

**Rancang Bangun Reaktor Biogas Berbahan Kotoran Ternak Sapi Skala
Rumah Tangga di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan
Banyumas Kabupaten Pringsewu**

ABSTRAK

Pulung Karo Karo, Suprihatin, Ediman Ginting Suka, dan Syafridi
Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Lampung

Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu memiliki kekayaan ternak yang besar terutama ternak sapi. Salah satu usaha memanfaatkan kotoran sapi yang demikian melimpah adalah dengan merubahnya melalui reaktor biogas menjadi bentuk yang lebih berdayaguna. Tujuan umum kegiatan ini adalah untuk mendukung program penerapan energi terbarukan (*renewable energy*) di wilayah pedesaan sehingga mempermudah akses layanan energi melalui pengolahan limbah kotoran sapi menjadi energi alternatif potensial. Target khusus adalah: 1. Mengurangi timbunan kotoran ternak yang berpotensi mencemari udara, tanah dengan memanfaatkan kotoran ternak menjadi sesuatu yang lebih bernilai berupa pupuk *bio-slurry*; 2. Pemanfaatan produk reaktor biogas untuk bahan bakar rumah tangga berupa kompor biogas dan pembangkit listrik biogas; 3. Sebagai *pilot project*/kegiatan percontohan reaktor biogas di lingkungan sekitar yang dapat menunjukkan keefektifan, dampak, dan keekonomisannya; 4. Sebagai sumber bahan penelitian mahasiswa tentang pupuk organik *bio-slurry*. Untuk mencapai tujuan dan target akan dibuat sebuah reaktor biogas di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu secara bersama oleh Tim Pengabdian, Program Biru, dan Kelompok Tani Mekar Sari. Di samping itu, akan dilakukan pendampingan secara terjadwal sehingga Kelompok Mekar Sari dapat memahami cara pembuatan reaktor biogas berbahan kotoran sapi, dan manfaat berbagai produk reaktor biogas.

Setelah kegiatan pengabdian, petani di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu: pengetahuan tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas meningkat dari 36,25% menjadi 83,50%; ketertarikan/preferensi petani terhadap reaktor biogas meningkat dari 45% menjadi 90%; dan keinginan petani untuk membangun reaktor biogas di sekitar Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu meningkat dari 60% menjadi 90%.

Kata kunci: Kotoran Ternak, Energi Alternatif, Biogas, Pupuk Organik

PENDAHULUAN

Desa Banyu Urip merupakan salah satu desa di kecamatan Banyumas, kabupaten Pringsewu. Desa Banyu Urip merupakan wilayah heterogen terdiri dari bermacam-macam suku bangsa, dengan masyarakat Jawa yang cukup dominan,

disamping masyarakat asli Lampung. Desa Banyu Urip mempunyai luas wilayah 327 ha, dengan jumlah KK 817 dan jumlah penduduk 3.797 jiwa data 2013 terdiri dari 2.017 laki-laki dan 1.780 perempuan. Desa Banyu Urip terdiri dari 4 dusun dan 13 RT.

Di Desa Banyu Urip banyak dibudidayakan tanaman pangan, seperti padi, jagung, singkong dan sayur-sayuran; tanaman perkebunan berupa kelapa sawit, kelapa, kakao dan kopi usaha perikanan seperti ikan lele, mas dan gurame. Di samping itu, Desa Banyu Urip memiliki potensi kotoran sapi yang melimpah sebagai sumber pupuk organik. Namun demikian, Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu kurang menguasai cara memanfaatkan sumber daya alam yang ada di wilayah mereka, khususnya pengelolaan kotoran sapi menjadi bentuk yang lebih berdayaguna.

Salah satu usaha untuk memanfaatkan kotoran sapi sebagai sumber pupuk organik adalah pembuatan reaktor biogas melalui program BIRU (Biogas Rumah). Program ini mendukung penerapan energi terbarukan (*renewable energy*) untuk kalangan rumah tangga di wilayah pedesaan. Kotoran sapi merupakan substrat paling cocok sebagai sumber pembuat biogas (Sahidu dan Sirajuddin, 1983), karena telah mengandung bakteri penghasil gas metan yang terdapat dalam perut hewan ruminansia (Kadarwati, 2003). Keberadaan bakteri di dalam usus besar ruminansia membantu proses fermentasi, sehingga proses pembentukan biogas pada tangki pencernaan (reaktor digester) lebih cepat. Walaupun demikian, sebelum diproses di dalam tangki pencernaan, kotoran sapi perlu dibersihkan terlebih dahulu. Kotoran sapi harus bersih dari jerami dan bahan asing lainnya untuk mencegah terbentuknya buih (The Pembina Institute, 2006).

Usaha pertanian dan peternakan di Desa Banyu urip cukup memberikan manfaat yang besar. Namun di sisi lain, keberadaan hewan ternak menjadi penyebab timbulnya pencemaran. Kotoran yang dihasilkan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Selain baunya yang tidak sedap, keberadaan kotoran juga mencemari tanah, mengganggu pemandangan, dan bisa menjadi faktor penyakit. Jika pengelolaan kotoran sapi tidak dilakukan secara baik akan berakibat buruk bagi kesehatan warga sekitar kandang. Tidak terkecuali hal ini terjadi di Desa Banyu urip. Dengan demikian, dalam rangka pengelolaan kotoran sapi, sebuah

reaktor biogas di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu akan dibuat secara bersama oleh Tim Pengabdian, Program Biru, dan Kelompok Tani Mekar sari. Di samping itu, akan dilakukan pendampingan secara terjadwal sehingga Kelompok Tani Mekar sari dapat memahami cara pembuatan reaktor biogas berbahan kotoran sapi, dan manfaat berbagai produk reaktor biogas. Produk reaktor biogas diharapkan dapat dimanfaatkan warga untuk kegiatan memasak (kompor biogas) dan *bio slurry* sebagai sarana pemupukan tanaman pertanian.

Tujuan kegiatan adalah: 1) Mengurangi timbunan kotoran ternak yang berpotensi mencemari udara, tanah dengan memanfaatkan kotoran ternak menjadi sesuatu yang lebih bernilai berupa pupuk *bio-slurry*; 2) Pemanfaatan produk reaktor biogas untuk bahan bakar rumah tangga berupa kompor biogas dan pembangkit listrik biogas; 3. Sebagai *pilot project*/kegiatan percontohan reaktor biogas di lingkungan sekitar yang dapat menunjukkan keefektifan, dampak, dan keekonomisannya; 4. Sebagai sumber bahan penelitian mahasiswa tentang pupuk organik *bio-slurry*.

Setelah kegiatan pengabdian masyarakat selesai, maka akan ada *pilot project*/percontohan sebuah reaktor biogas yang dapat dimanfaatkan warga untuk kegiatan memasak (kompor biogas) dan tersedianya pupuk organik *bio-slurry* sebagai sarana pemupukan tanaman pertanian dan bahan penelitian mahasiswa untuk mengkaji masalah pupuk *bio-slurry*. Selain itu, reaktor biogas juga bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilaksanakan di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu, mulai bulan Mei 2020 sampai dengan Oktober 2020.

Sasaran kegiatan ini adalah petani yang tergabung Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu. Materi yang diberikan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut: a. Cara membuat reaktor biogas berbahan kotoran ternak sapi (praktek). b. Manfaat produk reaktor biogas berupa pupuk *Bio-slurry* pada tanaman pertanian (praktek, teori), c. Manfaat

produk reaktor biogas berupa gas untuk kompor rumah tangga dan penerangan (praktek, teori).

Metode kegiatan

- a. **Praktek** membuat sebuah reaktor biogas berbahan kotoran ternak sapi dengan kapasitas 1 kubik atau 3-4 ekor sapi.
- b. **Ceramah dan Tanya jawab.** Metode kegiatan ini menggunakan metode ceramah dan diskusi. Ceramah dilakukan dengan alat bantu berupa *LCD projector*. Tanya jawab atau diskusi dilakukan sesudah penyaji menyampaikan topik penyuluhan.
- c. **Demonstrasi.** Kegiatan demonstrasi dilaksanakan setelah pemberian materi teori selesai. Materi demonstrasi adalah sama seperti pada materi teori. Pada kegiatan demonstrasi petani langsung praktek sesuai dengan teori yang sudah diberikan.

Keterkaitan

Kegiatan ini dilakukan oleh beberapa pihak terkait yaitu Universitas Lampung (tim dosen pengabdian), Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu, dan Program Biru.

Rancangan Evaluasi

Evaluasi awal dilaksanakan dengan wawancara langsung petani. Wawancara menggunakan daftar pertanyaan (*quisitioner*) yang telah disiapkan. Evaluasi awal untuk mengukur tingkat pengetahuan petani tentang: 1. Cara membuat reaktor biogas berbahan kotoran sapi ternak; 2. Manfaat produk reaktor biogas berupa pupuk *bio-slurry* pada tanaman pertanian; dan 3. Manfaat produk reaktor biogas berupa gas untuk kompor rumah tangga dan penerangan.

Evaluasi proses dilakukan untuk mengetahui tingkat pelaksanaan kegiatan dengan mengacu pada tujuan yang akan dicapai. Evaluasi proses diantaranya adalah mengevaluasi tingkat kehadiran petani, tanggapan petani terhadap kegiatan, sarana dan prasarana kegiatan.

Evaluasi akhir dilaksanakan setelah seluruh kegiatan selesai. Evaluasi dengan cara memberi pertanyaan kepada petani dengan daftar pertanyaan yang sama seperti pada evaluasi awal. Evaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan petani tentang cara pembuatan reaktor biogas, manfaat energi dalam bentuk gas dan energi lainnya setelah kegiatan selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan secara umum

Lokasi pembuatan reaktor biogas dan kegiatan ceramah/diskusi dilakukan di salah satu anggota Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu. Kegiatan ceramah/diskusi dihadiri oleh camat Banyumas, Kepala Desa Banyu Urip, Petugas Penyuluh Lapangan, dan anggota petani Kelompok Tani Mekar Sari sebanyak 25 orang (**Gambar 1**). Materi yang disampaikan meliputi tentang cara pembuatan reaktor biogas berbahan kotoran sapi ternak dan pemanfaatan produk reaktor. Setelah penyampaian materi, acara dilanjutkan dengan diskusi atau tanya jawab. Acara diskusi berlangsung tertib dan menarik, terlihat dari semangat petani untuk memahami tentang pembuatan reaktor biogas dari kotoran sapi ternak serta banyaknya pertanyaan yang dilontarkan.



Gambar 1. Ceramah, diskusi/tanya jawab, dan serah terima reaktor

Setelah kegiatan ceramah/diskusi, petani melihat reaktor biogas secara langsung (**Gambar 2**). Reaktor biogas dibangun oleh tim BIRU (Biogas Rumah) dan anggota kelompok tani di sekitar rumah salah satu petani. Reaktor berbentuk kubah beton (*fixed-dome*) merupakan bagian utama reaktor biogas terbuat dari batu bata dan beton yang tertanam di bawah tanah agar terhindar dari kerusakan fisik dan menghemat ruang. Pembangunan reaktor biogas memerlukan tenaga kerja yang tidak sedikit sehingga diambil dari tenaga lokal (anggota kelompok tani). Meskipun mengambil dari tenaga lokal, namun proses pembangunan ini perlu pelatihan dan pengawasan yang memadai agar tidak berpotensi gagal atau rusak dalam jangka waktu yang cepat. Reaktor biogas mampu bertahan hingga 25 tahun lamanya dan minim perawatan.



Gambar 2. Kunjungan ke lokasi reaktor biogas

Reaktor biogas di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu

Pembuatan reaktor biogas dilakukan di halaman samping rumah salah satu anggota kelompok tani. Anggota kelompok tani tersebut mempunyai kandang sapi dengan kapasitas sampai 5 ekor, sehingga berdasarkan kesepakatan antar anggota kelompok tani pembuatan reaktor biogas di lokasi tersebut (**Gambar 3**).



Gambar 3. Proses pembuatan reaktor biogas di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu.

Reaktor biogas terdiri dari bagian-bagian utama (gambar 3) yaitu: (1) Bak penampungan sementara (*inlet*) tempat mengencerkan kotoran sapi, dengan perbandingan antara kotoran dan air adalah 1:1; (2) Digester (tangki reaktor) merupakan tempat penampungan campuran kotoran sapi dan air yang merupakan ruang hampa udara sehingga fermentasi oleh bakteri dan terbentuk gas; (3) Bak penampung ampas biogas (pupuk *bio-slurry* padat dan cair), siap digunakan; (4) Pipa gas utama, gas yang ditampung di tangki reaktor dialirkan melalui pipa ke plastik penampung gas selanjutnya digunakan untuk kompor. Plastik penampungan gas terbuat dari plastik tebal untuk menyimpan gas *methane* yang dihasilkan digester.

Evaluasi Kegiatan

Keberhasilan kegiatan ini diukur dengan melakukan evaluasi awal (sebelum kegiatan dilakukan), evaluasi proses (selama kegiatan dilakukan) dan evaluasi akhir (setelah kegiatan dilakukan) dengan cara memberikan pertanyaan kepada anggota kelompok tani. Substansi pertanyaan berisi hal-hal yang menjadi tolak ukur untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam kegiatan ini.

Hasil evaluasi awal

Tabel 1. Hasil evaluasi awal

Nomor Pertanyaan	Jumlah petani yang menjawab untuk setiap butir jawaban (a, b, c)			Jawaban yang benar	% petani yang menjawab dengan benar untuk setiap soal
	a	b	c		
<i>Pengetahuan dasar</i>					
1.	1	9	-	a	10
2.	3	7	-	a	30
3.	2	4	4	a	20
					<i>Rata-rata: 20</i>
<i>Pengetahuan tentang sebuah reaktor biogas</i>					
4.	6	1	3	b	10
5.	2	2	6	c	60
6.	3	4	3	a	30
7.	2	3	5	c	50
8.	2	7	1	b	70
					<i>Rata-rata: 44</i>
<i>Pengetahuan tentang manfaat produk reaktor biogas</i>					
9	6	1	3	b	10
10	6	2	2	a	60
11	7	1	2	b	10
12	4	3	3	a	40
13	3	1	6	c	60
					<i>Rata-rata: 36</i>
<i>Ketertarikan/preferensi terhadap reaktor biogas</i>					
14	3	7	-	a	30
15	6	4	-	a	60
					<i>Rata-rata: 45</i>
<i>Rata-rata umum: 36,25</i>					

Catatan: Hasil pretest dari sampel sebanyak 10 anggota kelompok tani.

Hasil evaluasi awal di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu menunjukkan pengetahuan tentang reaktor biogas relatif rendah (rata-rata umum 36,25) (**Tabel 1**). Pengetahuan dasar tentang: cara membuat dan manfaat dari reaktor biogas (10%); pernah melihat reaktor biogas sebesar 30%; dan definisi biogas (20%). Pengetahuan tentang sebuah reaktor biogas: urutan bagian-bagian biogas (10%); cara merawat reaktor biogas (60%); produk penting reaktor biogas sebesar 30%; keunggulan dan keuntungan reaktor biogas (50%); dan alasan mengapa biogas merupakan bahan bakar alternatif terbaik (70%). Pengetahuan tentang manfaat produk reaktor biogas: gas yang dihasilkan oleh sebuah reaktor biogas (10%); fungsi reaktor biogas (60%); Nama produk reaktor biogas (10%); penggolongan *bio-slurry* cair dan padat (40%); proses daur ulang limbah pertanian (60%). Sedangkan ketertarikan: Bapak/Ibu tertarik merawat dan memanfaatkan reaktor biogas (30%); bersedia membangun reaktor biogas di lokasi lain (60%).

Hasil evaluasi proses

Secara umum kegiatan ini mendapat tanggapan yang memuaskan, hal ini terlihat dengan adanya (1) respon yang cepat dari petani terhadap hal yang kurang dipahami; (2) sebagian besar petani mencatat hal-hal penting tentang cara pembuatan dan manfaat reaktor biogas; dan (3) penyampaian kendala-kendala yang dihadapi petani dalam: membuat reaktor biogas, menyiapkan bahan kotoran sapi ternak dalam jumlah banyak untuk mengisi reaktor biogás saat awal pengoperasian, dan perawatan reaktor biogás agar tetap berfungsi menghasilkan energi dan pupuk *bio-slurry*. Disamping itu, terlihat kemauan sebagian besar petani untuk membuat reaktor biogas di tempat masing-masing karena mereka menyadari manfaat produk yang dihasilkan.

Hasil evaluasi akhir

Tujuan evaluasi akhir untuk mengetahui/mengukur sejauh mana kegiatan ini berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Evaluasi akhir dilakukan dengan membagi lembar evaluasi berupa daftar pertanyaan yang sama seperti pada evaluasi awal) kepada 10 anggota kelompok tani (sebagai sampel).

Tabel 2. Hasil evaluasi akhir

Nomor Pertanyaan	Jumlah petani yang menjawab untuk setiap butir jawaban (a, b, c)			Jawaban yang benar	% petani yang menjawab dengan benar untuk setiap soal
	a	b	c		
<i>Pengetahuan dasar</i>					
1.	8	2	-	a	80
2.	10	0	-	a	100
3.	6	2	2	a	60
<i>Rata-rata: 80</i>					
<i>Pengetahuan tentang sebuah reaktor biogas</i>					
4.	1	9	0	b	90
5.	1	0	9	c	90
6.	7	1	2	a	70
7.	1	1	8	c	80
8.	2	7	1	b	90
<i>Rata-rata: 84</i>					
<i>Pengetahuan tentang manfaat produk reaktor biogas</i>					
9	1	80	1	b	70
10	9	1	0	a	90
11	3	7	0	b	70
12	8	3	1	a	80
13	1	0	9	c	90
<i>Rata-rata: 80</i>					
<i>Ketertarikan/preferensi terhadap reaktor biogas</i>					
14	9	1	-	a	90
15	9	1	-	a	90
<i>Rata-rata: 90</i>					
<i>Rata-rata umum: 83,50</i>					

Evaluasi akhir menunjukkan bahwa hasil kegiatan penyuluhan tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas sangat baik (**Tabel 2**). Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan pengetahuan (petani pada setiap pertanyaan yang diberikan sebelum dilakukan penyuluhan dan setelah dilakukan penyuluhan. Dengan kata lain, secara umum menunjukkan bahwa pengetahuan petani tentang pengetahuan reaktor biogas telah meningkat (dari 36,25% menjadi 83,50%).

Hal ini menunjukkan, petani semangat/antusias dengan adanya kegiatan ini, karena menambah ilmu pengetahuan secara praktis tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas. Tanggapan petani pada tim pengabdian terlihat dari keseriusan dalam mendengarkan materi dan menanyakan hal-hal yang mereka belum ketahui tentang materi yang diberikan dan memberikan permasalahan yang sedang dialami petani.

Pembahasan

Secara umum, berdasarkan Tabel 3 dan 4 kegiatan penyuluhan pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas meningkatkan pengetahuan petani. Materi tentang pengetahuan awal, sebuah reaktor biogas, manfaat produk reaktor biogas, dan ketertarikan/preferensi menunjukkan peningkatan pengetahuan petani yang memuaskan. Sebagian besar anggota kelompok tani berkeinginan untuk membuat dan memanfaatkan reaktor biogas serta menerapkan pengetahuan baru mereka pada lahan pertanian mereka sendiri. Setelah kegiatan pengabdian pengetahuan petani sasaran tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas meningkat dari 36,25% menjadi 83,50%). Ketertarikan/preferensi petani terhadap reaktor biogas meningkat dari 45% menjadi 90%. Keinginan petani untuk membangun reaktor biogas di sekitar Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu meningkat dari 60% menjadi 90%.

Kegiatan ini menghasilkan peningkatan pengetahuan petani tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas. Sebelum kegiatan umumnya petani belum mengetahui cara membuat dan memanfaatkan produk reaktor biogas. Petani di Kelompok Tani Mekar Sari Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu kandang sapi langsung dari kandang tanpa melalui reaktor biogas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah kegiatan pengabdian pengetahuan petani sasaran tentang pembuatan dan pemanfaatan reaktor biogas meningkat dari 36,25% menjadi 83,50%).
2. Ketertarikan/preferensi petani terhadap reaktor biogas meningkat dari 45% menjadi 90%.
3. Keinginan petani untuk membangun reaktor biogas di sekitar Desa Banyu Urip Kecamatan Banyumas Kabupaten Pringsewu meningkat dari 60% menjadi 90%.

Saran

1. Perlu Petugas Penyuluh Lapangan (PPL) atau pedamping petani yang lebih memadai, sehingga petani lebih banyak mendapat bimbingan.
2. Perlu program untuk membantu petani dalam pembiayaan pembuatan reaktor biogas, misalkan kemungkinan kerjasama dengan PLN melalui program CSR (*Corporate Social Responsibility*) atau pemberian kredit 'lunak' oleh bank-bank pemerintah. Sehingga akan terwujud kemandirian energi dan pupuk khususnya di desa-desa yang terpencil.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2016. Profile Desa Banyu urip. (http://desabanyu_urip.blogspot.co.id/2015/02/selamat-datang-di-blog-sederhana-desa.html). Diakses Januari 2020.

Kadarwati, S. 2003, Studi Pembuatan Biogas dari Kotoran Kuda dan Sampah Organik, Skala Laboratorim, Publikasi P3TEK, Vol 2 No.1, pp. 3 -10.

Sahidu dan Sirajuddin, 1983, Kotoran Ternak sebagai Sumber Energi, PT. Dewaruci Press, Jakarta .

The Pembina Institute, 2006, Build Your Own Biogas Generator, A Renewable Energy Project Kit, Canada, pp. 1 - 5.