan biogas hasil

kegiatan ini dengan gas elpiji yang dijual dipasaran.

Kesimpulan

Rancang bangun reaktor biogas dari kotoran sapi pada kelompok tani mitra kegiatan penerapan iptek ini sudah berhasil dilakukan, dan telah menghasilkan biogas. Proses fermentasi untuk menghasilkan biogas lebih kurang 3 minggu. Reaktor biogas yang dibangun mudah untuk dibuat serta berbiaya murah. Bahan-bahan yang dibutuhkan tersedia di pasar-pasar dekat dengan kelompok tani maupun di Pasar Raya Padang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kementrian Ristekdikti yang telah mendanai kegiatan ini melalui skim pengabdian Iptek bagi Masyarakat (IbM 2016).

Pustaka

[1] -----*Kecamatan Pauh*, tersedia pada laman web [http:// www.padang.go.id](http://www.padang.go.id), diunduh tanggal 20 April 2016.

- [2] Katalog BPS: 5106002.1371. (2013). *Hasil Sensus Pertanian 2013 Kota Padang*, Badan Pusat Statistik Kota Padang.
- [3] Sasse, L. (1992), Pengembangan Energi Alternatif Biogas dan Pertanian Terpadu di Boyolali Jawa Tengah, Borda-LPTP, Surakarta..
- [4] Putro, Sartono., (2007), Penerapan Instalasi Sederhana Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo, *WARTA*, Vol .10, No. 2, September 2007, hal 178 – 188.
- [5] Hamni, Arinal. (2008). *Rancang Bangun dan Analisa Tekno Ekonomi Alat Biogas dari Kotoran Ternak Skala Rumah Tangga*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
- [6] -----*Balloon Digester*, tersedia pada laman web <http://www.build-a-biogas-plant.com/balloon-digester>, diunduh tanggal 20 April 2015.