

DESIMINASI TEKNOLOGI BIODIGESTER SKALA RUMAH TANGGA UNTUK MENGHASILKAN BIOGAS DARI LIMBAH PETERNAKAN

Abdul Mukhlis Ritonga*, Masrukhi*, Furqon*
Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
mukhlis.abdul@yahoo.com

ABSTRAK

Diversifikasi penggunaan energi menjadi isu yang sangat penting karena semakin berkurangnya sumber bahan baku minyak. Biogas merupakan energi terbarukan yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif menggantikan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak tanah dan gas alam. Pemanfaatan limbah peternakan untuk memproduksi biogas dapat mengurangi konsumsi energi komersial seperti gas dan juga kayu bakar. Tujuan kegiatan ini adalah menerapkan teknologi biogas dan mengurangi dampak negatif pencemaran limbah ternak sapi. Kondisi topografi Desa Kalisalak yang terletak didaerah dataran tinggi ditambah akses lokasi yang sulit dijangkau menyebabkan proses distribusi bahan bakar gas (LPG) tidak optimal. Melatih keterampilan dengan memberi penyuluhan dan pelatihan pembuatan digester biogas serta melakukan pendampingan sangat tepat untuk kondisi masyarakat Desa Kalisalak. Hasil dari kegiatan pengabdian bahwa 100% mitra mengerti dan mampu membuat digester biogas. Diperoleh 5 unit digester skala rumah tangga dengan volume 300 liter per unit yang dapat memproduksi biogas dari limbah kotoran sapi yang bisa mengurangi biaya kebutuhan akan bahan bakar gas (LPG) sebesar Rp. 23.000 setiap bulannya, lingkungan semakin terjaga dari aroma bau dan efek rumah kaca dari pencemaran limbah kotoran sapi. Dengan penerapan teknologi biogas skala rumah tangga ini mampu menghemat biaya kebutuhan akan bahan bakar gas, selain itu lingkungan semakin terjaga kebersihannya.

Kata Kunci: *Biogas, Energi Terbarukan, Diversifikasi, Digester, Alternatif*

ABSTRACT

Diversification of energy use becomes a very important issue because of the decrease in the source of oil raw materials. Biogas is a renewable energy that can be used as an alternative fuel to replace fossil fuels such as kerosene and natural gas. Utilization of livestock waste to produce biogas can reduce commercial energy consumption such as gas and wood fuel. The purpose of this activity is to apply biogas technology and reduce the negative impact of pollution of cattle waste. The topography condition of Kalisalak Village which is located in the highland area plus access location that is difficult to reach cause the gas fuel distribution process (LPG) is not optimal. Practicing skill by doing counseling and practice of making biogas digester and also performing assistance is very appropriate for the condition of Kalisalak Village community. The result of the dedication activity that 100% partners understand and able to make biogas digester. Five domestic digester units with volume 300 liter per unit are produced that can produce biogas from cow dung waste which can reduce the cost of gas fuel (LPG) by Rp. 23.000 every month, the environment is more awake from the smell of smell and greenhouse effect of cow dung waste pollution. With the application of biogas technology household scale is able to save the cost of the need for gas fuel, in addition to the more environmentally maintained hygiene.

Keywords: *Biogas, Renewable Energy, Diversification, Digester, Alternative*

PENDAHULUAN

Desa Kalisalak merupakan salah satu desa di Kabupaten Banyumas yang sebagian besar merupakan wilayah hutan yang dikelola oleh Perhutani dengan luas 1001 hektar dan sebagian menjadi area pemukiman, pertanian, perkebunan serta peternakan. Desa Kalisalak, terletak di lereng gunung Slamet, di wilayah Kecamatan

Kedungbanteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, dengan luas daerah 1.538 Ha. Kondisi topografi Desa Kalisalak yang terletak di daerah dataran tinggi yang jauh dari pusat kota, menyebabkan kendaraan yang akan menuju Desa Kalisalak harus menempuh jarak yang cukup jauh, ditambah akses menuju lokasi yang sempit dengan tanjakan dan turunan yang tajam. Kondisi tersebut menyebabkan proses distribusi barang kebutuhan sehari-hari tidak optimal. Salah satu barang yang tidak terdistribusikan dengan baik adalah LPG 3 kg. Desa Kalisalak rata-rata hanya menerima pasokan LPG 3 kg sebanyak 20 sampai 25 tabung perminggu. Hal tersebut menimbulkan terjadinya kelangkaan pasokan LPG 3 kg di Desa Kalisalak, sehingga membuat masyarakat resah. Gas LPG ini merupakan kebutuhan pokok masyarakat terutama ibu-ibu rumah tangga, karena digunakan untuk memasak setiap hari.

Potensi energi dari pengolahan kotoran sapi sangat melimpah, namun belum ditangani dengan baik. Di desa Kalisalak terdapat sekitar 54 ekor sapi, dimana setiap ekor sapi dapat memproduksi kotoran 15 kg/hari, sehingga dalam sehari menghasilkan kotoran 810 kg. Limbah kotoran sapi yang tidak terolah dapat menimbulkan polusi seperti pencemaran karena gas metan yang menyebabkan bau yang tidak enak bagi lingkungan sekitar. Gas metan ini adalah salah satu gas yang bertanggung jawab terhadap pemanasan global karena efek rumah kaca dan perusakan ozon. Selain itu limbah sapi yang berada di hulu aliran sungai dimana banyak terdapat mata air yang dimanfaatkan oleh masyarakat dapat menimbulkan pencemaran air hingga ke hilir sungai.

Permasalahan limbah ternak dapat diatasi dengan memanfaatkan limbah menjadi bahan yang memiliki nilai yang lebih tinggi. Salah satu bentuk pengolahan yang dapat dilakukan adalah menggunakan limbah tersebut sebagai bahan masukan untuk menghasilkan bahan bakar biogas. Muryanto, melaporkan bahwa setiap ekor sapi per hari menghasilkan kotoran sebanyak 10–30 kg, berpotensi menghasilkan 0,36 m³ biogas, atau setara dengan 0,75 liter minyak tanah. 1 kg kotoran sapi mampu menghasilkan 0,04 m³ biogas. Sehingga jika 810 kg/hari dimanfaatkan maka akan mampu menghasilkan 32,4 m³ biogas atau

setara dengan 67,5 liter minyak tanah. Pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas di Desa Kalisalak ini sangat tepat untuk di terapkan mengingat sebagian besar masyarakat di Desa Kalisalak memasak menggunakan LPG 3 kg dan kayu bakar.

Untuk menerapkan teknologi biodigester tersebut dapat dibuat beberapa rumusan yaitu, bagaimana mengenalkan teknologi biodigester yang mudah dan murah, bagaimana memanfaatkan limbah kotoran sapi menjadi biogas untuk mewujudkan desa mandiri energi. Tujuan yang ingin dicapai adalah kotoran sapi dimanfaatkan menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif dan mengurangi dampak negatif dari pencemaran kotoran ternak sapi bagi lingkungan. Manfaat yang ingin dicapai adalah mengurangi biaya kebutuhan bahan bakar untuk aktifitas memasak sehari-hari dan lingkungan semakin bersih dan sehat. Untuk keberlanjutan teknologi biogas ini akan disusun struktur organisasi biogas dan juga akan adanya iuran atau kas untuk penambahan dan perawatan digester biogas. Dengan adanya organisasi dan iuran tersebut digester yang ada bisa bertambah dan terawat. Pengabdian pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi biogas yang dilakukan merupakan kegiatan pertama yang pernah dilakukan di Desa Kalisalak dan merupakan suatu hal yang baru bagi masyarakat.

Kurangnya pengetahuan dalam pemanfaatan kotoran ternak dan rendahnya kepedulian masyarakat terhadap lingkungan mendorong pengabdian melakukan pengabdian pemanfaatan kotoran ternak sapi di desa kalisalak ini. Selain memanfaatkan kotoran sapi menjadi biogas, tim pengabdian juga memberikan edukasi bagaimana memelihara kandang ternak yang baik dan bersih.

METODE PENELITIAN

Lingkup kegiatan PKM dilaksanakan mulai dari bulan April hingga Juli 2017 di Desa Kalisak, Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas. Kegiatan PKM bermula dalam tim pelaksana, mempersiapkan lokasi dan mitra kerja, sosialisasi kegiatan, pelaksanaan praktek pembuatan digester biogas dan peninjauan keberlanjutan kegiatan.

Sosialisasi Kegiatan

Sosialisasi dilakukan kepada semua anggota kelompok ternak Sidamulya dan warga masyarakat. Tujuan yang ingin dicapai dari sosialisasi ini adalah memberikan persamaan pemahaman mengenai maksud dan tujuan kegiatan serta rencana yang akan

dilaksanakan. Pada proses sosialisasi juga diadakan pretes dan diakhir kegiatan pengabdian dilakukan postes tentang biogas untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan masyarakat tentang biogas.

Pelaksanaan Kegiatan

Tahap 1. Pelatihan

Meningkatkan pengetahuan melalui:

- a. Ceramah tentang biogas, dampak pencemaran lingkungan oleh limbah ternak yang dibuang bebas ke lingkungan serta pemanfaatan limbah peternakan menjadi biogas sebagai tawaran energi alternatif.
- b. Diskusi dengan khalayak sasaran tentang dampak pencemaran lingkungan oleh limbah ternak yang dibuang bebas ke lingkungan serta pemanfaatan limbah peternakan menjadi biogas sebagai tawaran energi alternatif.

Tahap 2. Pembuatan Digester Biogas

Meningkatkan keterampilan melalui:

- a. Pembuatan Digester biogas sesuai dengan langkah-langkah yang sudah dijelaskan.
- b. Diskusi dengan contoh yang sudah dibuat.
- c. Pembuatan biogas melalui fermentasi dalam digester.

Tahap 3. Aplikasi Biogas Untuk Bahan Bakar

Biogas yang dihasilkan diaplikasikan sebagai bahan bakar pada proses masak di dapur.

Alat dan Bahan

Alat : Drum plastik, selang serabut, kran air ½ Inchi, Kran air 4 Inchi, *Knee* 4 Inchi, Plastik penampung biogas (2.500 L), Cabang segitiga, Water trap, Kompor biogas, Manometer sederhana, Pemantik api, Naungan untuk digester, Lem. Bahan : Kotoran sapi, Air

Prosedur Kerja Pembuatan Unit Biogas

A. Pembuatan Unit Biogas

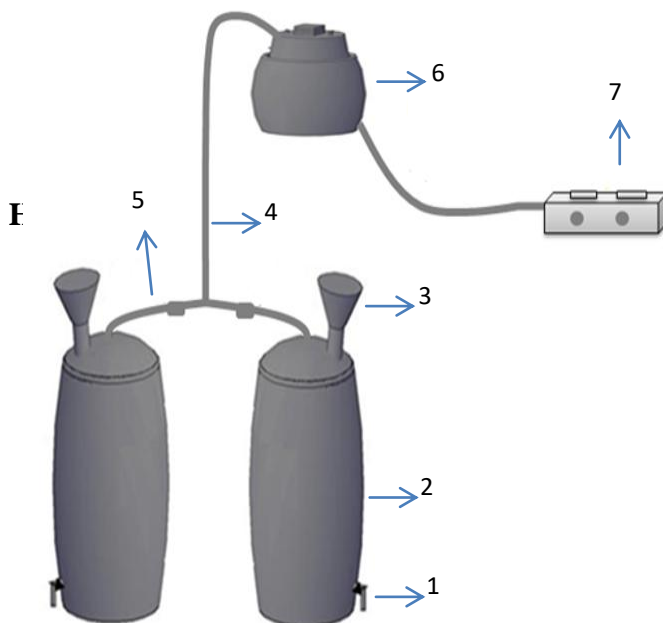
1. Membuang atau membuka ujung dari kedua drum.
2. Membersihkan bagian dalam drum dari kotoran yang menempel.
3. Menutup atau mengelas bagian drum yang bocor dari samping (jika ada).
4. Memasang penyaluran gas dari pipa besi yang disatukan dengan drum kecil kemudian memastikan bahwa pemasangan sudah tepat dan tidak bocor.
5. Memasang keran pada pipa penyalur yang digunakan untuk menjamin kekedapan udara.

6. Drum yang sudah terpasang pipa dan keran penyalur tersebut diuji kebocoran dengan mengisi drum dengan air, jika bocor maka harus di tambal (las) atau dengan ter dan cat.

B. Pengaplikasian Unit Biogas

1. Unit biogas yang sudah jadi kemudian diisi substrat kotoran sapi dengan perbandingan kotoran sapi dengan air 50 : 50.
2. Dapat ditambah dengan limbah rumah tangga seperti sampah organik sisa sayuran dan lain-lain.
3. Diamkan selama beberapa hari hingga gas terbentuk
4. Gas pertama yang terbentuk harus dibuang, karena masih mengandung udara.

Pembentukan gas selanjutnya sudah siap digunakan untuk keperluan memasak dan lain-lain.



Keterangan:

1. Lubang keluaran
2. Digester
3. Lubang masukan
4. Selang masukan gas
5. Saluran keluaran biogas
6. Penampung biogas
7. Kompor biogas

Gambar1. Digester Biogas Skala Rumah Tangga

Hasil pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada masyarakat (PKM) digambarkan pada tabel 1. Mitra kerja yang ditentukan adalah kelompok ternak Sidamulya. Pemilihan mitra kerja ini dilakukan setelah melakukan survei dan pertemuan dengan pengurus desa. Kelompok ternak Sidamulya merupakan kelompok ternak yang tergolong baru tetapi aktif dalam melakukan kegiatan dan pengembangan kelompok. Kondisi tersebut yang menjadi dasar pemilihan kelompok ternak Sidamulya sebagai mitra kerja.

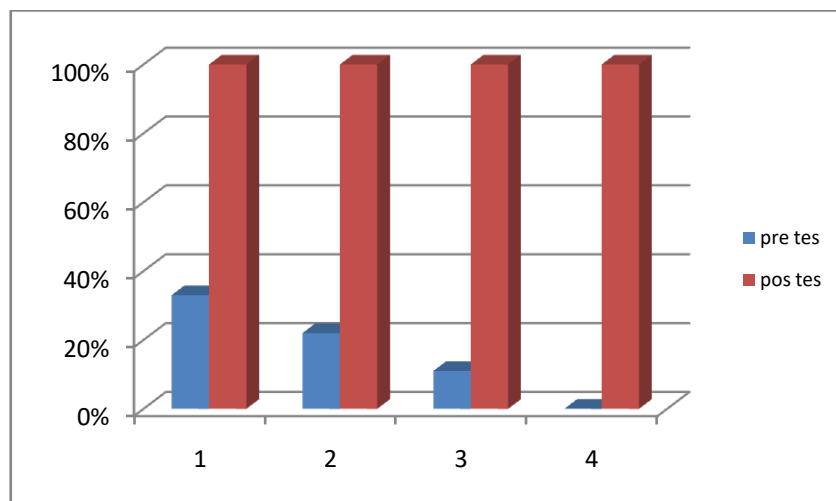
Mitra kerja yang ikut dalam kegiatan alih teknologi biogas adalah 20 orang dengan distribusi lulusan pendidikan 16 orang SMA, 2 orang SMP dan 2 orang SD. Secara umum pendidikan peserta cukup baik tapi data kuisioner menunjukkan bahwa hanya 1 peserta yang pernah tahu pembuatan digester biogas namun dengan desain yang berbeda dan belum mengetahui cara pengoperasiannya. Rendahnya pengetahuan tentang teknologi biogas mitra kerja dengan berlimpahnya limbah kotoran sapi sebagai bahan produksi biogas menarik perhatian tim kerja untuk melatih dan mentransfer pengetahuan pembuatan digester biogas dan pengoperasiannya.

Metode yang diterapkan pada pelatihan pembuatan digester biogas ini menuntut keaktifan mitra kerja. Mitra kerja sangat merespon metode tersebut dan sangat termotivasi, sehingga seluruh mitra kerja mengikuti kegiatan hingga selesai serta mengajukan permohonan kepada tim PKM untuk memantau kembali mitra kerja dalam kelanjutan kegiatan. Berdasarkan kondisi tersebut tim kerja merespon dengan melakukan keberlanjutan kegiatan yaitu pemantauan mitra kerja berupa peninjauan yang dilakukan setiap 2 minggu selama 3 bulan untuk melihat mitra kerja dalam membuat dan mengoperasikan sendiri digester biogas.

Pada saat kegiatan pelaksanaan mitra kerja 100% dapat membuat dan mengoperasikan digester biogas dengan baik. Peninjaun dan pendampingan yang dilakukan selama tiga bulan menunjukkan bahwa mitra kerja telah bisa secara mandiri dan mampu mengoperasikan digester biogas dengan benar.

A. Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan kepada semua anggota kelompok ternak Sidamulya, namun pada pelaksanaannya ada beberapa warga masyarakat sekitar yang bukan anggota kelompok ternak juga hadir. Tujuan yang ingin dicapai dari sosialisasi ini adalah memberikan persamaan pemahaman mengenai maksud dan tujuan kegiatan serta rencana yang akan dilaksanakan. Pada sosialisasi tersebut dilakukan pretes untuk mengetahui tingkat pemahaman mitra kerja terhadap teknologi biogas yang akan diterapkan. Diakhir kegiatan pengabdian juga dilakukan postes dengan hasil seperti Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pre-test dan pos tes

Keterangan gambar :

1. tahu dampak pencemaran oleh kotoran sapi
2. mengetahui tentang teknologi biogas
3. tahu cara pembauatan biogas
4. tahu tentang desa mandiri energi

Secara umum dari hasil pretes menggambarkan bahwa mitra kerja yaitu kelompok ternak sidamulya belum memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup untuk tentang teknologi biodigester, namun setelah diadakan praktek, mitra kerja sudah tahu.

Tabel 1. Hasil Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Kegiatan	Luaran
1. Menentukan kelompok masyarakat sebagai mitra kerja dan klarifikasi pendidikan mitra kerja	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mitra kerja yang memiliki peran dalam pengembangan dan keberlanjutan program kegiatan ✓ Informasi kemampuan dasar mitra kerja (pendidikan mitra)
2. Jumlah peserta yang mengikuti pelatihan pembuatan digester hingga selesai	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peserta mengikuti pelatihan hingga selesai 100%
3. Jumlah peserta yang mampu membuat digester biogas dan mengoperasikannya dengan baik	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Peserta yang mampu membuat digester dan mengoperasikannya dengan baik 100%

B. Pelatihan

Pelatihan bertujuan agar mitra kerja mampu mempraktekkan cara dan pengoperasian digester biogas dari pemanfaatan limbah kotoran sapi. Seluruh peserta aktif mengikuti praktek

pembuatan digester biogas. Ada 5 unit digester dengan volume 300 liter per unit yang sudah dibuat dan diaplikasikan oleh mitra kerja.

C. Aplikasi Biogas sebagai Bahan Bakar

Setelah semua unit digester terpasang kemudian digester tersebut diisi dengan kotoran sapi dan didiamkan/fermentasi anaerob selama 20 hari.



Gambar 3. Praktek pembuatan digester

Gas pertama yang terbentuk dibuang karena masih banyak mengandung air kemudian gas selanjutnya bisa dimanfaatkan untuk bahan bakar memasak pengganti LPG. Kandungan metan biogas bisa meningkat hingga mencapai 65% dengan pemurnian menggunakan adsorben arang aktif dan zeolit.



Gambar 4. Biogas sebagai bahan bakar

Setelah biogas diaplikasikan sebagai bahan bakar pengganti LPG masyarakat mitra sangat terbantu. Setiap bulan mitra kerja biasanya menghabiskan LPG 3 kg sebanyak 3 tabung untuk keperluan dapur dengan harga pertabung berkisar antara Rp. 20.000 sampai Rp. 23.000, sehingga butuh Rp.69.000/bulan. Namun setelah adanya biogas ini kebutuhan akan gas LPG bisa berkurang. Mitra kerja bisa menghemat satu tabung/bulan atau setara dengan Rp. 23.000/bulan. Ini dirasa sangat menguntungkan mitra mengingat waktu yang dibutuhkan untuk mengganti kotoran ke dalam drum hanya sekitar 20 menit untuk setiap bulannya, karena setelah drum terisi dengan kotoran sapi akan difermentasi selama 30-45 hari sampai tidak memproduksi biogas lagi kemudian diganti dengan yang baru. Kalau ini dikembangkan terus dengan menambah penampung biogas maka kebutuhan LPG tersebut sepenuhnya akan tergantikan oleh biogas.

Kandungan metan biogas yang dihasilkan di Desa Kalisalak diukur menggunakan Gas Kromatografi diperoleh sebesar 56 %. Kandungan metan diatas 50% sudah mampu bakar. Kandungan metan ini bisa ditingkatkan dengan memasang unit pemurnian biogas, sehingga penggunaannya bukan hanya untuk kepentingan memasak namun bisa juga untuk keperluan lain seperti penerangan kandang sapi dengan lampu petromak biogas *rice cooker* biogas ataupun genset biogas. Untuk genset biogas diperlukan biogas dalam jumlah yang cukup banyak. Pemurnian biogas metode absorpsi menggunakan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mampu meningkatkan CH_4 hingga 252, 11%. Penggunaan biogas untuk genset tergantung kandungan gas metananya, semakin besar kandungan metana di dalam biogas, daya listrik yang dihasilkan genset juga akan semakin besar

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di kelompok ternak Sidamulya Desa Kalisalak melalui alih teknologi biogas dapat disimpulkan, yaitu :

1. Mitra kerja mampu membuat dan mengoperasikan digester biogas skala rumah tangga
2. Pecemaran lingkungan akibat dari limbah kotoran sapi berkurang

Penggunaan biogas sebagai bahan bakar dari limbah kotoran sapi dapat mengurangi biaya pengeluaran mitra sebesar Rp. 23.000/bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada LPPM Unsoed atas dukungan dana dalam Pengabdian Skim Penerimaan IPTEKS Tahun 2018 ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banyumas, 2016. *Kecamatan Kedungbanteng Dalam Angka*. Katalog BPS : 1102001.33.02. Banyumas, Jawa Tengah.

BP, 2012, *Statistical Review of World Energy 2012, Beyond Petroleum*, London.

Ditjen PPHP, 2009, *Profil Pengembangan Bioenergi Perdesaan (Biogas)*, Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta

Hamidi, N., Wardana, I., dan Widhiyanuriyawan, D., 2011, *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam*, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.2, No. 3, Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang

Haryandi, 2011, *Penurunan Konsentrasi Gas CO₂ Pada Biogas dengan Metode Absorpsi Menggunakan Larutan Ca(OH)₂*, Thesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Indrawan, N., Thapa, S., Wijaya, M.E., Ridwan, M., Park, D.-H., 2018. The biogas development in the Indonesian power generation sector. *Environ. Dev.* 25,85–99. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.10.003>

Mukhlis, Abdul Masrukhi, 2017. *Optimasi Kandungan Metana (CH₄) Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben*. *Jurnal Rona Tek. Pertanian*. 10, 8–17

Muryanto, J. Pramono, dkk. 2006. *Biogas, Energi Alternatif Ramah Lingkungan*. Cetakan 1, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah. Ungaran

N. Nadliriyah, Triwikantoro. 2013. *Pemurnian Produk Biogas Dengan Metode Absorpsi Menggunakan Larutan Ca(OH)₂*. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520

Tuti Haryati. 2006. *Biogas : Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif*. *Wartazoa* Vol. /6 No. 3 Th . 2006