

**INOVASI TEKNOLOGI PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK
UNTUK TAMBAHAN PENDAPATAN PETERNAK BIO INDUSTRI SAPI PERAH**
(Suatu Kasus pada Peternak Sapi Perah di Desa Mekar Bakti Kecamatan Pamulihan
Kabupaten Sumedang)

Siti Lia Mulijanti dan Sumarno Tedy
BPTP Jawa Barat, Jl Kayu Ambon No. 80 Lembang
Email : liamulijanti1@gmail.com

ABSTRAK

Bioindustri Sapi Perah berkelanjutan merupakan konsep pengembangan pertanian yang memandang lahan pertanian tidak semata-mata merupakan sumberdaya alam namun juga industri yang memanfaatkan seluruh faktor produksi untuk menghasilkan pangan guna mewujudkan ketahanan pangan serta produk lain yang dikelola menjadi produk yang bermanfaat serta bebas limbah dengan menerapkan prinsip mengurangi, memanfaatkan kembali dan mendaur ulang (*reduce, reuse and recycle*). Produk tambahan usahaternak sapi perah berupa limbah ternak umumnya belum dimanfaatkan secara optimal oleh peternak. Makalah ini mengulas inovasi teknologi pemanfaatan limbah ternak yang dilakukan kelompok ternak Tunas Mekar di Desa Mekar Bakti Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang dari bulan April - Desember 2019. Pengumpulan data hasil pengolahan limbah ternak dilakukan berdasarkan jumlah limbah yang diolah dan nilai ekonomi yang diperoleh peternak. Hasil pengkajian menunjukkan pengolahan limbah ternak sapi perah sudah dilakukan sebagai penghasil pupuk kompos dan biogas, sehingga dengan kegiatan tersebut dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah serta menjaga sanitasi kandang. Secara ekonomi pengolahan limbah ternak sapi perah dapat memberikan manfaat berupa tambahan pendapatan dari hasil penjualan kompos (Rp. 614.000/bln), dan bio urine (Rp. 205.000/bulan). Pengolahan kotoran ternak menjadi biogas memberikan banyak manfaat sebagai sumber energy alternative, pupuk organik padat maupun cair (Rp.420.000/bulan), serta mengurangi ketergantungan pada elpiji.

Kata Kunci : Bio industry, Sapi Perah, Limbah dan Pendapatan

PENDAHULUAN

Peningkatan pendapatan dengan bertambahnya populasi ternak sapi perah yang dimiliki peternak tentunya di ikuti dengan peningkatan jumlah limbah kotoran ternak yang dihasilkan. Limbah yang berasal dari usaha peternakan tersebut akan bernilai ekonomi tinggi apabila diolah dengan perlakuan yang tepat. Beberapa cara yang umum digunakan untuk mengolah kotoran ternak, yaitu pemanfaatan kotoran ternak diolah menjadi pupuk kandang, pengolahan kotoran ternak menjadi pupuk kandang merupakan salah satu cara yang cukup mudah dan sering peternak lakukan dengan cara limbah kotoran ternak dibiarkan hingga kering. Namun hal tersebut belum bisa dikatakan ramah lingkungan, hal ini disebabkan limbah kotoran ternak yang diolah dengan cara tersebut menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan sekitar. Oleh karena itu pemeliharaan ternak berkelanjutan tidak hanya memperhatikan kelangsungan hidup ternak dan produksinya, tetapi juga penanganan limbah yang dapat mencemari lingkungan terutama di daerah dengan populasi ternak yang tinggi. Usaha peternakan yang tidak memperhatikan kondisi lingkungan dapat menemui kegagalan sebagai akibat limbah kotoran ternak tidak dikelola secara optimal (Sudiarto 2008).

Sapi perah dapat menghasilkan kotoran padat dan cair yang banyak setiap harinya, sapi dengan bobot 640 kg/ekor menghasilkan kotoran 50 kg/ hari (Wahyuni, 2008). Jika setiap peternak memiliki sapi 5 ekor maka kotoran yang dihasilkan mencapai 250 kg/hari. Dengan jumlah kotoran yang dihasilkan sebanyak itu dapat mengganggu kesehatan dan kebersihan lingkungan akibat bau yang dikeluarkan, bau tersebut berasal dari gas metana yang dikeluarkan dari limbah kotoran ternak yang dibiarkan tanpa diproses, selain itu juga gas metana dapat menyebabkan efek rumah kaca yang dapat berakibat pada pemanasan global.

Pemanfaatan limbah peternakan (kotoran ternak) merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk menjaga kelestarian lingkungan, menambah sumber pendapatan peternak dan pengurangan pengeluaran petani dalam memenuhi kebutuhan pupuk dan biaya bahan bakar dalam bentuk biogas.. Umumnya peternak sapi perah yang ada di Jawa Barat belum memanfaatkan limbah kotoran ternak secara optimal, baik itu sebagai pupuk kompos maupun dimanfaatkan sebagai sumber energi alternative berupa biogas, potensi limbah ternak yang berasal dari kotoran sapi perah cukup berlimpah dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energy pada saat bahan bakar energy mengalami keterbatasan dan kenaikan. Selain itu juga keperluan terhadap bahan bakar

minyak (BBM) baik itu untuk kebutuhan industry, angkutan dan rumah tangga setiap tahunnya mengalami peningkatan.

Secara ekonomi penggunaan limbah yang dihasilkan dari kotoran ternak berupa pupuk kompos dan biogas cukup menguntungkan, serta cukup kompetitif dalam mengatasi kenaikan harga bahan bakar minyak dan kelangkaan pupuk anorganik. Dengan demikian, limbah kotoran ternak yang dihasilkan menjadi hasil ikutan yang memiliki nilai ekonomi, bahkan dapat setara dengan hasil yang diperoleh dari produk utama yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah ternak menjadi pupuk organik dan biogas khususnya pada sentra usahaternak sapi perah merupakan upaya pengolahan limbah yang harus diterapkan untuk mendukung produksi utama hasil ternak perah, menjaga kebersihan lingkungan dan menambah penghasilan bagi peternak.

METODOLOGI

Kegiatan dilaksanakan di Kelompokternak Tunas Mekar Desa Mekar Bakti Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang, mulai dari bulan April sampai dengan Desember 2019. Objek penelitian adalah ternak sapi perah FH milik anggota kelompok. Metode yang digunakan adalah *on farm participatory reseach*, pengkajian langsung di lahan dan kandang peternak yang menerapkan inovasi teknologi pengolahan limbah ternak.

Data yang dikumpulkan berupa input output usaha pengolahan limbah ternak, hasil pengolahan limbah ternak sebagai pupuk organik padar dan cair, biogas, pupuk organik limbah biogas. Hasil pengolahan limbah ternak diperhitungkan untuk mengetahui nilai tambah yang diperoleh, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Kompos

Pengolahan limbah ternak menjadi kompos merupakan sumber penghasilan yang dapat diandalkan sebagai sumber pendapatan tambahan dari usaha buiddaya sapi perah. Pengolahan limbah ternak merupakan salah satu upaya yang memberikan banyak manfaat, antara lain sebagai sumber pendapatan peternak dari penjualan pupuk kompos serta dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari penguraian bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai mikroba dalam kondisi hangat dan lembab dalam kondisi aerobik atau an aerobik (J.H Crowford, 2003). Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi.

Limbah kotoran ternak yang berasal dari sapi perah dihasilkan setiap hari, bila dibiarkan dan tidak dilakukan proses pengolahan akan mengganggu lingkungan sekitar, untuk mengantisipasi hal tersebut beberapa peternak sapi perah sudah menyadari pentingnya pengolahan kompos sebagai pupuk organik. Waktu yang diperlukan untuk pengolahan kompos sekitar 21 hari, dalam proses pembuatannya setiap minggu dilakukan pembalikan tumpukan kotoran ternak tersebut. Untuk menghasilkan kompos jadi setiap minggu, maka perlu bangunan pengolahan kompos yang terbagi menjadi tiga bagian, agar pengumpulan limbah ternak dapat dilakukan setiap minggu pada satu bagian. Pada minggu kedua hasil pengumpulan limbah ternak di balik-balik dan dipindahkan ke ruangan kedua dan ditambahkan pengurai kemudian ditutup. Pengisian limbah ternak pada minggu kedua dilakukan pada ruangan pertama, dan setelah 2 minggu limbah ternak pada ruangan kedua dibuka, kemudian di balik-balik dan dipindahkan pada ruangan ketiga, demikian pula limbah ternak pada hasil pengumpulan di ruang pertama. Hal yang sama dilakukan pada minggu ketiga, dan limbah ternak hasil pengumpulan pertama dapat dipanen dan dikemas.

Pengelolaan limbah ternak ini dapat menjamin ketersediaan kompos yang diperlukan setiap musim tanam dan menjamin kebersihan kandang. Hasil pengkajian yang dilaksanakan di salah satu anggota kelompok ternak dengan kepemilikan ternak sapi perah sebanyak 5 ekor untuk usaha pengolahan pupuk organik, dimana peternak tersebut melakukan pengolahan kotoran ternaknya hanya satu kali dalam sebulan, hal ini dilakukan karena

keterbatasan tenaga kerja untuk proses pembuatan pupuk organik. Hasil analisis input output dan pendapatan peternak sapi perah dari kegiatan pengolahan pupuk kompos dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Input Output produksi Kompos/ bulan (5 ekor)

No	Uraian	Jumlah	Harga (Rp)
1	Limbah ternak	$(5 \times 30 \times 30 \text{ kg}) \times 30\% = 1260 \text{ kg}$	0
2	Bahan pengurai	1.5 kg	90.000
3	Tenaga Kerja	2 HOK X 2 X Rp.50.000	200.000
A	Jumlah Input Produksi		290.000
B	Kompos	$50\% \times 1260 \text{ kg} = 630 \text{ kg}$	
C	Jumlah Output produksi	$603 \text{ kg} \times \text{Rp. } 1.500$	904.500
D	Pendapatan (C-A)		614.000

Berdasarkan analisis input output dan pendapatan sampingan dari kegiatan usaha pengolahan pupuk kompos pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa peternak sapi perah di lokasi pengkajian dapat memperoleh tambahan pendapatan sebesar Rp. 614.000/bln dari proses produksi pengolahan pupuk kompos, dan pendapatan tersebut dapat lebih tinggi bila volume limbah ternak yang diolah lebih banyak, serta dapat menjadi penghasilan utama bila dilakukan secara kontinyu setiap bulan.

Pengolahan Limbah Urine menjadi Bio Urine

Limbah cair yang dihasilkan dari urine sapi perah dapat diproses untuk digunakan sebagai pupuk organik cair (biourine) sehingga dapat menjadi produk pertanian yang bermanfaat. Urine ternak merupakan komoditi berharga jika digunakan dengan baik yaitu telah diolah menjadi pupuk organik cair (Setiawan, 2007). Hasil penelitian yang dilakukan Rahayu (2010) satu ekor ternak sapi perah dewasa dapat menghasilkan limbah padat dan limbah cair sebanyak 6 – 7% dari bobot ternak. Keunggulan urine yang dihasilkan dari ternak sapi perah mengandung unsur mineral makro dan mikro yang lengkap walaupun ketersediaannya dalam jumlah kecil (Hartatik dan Widowati 2015). Kelebihan lain yang diperoleh dari urine ternak sapi perah yaitu adanya zat perangsang pertumbuhan tanaman (hormon auxin) serta kandungan nitrogen dalam bentuk urea. Selain itu urine sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan ramuan pestisida hewani (Anonim 2013).

Pemanfaatan urine sebagai pupuk organik cair berasal dari limbah ternak sapi perah diharapkan menjadi alternatif pengganti penggunaan pupuk anorganik yang efeknya terhadap tanah pertanian cukup berbahaya bila digunakan dalam jangka panjang dan dosis berlebih (Shadiq, 2007). Pembuatan bio urine tergolong sangat sederhana, bahan baku yang berlimpah dan cenderung merupakan bahan buangan. Adapun manfaat yang diperoleh dari penggunaan pupuk organik cair (biourine) yang berasal dari urine ternak sapi adalah sebagai berikut 1). Tanaman menjadi subur 2). Unsur hara dalam tanah terjaga 3). Menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan 4). Revitalisasi produktivitas tanah terbantu dan 5). Kualitas produk yang dihasilkan oleh tanaman meningkat. Selain itu juga kelebihan pemanfaatan biourine sebagai pupuk organik cair antara lain dosis aplikasi penggunaan lebih sedikit bila dibandingkan penggunaannya dengan pupuk kompos dan cara penggunaannya lebih mudah karena dapat diaplikasikan dengan penyiraman atau dapat juga dengan cara disemprotkan. Berdasarkan hasil pengolahan limbah cair ternak yang dilakukan setiap bulan oleh peternak yang memiliki 5 ekor sapi perah, peternak dapat menganalisis secara kotor perolehan pendapatan dari hasil pengolahan limbah cair ternak sebagai berikut :

Tabel 2. Analisis Input Output produksi Kompos/bln (5 ekor)

No	Uraian	Jumlah	Harga (Rp)
1	Limbah ternak	100 liter	0
2	Bahan pengurai	1 liter	25.000
3	Tenaga Kerja	0,10 HOK X 4 X Rp.50.000	20.000

A	Jumlah Input Produksi		45.000
B	Bio Urine	50 liter X Rp.5.000	250.000
C	Pendapatan (B-A)		205.000

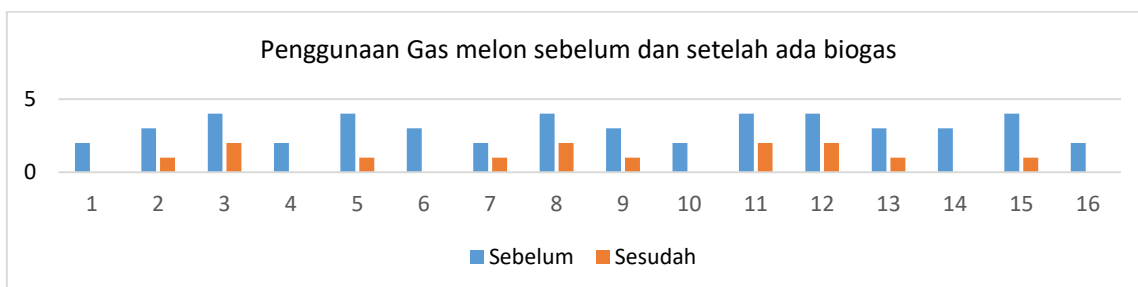
Berdasarkan Tabel 2 analisis input output serta pendapatan yang diperoleh dari kegiatan usaha pembuatan pupuk organik cair berbahan baku urin sapi perah yang dilakukan disalah satu anggota kelompok ternak cukup menguntungkan sebagai tambahan penghasilan dari usaha budidaya sapi perah, mengingat peternak dapat memperoleh tambahan pendapatan sebesar Rp. 205.000/bulan.

Pengolahan Limbah Ternak Menjadi Biogas

Inovasi teknologi pemanfaatan limbah kotoran ternak sebagai sumber energi alternatif (biogas) merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan peternak sapi perah untuk menghemat biaya pembelian gas LPG (gas melon) sebagai bahan bakar yang dipergunakan untuk kebutuhan memasak, selain itu juga bio gas dapat digunakan sebagai lampu penerang, sehingga dengan penggunaan lampu penerang dapat menghemat biaya untuk pembayaran listrik. Manfaat lain yang diperoleh dari penggunaan biogas yaitu 1) berkurangnya dampak pencemaran lingkungan akibat kotoran ternak yang menumpuk; 2) bahan bakar alternatif; 3) berkurangnya biaya rumah tangga untuk pembelian bahan bakar; 4) manfaat lain yang diperoleh berupa pupuk organik cair dan padat yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman.

Langkah awal yang harus dilakukan peternak untuk memanfaatkan limbah kotoran ternak sebagai biogas yaitu menyediakan lahan untuk pembuatan instalasi yang lokasinya berdekatan dengan kandang ternak dengan tujuan untuk memudahkan peternak memasukan kotoran ternak ke instalasi tersebut. Instalasi skala rumah tangga dapat dibangun berupa reactor biogas tipe kubah yang berkapasitas 6 m³ yang diperkirakan dapat menghasilkan gas metan sebanyak sebanyak 2 m³/hari. Gas metan yang dihasilkan dari reactor tersebut dapat dimanfaatkan oleh peternak untuk penerangan dan memasak. Penggunaan lampu penerangan diperlukan biogas 0,23 m³/jam dan untuk kompor gas diperlukan biogas 0,30 m³/jam. Pembuatan instalasi biogas ditujukan untuk pembangunan perangkat peralatan biogas baru bagi rumahtangga peternak dengan volume 6 m³ tipe kubah tetap (fixed dome).

Pembangunan biogas di lahan petani dilakukan berdasarkan program kegiatan. Hasil pembuatan Instalasi biogas dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar memasak dan lampu penerang. Berdasarkan hasil analisis penerapan inovasi teknologi pemanfaatan limbah ternak untuk biogas terjadi pengurangan penggunaan gas LPG (gas melon) sebelum dan setelah penerapan teknologi biogas.



Gambar 1. Grafik penggunaan gas melon (3 kg) sebelum dan sesudah penggunaan instalasi biogas

Kegiatan Bioindustri sapi perah di Kelompokternak Tunas Mekar Desa Mekar Bakti Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang Instalasi biogas telah dibangun sebanyak 11 buah dapat dimanfaatkan oleh 16 rumah tangga peternak. Hasil pemakaian biogas dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk membeli bahan bakar untuk memasak. Manfaat lainnya, menjaga kebersihan kandang dan lingkungan, mendapatkan pupuk organik siap pakai dari limbah biogas (bio slurry) dan meningkatkan pendapatan peternak dari penjualan pupuk bio slurry. Berdasarkan hasil survey, setelah pemasangan instalasi biogas, rata-rata peternak yang biasanya membeli

3 tabung gas melon, pembeliannya berkurang menjadi 1 tabung gas melon. Apabila harga 1 tabung gas melon Rp.20.000, maka telah dapat mengurangi pengeluaran biaya gas melon Rp. 40.000/bulan.

Kompore biogas dapat dibuat dengan cara memodifikasi kompor gas LPG dengan cara penutupan lubang udara disekitar pemantik dengan kertas. Hal ini dilakukan agar gas bio tidak banyak terbuang karena langsung menuju lubang pengeluaran gas. Disamping itu, penutupan lubang ini juga dimaksudkan untuk menyesuaikan sifat gas bio yang tekanannya lemah, berbeda dengan gas LPG yang mempunyai tekanan yang kuat. Penggunaan kompor gas diperlukan biogas 0.30 m³/jam.

Pengolahan Limbah Biogas

Manfaat lain dengan adanya penerapan teknologi pemanfaatan biogas adalah memanfaatkan limbah biogas (bio slurry) yang dapat digunakan sebagai pupuk dan mengandung hara N, P, dan K dan elemen penting yang dibutuhkan tanaman. Penggunaan lumpur biogas sebagai pupuk dapat merubah sifat fisik, kimia dan kesuburan tanah). Penggunaan lumpur biogas mengandung lignoselulose, dan lignoselulose yang telah terdekomposisi secara signifikan dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah (Zhao et al., 2012).

Untuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan biogas berupa bio-slurry yaitu dengan cara limbah biogas di tampung dengan membuat bak penampungan limbah secara bertingkat. Bak pertama dibuat 2 ruang terpisah menampung seluruh limbah biogas dari lubang pengeluaran, kemudian dibuat saluran dari masing-masing ruang ke bak penampungan yang letaknya lebih rendah sehingga limbah biogas berbentuk cair dapat turun ke bawah sedangkan limbah bio gas padat tertahan di bak pertama. Bak tahap ketiga di buat lebih rendah dari bak kedua, sehingga cairan yang lebih bersih dari endapan bio slurry dapat turun ke bak penampungan ketiga. Hasil penampungan di bak pertama akan kering setelah saluran dari instalasi limbah biogas ditutup selama 1 minggu, produk bio slurry mengalir keruang kedua di bak pertama yang terpisah dari ruang pertama.

Limbah dari biogas berupa Bio-slurry cair maupun padat dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan menjadikan bio-slurry sangat baik untuk menyuburkan lahan dan meningkatkan produksi tanaman pertanian. Bak penampungan ketiga bahkan dapat dijadikan sebagai kolam ikan lele. Pemanfaatan limbah biogas dilakukan dengan membuat naungan pada saluran pembuangan limbah biogas di masing-masing instalasi biogas dan pembuatan 1 unit penampungan limbah biogas yang terdiri atas 3 bagian tampungan dimana masing-masing bagian lebih rendah dan menggunakan saringan. Hasil penyaringan akan menghasilkan pupuk organik siap pakai dalam bentuk pupuk padat dan pupuk cair. Hasil akhir penyaringan limbah biogas dapat digunakan dalam memelihara ikan lele. Sehingga melalui penggunaan instalasi ini instalasi biodigester dapat menghasilkan produk utama berupa biogas dan produk sampingan pupuk organik siap pakai berbentuk padat dan cair.

Limbah biogas yang dapat dihasilkan oleh peternak sapi perah setiap 2 minggu sekali dengan jumlah ternak yang dipelihara sebanyak 5 ekor dapat menghasilkan limbah sebanyak 280 kg limbah padat dan 140 liter limbah cair bio slurry. Menurut peternak sapi perah yang memiliki instalasi biogas, limbah yang dihasilkan dari biogas berupa pupuk padat dan cair cukup disukai oleh petani tanaman hias. Dan hal ini mendorong peternak untuk bekerjasama dengan petani tanaman hias, dimana peternak akan menyediakan pupuk bio slurry ke petani dan sesuai kesepakatan dengan pupuk tersebut dihargai Rp. 1.000,-/kg. Adanya usaha tersebut diperkirakan adanyan tambahan pendapatan sebesar Rp.280.000/2 minggu dari limbah padat dan Rp.140.000/2 minggu dari limbah cair atau pendapatan yang diperoleh peternak dari penjualan bio slurry baik padat dan cair adalah Rp. 420.000/2mg.

KESIMPULAN

Pengolahan limbah ternak pada kegiatan bioindustry sapi perah berkelanjutan secara umum dapat mengurangi pembuangan limbah yang dapat merusak lingkungan serta menjaga kebersihan kandang. Secara ekonomi pengolahan limbah ternak dapat memberikan tambahan pendapatan dari hasil penjualan kompos, bio

urine, pupuk organik bio slurry. Pemanfaatan limbah kotoran ternak melalui instalasi bio gas dapat menghasilkan energi terbarukan biogas dan bio slurry baik padat maupun cair, serta mengurangi biaya pembelian gas LPG (melon).

SARAN

Sebaiknya peternak sapi perah sudah mulai memanfaatkan limbah kotoran ternak untuk memperoleh tambahan pendapatan baik sebagai pupuk organik, maupun sebagai penghasil energy alternatif dalam rangka mengantisipasi keterbatasan dan kenaikan bahan bakar LPG.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. <http://m.epetani.deptan.go.id>. 2013. Urine Sapi Di Buang Sayang. <http://m.epetani.deptan.go.id/berita/urine-sapi-dibuangsayang-7753>. Diakses tanggal 16 Mei 2020
- Hartatik dan L.R. Widowati. 2010. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses 30 Mei 2015.
- Rahayu.2010. Penggunaan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan beserta Aspek Sosiokulturnya. Inotek.Volume 13. No 2, Cirebon. Bogor.
- Setiawan, A.I. 2007. Memanfaatkan Kotoran Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shadiq, F. 2007. Informasi Mengenai Bio Urine, Kurangi Pupuk Kimia Petani Jagung di Bali Gunakan Pupuk Bio Urine. BaliTv.com.
- Sudiarto, B. 2008. Pengelolaan limbah peternakan terpadu dan agribisnis yang berwawasan lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Universitas Padjajaran, Bandung
- Wahyuni, S. 2008. Analisa kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif berbasis individu dan kelompok. Tesis Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Zhao, L., Cao, G., Wang, A., Ren, H., Dong, D., Liu Z., Guan X., Xu, C., and Ren, N. 2012. Fungal pretreatment of cornstalk with *Phanerochaete chrysosporium* for enhancing enzymatic saccharification and hydrogen production. *Bioresource Technology*, 114, 365-369.