

Kumawula, Vol.8, No.2, Agustus 2025, 483 – 489

DOI: <https://doi.org/10.24198/kumawula.v8i2.57988>

ISSN 2620-844X (online)

ISSN 2809-8498 (cetak)

Tersedia online di <http://jurnal.unpad.ac.id/kumawula/index>

PENERAPAN REAKTOR BIOGAS FIXED DOME DALAM PENGOLAHAN LIMBAH PETERNAKAN MENJADI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DI DESA BRAJAN, BOYOLALI

Reni Ariastuti^{1*}, Fadilah Qonitah¹, Erna Indriastiningsih¹, Arisena Widagdo¹,
Jihan Nabila¹

¹ Universitas Sahid Surakarta

*Korespondensi : reniariafarmasi@usahidsolo.ac.id

ABSTRACT

The potential natural resources of Brajan Village, Mojosongo, Boyolali include the availability of fertile rice fields covering an area of 166.651 hectares, almost 60% of the total area. Residents utilize this potential for farming and animal husbandry. These activities produce various kinds of waste, including post-harvest waste and livestock manure. The waste produced is generally unused or disposed of by residents. Starting from the large amount of existing potential, Sahid University Surakarta held community service activities aimed at reducing environmental pollution caused by untreated waste, as well as making the waste more useful and economically valuable. This activity was carried out by constructing a fixed dome biogas reactor and continued with training on the application of using the reactor to process livestock manure into biogas and organic compost from bio-slurry. In this service activity, the team provided a biogas reactor installation to one of the Brajan Village residents as a grant recipient. In addition, support in the form of chopping machines and agricultural tools was also provided to Gapoktan members as farming and composting equipment. Training activities were also conducted to increase the knowledge of Brajan Village residents regarding biogas and compost. This community service activity was considered successful and well-targeted because, after participating in the training, the residents' knowledge level regarding biogas and compost, which was initially classified as fair, improved to a very good level. Moreover, agricultural and livestock waste that was previously discarded now has higher economic value because it can be processed into biogas and compost.

Keywords : Biogas; compost; Fixed Dome; Brajan Village

ABSTRAK

Potensi sumber daya alam Desa Brajan, Mojosongo, Boyolali berupa ketersediaan lahan persawahan subur seluas 166,651 Hektar, hampir 60% dari luas total wilayah. Potensi tersebut dimanfaatkan warga untuk bertani dan berternak, dari aktivitas tersebut menghasilkan berbagai macam limbah, diantaranya limbah pasca panen dan kotoran ternak. Limbah yang dihasilkan pada umumnya tidak dimanfaatkan/dibuang oleh warga. Berawal dari banyaknya potensi yang ada, Universitas Sahid

RIWAYAT ARTIKEL

Diserahkan : 21/09/2024
Diterima : 19/12/2024
Dipublikasikan : 01/08/2025

Surakarta mengadakan kegiatan pengabdian yang bertujuan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah yang tidak tertangani, serta menjadikan limbah lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis. Kegiatan ini dilakukan dengan pembuatan reaktor biogas teknologi *fixed dome* dan dilanjutkan pelatihan aplikasi penggunaan reaktor dalam mengolah kotoran ternak menjadi biogas dan kompos organik dari *bio-slurry*. Pada kegiatan pengabdian ini, tim pengabdian memberikan instalasi reaktor biogas kepada salah satu warga Desa Brajan sebagai penerima hibah. Selain itu bantuan berupa mesin pencacah dan alat pertanian juga diberikan kepada anggota gapoktan sebagai sarana bertani dan membuat kompos. Kegiatan pelatihan juga dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan warga Desa Brajan terkait biogas dan kompos. Kegiatan pengabdian ini dinilai berhasil dan tepat sasaran karena setelah mengikuti pelatihan tingkat pengetahuan warga terkait biogas dan kompos yang awalnya tergolong cukup menjadi sangat baik. Di samping itu, limbah pertanian dan peternakan yang dibuang begitu saja sekarang menjadi lebih bernilai ekonomis karena mampu diolah menjadi biogas dan kompos.

Kata Kunci: Biogas; kompos; Fixed Dome; Desa Brajan

PENDAHULUAN

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan mata pencaharian yang paling banyak dari bidang pertanian (Badan Pusat Statistik, 2020), berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2019, Kabupaten Boyolali sebesar 173.924 juta jiwa bekerja di bidang pertanian (Badan Pusat Statistik, 2019). Selain sektor pertanian, Boyolali terkenal dengan *icon* susu sapi, karena penghasil susu sapi terbesar di Jawa Tengah, dengan jumlah rata-rata peternak sapi mempunyai 5-10 ekor sapi (Barokah, 2009). Salah satu desa di wilayah Kabupaten Boyolali dengan sektor pertanian dan peternakan yang cukup dominan (Pemerintahan Desa Brajan, 2023), di mana hal ini berdampak pada jumlah limbah pertanian dan peternakan yang dihasilkan.

Sektor pertanian menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang berasal dari tanah (sisa-sisa pertanian) dan pembakaran biomassa (jerami), sedangkan sektor peternakan menghasilkan limbah dalam jumlah besar baik berupa limbah padat (feses) maupun limbah cair (urin) (Irsyad et al., 2018). Umumnya sebagian besar warga membuangnya dan tidak memanfaatkan limbah tersebut untuk diolah kembali menjadi biogas ataupun kompos. Menghadapi tantangan pengelolaan limbah yang tidak diolah dengan baik dapat

menyebabkan pencemaran lingkungan, maka diperlukan inovasi dalam pengolahan limbah tersebut. Seperti kita ketahui bahwa limbah peternakan seperti kotoran dan air kencing hewan ternak dapat diolah menjadi biogas dan kompos organik (Didi Ismanto et al., 2017; Indriyani et al., 2022).

Berdasarkan analisis situasi tersebut, tim pengabdian dari Universitas Sahid Surakarta berupaya untuk mendukung pengolahan limbah yang ada di Desa Brajan, Boyolali dengan memberikan bantuan pembangunan reaktor pengolahan kotoran hewan menjadi biogas dengan teknologi *Fixed Dome*. Reaktor dengan teknologi *Fixed Dome* ini dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya konstruksinya lebih murah daripada reaktor terapung karena tidak memiliki bagian yang bergerak, material tahan karat, berumur panjang dan tentunya menghemat tempat karena reaktor ditanam dalam tanah (Prihatiningtyas et al., 2019).

"Reaktor Cina" adalah istilah lain untuk reaktor *fixed dome*/kubah tetap. Nama ini berasal dari fakta bahwa reaktor ini pertama kali dibangun di Cina sekitar tahun 1930-an. kemudian berbagai model digunakan untuk mengembangkan reaktor ini. Reaktor jenis ini terdiri dari dua komponen: digester yang berfungsi sebagai biodigester untuk biogas, yang berfungsi sebagai tempat pencernaan

material biogas, dan rumah bagi bakteri yang menghasilkan gas metana dan asam. Karena bentuknya yang menyerupai kubah dan bagian yang berfungsi sebagai pengumpul gas yang tidak bergerak (tetap), disebut kubah tetap.

Teknologi ini dirancang untuk mengolah limbah peternakan menjadi biogas sebagai sumber energi terbarukan dengan prinsip fermentasi bahan organik secara *anaerob*. Biogas adalah campuran gas yang terbentuk dari penguraian berbau organik dengan bantuan bakteri melalui proses fermentasi anaerob (kedap udara) sehingga menghasilkan gas bio berupa gas metana (CH_4) yang dapat dikelola. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses produksi biogas adalah sumber bahan baku atau limbah yang digunakan, karena hal tersebut akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas biogas yang dihasilkan (Yahya et al., 2017).

Berdasarkan penelitian serupa yang telah dilakukan, reaktor biogas *fixed dome* kapasitas 6-8 m³ dapat menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk keperluan 2 rumah/KK (Arifan & Nugraheni Setiawati, 2019). Biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan selama 24 jam non stop selama digester rutin terisi oleh bahan baku kotoran hewan, selain itu gas menghasilkan nyala api yang biru, tidak berbau dan berasap, waktu yang digunakan untuk memasak vanderung lebih cepat 15 menit dibandingkan dengan menggunakan kayu bakar/minyak tanah (Soeprijanto et al., 2024).

Merujuk dari berbagai latar belakang dan analisis situasi yang telah dilakukan oleh tim, kegiatan pengabdian yang dilaksanakan adalah membantu warga Desa Brajan yang tergabung dalam kelompok Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) TANI BUMI MANUNGGAL untuk mengolah limbah peternakan menjadi biogas dengan memberikan bantuan pembangunan reaktor biogas dengan teknologi *fixed dome*. Harapan dan target capaian kegiatan pengabdian adalah meningkatkan ketrampilan warga penerima hibah dapat mengaplikasikan reaktor biogas.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh tim pengabdian Universitas Sahid Surakarta, dilaksanakan mulai Bulan Agustus hingga September tahun 2024 di Desa Brajan, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali. Sebelum kegiatan pengabdian ini kami mulai, tahapan awal yang kami lakukan adalah koordinasi dengan mitra pengabdian. Mitra dalam kegiatan pengabdian adalah kelompok Gapoktan TANI BUMI MANUNGGAL Desa Brajan, Mojosongo Boyolali.

Gapoktan TANI BUMI MANUNGGAL adalah suatu wadah/organisasi yang terdiri dari gabungan beberapa kelompok tani yang bertujuan untuk meningkatkan skala ekonomi dan efisiensi usaha di wilayah Desa Brajan, Mojosongo, Boyolali, dibentuk dan didirikan pada tahun 2007 yang beranggotakan sejumlah 25 anggota. Kelompok ini dipilih sebagai mitra kegiatan pengabdian karena diharapkan gapoktan memiliki keterampilan dan pengetahuan yang lebih baik sehingga bisa diteruskan ke kelompok tani lainnya, hal ini dirasa sangat sesuai dengan bidang pertanian dan lebih efisien serta tepat guna.

Peran mitra dalam hal ini adalah sebagai sasaran pelaksana kegiatan, di mana target kegiatan pengabdian ini adalah peningkatan keterampilan anggota gapoktan dalam mengolah limbah peternakan dengan memanfaatkan penerapan reaktor biogas teknologi *fixed dome*. Adapun tahapan kegiatan pengabdian yang telah kami lakukan diantaranya :

1. Tahap Sosialisasi: diadakan sosialisasi kepada anggota kelompok mitra untuk diberi penjelasan meliputi ruang lingkup kegiatan, waktu dan pengelolaan kegiatan, hak dan kewajiban mitra serta memantau kegiatan untuk keberlanjutan program.
2. Tahap Pelaksanaan: Perancangan dan pembuatan reaktor biogas teknologi *fixed dome*.
3. Tahap aplikasi reaktor: Penyerahan reaktor dan pelatihan penggunaan/aplikasi reaktor biogas.

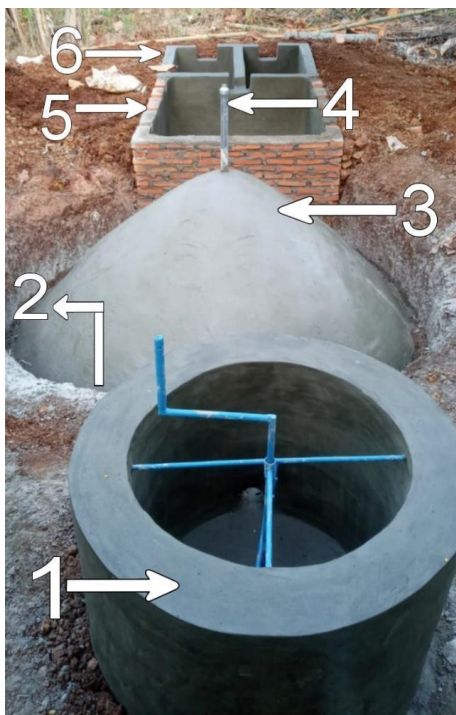
4. Tahap Pendampingan, melakukan pendampingan secara berkala untuk melihat keberlangsungan pemanfaatan reaktor dalam pengolahan limbah peternakan dan pertanian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian Pembuatan Biogas dari Limbah Pertanian dan Peternakan telah dilaksanakan di lokasi mitra yaitu Desa Brajan, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Kegiatan pengabdian ini membuat bangunan instalasi reaktor biogas dengan teknologi *fixed dome* / kubah beton.



Gambar 1. Proses Pembangunan Instalasi Reaktor Biogas *Fixed Dome*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 2. Penampang bangunan Instalasi Reaktor Biogas *Fixed Dome*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Adapun bagian dan kegunaan dari masing-masing komponen dalam *reaktor fixed dome* sesuai gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Inlet/alat pencampur yaitu alat yang dipergunakan untuk mempersiapkan campuran yang baik antara air dan kotoran hewan (kohe). Pada tahapan ini proses pencampuran antara kohe dan air 1:1. Terletak di dalam tangki saluran masuk.
2. Biodigester merupakan tempat seluruh bahan baku energi diolah hingga menghasilkan gas. Pada tahapan ini terjadi proses fermentasi secara anaerob yang menghasilkan gas metana dan karbondioksida.
3. *Gas Storage*/kubah merupakan tempat Seluruh gas akan ditampung di bagian atas kubah beton (*fixed-dome*). Jika tekanan gas sudah penuh, maka dengan sendirinya gas akan mengalir melalui saluran pipa utama yang telah dipasang. Dalam proses yang bersamaan, seluruh kotoran dan material organik ini akan dialirkan menuju *outlet*.
4. *Outlet/division space* merupakan area di dalam biodigester yang memisahkan zona cair (tempat fermentasi) dengan zona gas (tempat akumulasi biogas). Fungsinya adalah memastikan bahwa gas yang dihasilkan tidak langsung terlepas ke atmosfer, tetapi terkumpul di bagian atas biodigester. Ampas biogas yang telah berfermentasi di dalam Reaktor akan terdorong masuk ke dalam *Outlet*.
5. *Gas pipeline System* digunakan untuk menghubungkan biodigester dengan peralatan yang akan menggunakan biogas. Fungsinya adalah memastikan biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi kotoran hewan dapat dialirkan ke tempat yang diinginkan dan sebagai tempat pengecekan tekanan dari gas.
6. *Slurry container/biogas waste* merupakan tempat untuk menampung sisa dari fermentasi dari biogester menghasilkan ampas yang sering disebut dengan *bio-slurry* (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2024).

Proses pembuatan instalasi reaktor biogas *Fixed Dome* membutuhkan waktu kurang lebih 10 hari dengan total biaya yang diperlukan sebesar 14 juta rupiah termasuk jasa bangunan dan material yang digunakan. Bak digester yang dibuat berukuran 6 kubik yang mana kebutuhan dasar kotoran hewan setiap harinya sekitar 20 kg.

Selain bermanfaat menghasilkan gas metan untuk memasak, hasil fermentasi anaerob reaktor biogas menghasilkan sisa ampas yang disebut *bio-slurry*. *Bio-slurry* dapat dijadikan sebagai pupuk alami yang kaya akan nutrisi, karena mengandung unsur yang dibutuhkan untuk kesuburan tanah yaitu nitrogen, fosfor dan kalium (Andhika, 2018; Fadilah et al., 2019). Nutrisi ini membantu meningkatkan kesuburan dan sifat kimia tanah (Mustikaningrum, 2023).



Gambar 3. Penyerahan dan Pelatihan penggunaan Reaktor Biogas kepada Warga Desa Brajan

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini dilakukan berbagai kegiatan diantaranya pemberian hibah instalasi reaktor biogas teknologi *fixed dome* kepada salah satu warga Desa Brajan yang dipilih oleh kepala desa sebagai penerima hibah, yaitu Bapak Markaban. Pemilihan tempat ini karena demografi bangunan rumah dalam satu pekarangan terdapat 4 rumah/KK, sehingga diharapkan dapat memberikan kemanfaatan yang lebih luas.

Selain menyerahkan reaktor biogas kepada warga, tim pengabdian juga mengadakan pelatihan dan praktik langsung cara

pengolahan kotoran hewan ternak sebagai limbah hasil peternakan menjadi biogas dan *bio-slurry*. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di Balai Desa Brajan, Kecamatan Mojosongo, Boyolali yang diikuti sejumlah 20 peserta yang tergabung dalam kelompok Gapoktan TANI BUMI MANUNGGAL Desa Brajan, Boyolali. Hasil kegiatan pelatihan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 serta gambar 4.

Tabel 1. Karakteristik Responden Pelatihan

Karakteristik	Jumlah	Persen (%)
Usia		
20-40 tahun	6	30
41-60 tahun	12	60
>60 tahun	2	10
Total	20	100
Jenis Kelamin		
Laki-laki	11	55
Perempuan	9	45
Total	20	100
Pekerjaan		
Tani/Ternak	14	70
Wiraswasta	6	30
Total	20	100
Kepemilikan Hewan Ternak		
Memiliki	10	50
Tidak memiliki	10	50
Total	20	100

(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

Tabel 2. Tingkat Pengetahuan Responden tentang Biogas

Kategori Tingkat Pengetahuan	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Kurang	2	10	0	0
Cukup	11	55	0	0
Baik	7	35	20	100
Total	20	100	20	100

(Sumber: Hasil Analisis, 2024)



Gambar 4. Pelatihan Pengolahan Limbah Peternakan

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Melalui serangkaian kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan oleh tim pengabdian dari Universitas Sahid Surakarta kepada anggota Gapoktan TANI BUMI MANUNGGA, diperoleh hasil bahwa warga penerima hibah reaktor biogas dapat memanfaatkan dan menggunakan reaktor biogas teknologi *fixed dome* untuk mengolah kotoran hewan menjadi biogas dan kompos organik. Kendala yang mungkin dihadapi setelah kegiatan pengabdian adalah keberlanjutan dan konsisten warga penerima hibah dalam pengisian kohe ke reaktor biogas dan perawatan reaktor agar nilai kebermanfaatan semakin lama dan luas. Harapan setelah adanya kegiatan pengabdian ini menjadi inisiasi bagi instansi ataupun pemerintah kabupaten untuk dapat melanjutkan kegiatan yang serupa dengan adanya pemberian bantuan dalam pembangunan reaktor biogas di tempat-tempat yang potensial menghasilkan limbah kotoran hewan.

SIMPULAN

Reaktor biogas *fixed dome* yang telah dibangun dapat berfungsi dengan baik hal ini diperoleh gas metana dengan nyala api lebih biru dan proses memasak menjadi lebih cepat serta irit dibandingkan dengan gas subsidi. Limbah ampas biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi kotoran hewan, selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan juga memberikan alternatif berkelanjutan dibanding

pupuk kimia. Selain itu, peningkatan pengetahuan warga Desa Brajan tentang biogas dari berpengetahuan kategori cukup baik menjadi baik setelah mengikuti pelatihan pengolahan limbah peternakan dan pertanian menjadi biogas dan kompos.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Sahid Surakarta dan Desa Brajan yang telah memberikan fasilitas dan dukungan demi terlaksananya kegiatan PKM ini dengan lancar. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, Dan Teknologi yang telah mendanai seluruh kegiatan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, F.; P. N. S. (2018). Analisis Kandungan Nutrisi Pada Hasil Samping/Limbah Biogas Di Desa Palaan Kecamatan Ngajum Kabupaten Malang. *G-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, 1(2), 70–74.
- Arifan, F., & Nnugraheni Setiawati, F. S. (2019). Penerapan Reaktor Kubah Tetap (Fixed Dome) Sebagai Upaya Pendukung Pengolahan Limbah Kotoran Ternak Di Kelompok Tani Ternak Di Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Abdi Mas TPB*, 1.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kabupaten Boyolali dalam Angka*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Jawa Tengah dalam Angka*.
- Barokah, U. (2009). *Strategi Pengembangan Usaha Peternakan Sapi Perah Rakyat di Kabupaten Boyolali*. 7(2), 80–86.
- Didi Ismanto, S., Kasim, A., Azima, F., Sayuti, K., Siswarjono, S., Anggraini, T., & Netty Sri Indeswari, dan. (2017). Pelatihan Produksi Kompos dan Biogas di Kelurahan Limau Manis Selatan Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2).
- Fadilah, H. F., Nilam Kusuma, M., Dhuha Afrianisa, R., Lingkungan, J. T., Sipil, T., Institut, P., Adhi, T., & Surabaya, T. (2019). Pemanfaatan Bioslurry Dari

- Digester Biogas Menjadi Pupuk Organik Cair. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII*, 513–518.
- Indriyani, N., Heremba, S., Agustian, I., Salim, M., Ma'arif, S., Resky, I., & Panjaitan, T. (2022). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Biogas Dan Pupuk Organik Di Desa Klasmelek. *No.x PJurnal ABDIMASA Pengabdian Masyarakat*, x(1), 69–74.
- Irsyad, F., Yanti, D., & Andasuryani. (2018). Socialization and Training of Biogas Utilization of Livestock and Rice Straw as an Environmentally Friendly Energy Source. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 1(3), 15–20.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2024). *Fixed Dome Ubah Kotoran Binatang, Kotoran Manusia dan Materi Orgabik Menjadi Energi*. Yayasan Rumah Energi.
- Mustikaningrum, D. (2023). *RADIKULA : Jurnal Ilmu Pertanian Pengaruh Aplikasi Bio-slurry Terhadap Perbaikan Sifat Kimia Tanah*. 2(2).
- Pemerintahan Desa Brajan. (2023, December 18). *Desa Brajan, Kec. Mojosongo*. <https://Sidesa.Jatengprov.Go.Id/Pemkab/Desa/33.09.06.2011>.
- Prihatiningtyas, S., Si, S., Pd Fatikhatun, M., Sholihah, N., Pd, S., Pd Meriana, M., & Nugroho, W. (2019). *Biodigester untuk Biogas* (I. A. Putra & Sujono, Eds.; 1st ed., Vol. 1). Fakultas Pertanian Universitas KH.Wahab Hasbullah.
- Soeprijanto, S., Prajitno, D. H., Puspita, N. F., Subyakto, A., & Setiawan, B. (2024). Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Biogas Menggunakan Digester Fixed Dome untuk Pembangunan Berkelanjutan Masyarakat Pedesaan. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK)*, 8(1), 27–34. <https://doi.org/10.31284/j.jpp-iptek.2024.v8i1.2351>
- Yahya, Y., Tamrin, & Triyono, S. (2017). Producing Biogas From Chicken Manure, Cow Mnaure, and Mini Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) by Batch System. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*Vol, 6(3), 151–160.