

SOSIALISASI TEKNOLOGI PRODUKSI BIOGAS TERINTEGRASI DI AGROWISATA BANGKA BOTANICAL GARDEN (BBG) PANGKAL PINANG

Julfi Restu Amelia

Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid

Jl. Prof. Dr. Soepomo No.84, Tebet, Jakarta Selatan

Email Korespondensi: julfirestuamelia@gmail.com

ABSTRAK

Bangka Botanical Garden atau BBG merupakan salah satu icon agrowisata favorit di Bangka Belitung. Salah satu agrowisata yang terdapat di BBG yakni peternakan sapi. Tujuan dari kegiatan ini yakni melakukan sosialisasi dan meningkatkan pemahaman karyawan BBG tentang teknologi biogas terintegrasi, di kawasan agrowisata BBG yang bertujuan dalam mendukung konsep agrowisata berkelanjutan. Metode kegiatan terdiri dari 3 tahap, yakni mengumpulkan data/fakta/informasi, melakukan sosialisasi teknologi peternakan sapi terintegrasi, dan melakukan evaluasi kegiatan. Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa setelah mengikuti sosialisasi, peserta sosialisasi memiliki peningkatan pemahaman terhadap pengolahan limbah menjadi pupuk kompos, liquid fertilizer, biogas, dan lainnya. Peserta juga memiliki peningkatan pemahaman dalam teknologi produksi biogas terintegrasi serta memiliki peningkatan keinginan untuk mempelajari lebih lanjut mengenai teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatan dari teknologi tersebut. Hasil sosialisasi juga menunjukkan bahwa peserta menginginkan adanya sosialisasi agar dilaksanakan secara berkelanjutan dengan diadakannya pelatihan secara terpadu agar peserta dapat lebih memahami konsep teknologi produksi biogas terintegrasi.

Kata kunci: Bangka Botanical Garden, Agrowisata, Biogas, Teknologi Terintegrasi, Peternakan Sapi

ABSTRACT

Bangka Botanical Garden (BBG) is one of the favorite agro tourism icons in Bangka Belitung. One of the agro-tourism found in BBG is cattle farming. The purpose of this activity was to disseminate and increase understanding of BBG employees about integrated biogas technology in the BBG agro-tourism area to support the concept of sustainable agro-tourism. The method of carrying out activities consists of 3 stages, namely collecting data / facts / information, conducting socialization of integrated cattle breeding technology, and evaluating activities. The results of the socialization showed that after participating in the socialization, participants of the socialization had an increased understanding of processing waste into compost, liquid fertilizer, biogas, and others. Participants also have increased understanding of integrated biogas production technology and have an increased desire to learn more about integrated biogas production technology and the utilization of these technologies. The results of the socialization also showed that participants wanted socialization to be carried out sustainably by holding integrated training so that participants could better understand the concept of integrated biogas production technology.

Keywords: *Bangka Botanical Garden, Agro Tourism, Biogas, Integrated Technology, Cattle Farming*

PENDAHULUAN

Bangka Botanical Garden atau BBG adalah salah satu icon agrowisata favorit di Bangka Belitung. BBG merupakan lahan seluas 300 hektar yang digunakan untuk pengembangan holtikultura, peternakan, penyediaan bibit dan pakan ternak memanfaatkan lahan eks tambang timah dan lahan kritis berupa lahan gambut dan berpasir serta merupakan program percontohan yang dilakukan pihak swasta dalam mengelola dan menciptakan ekosistem baru. BBG mampu mengolah lahan dengan tingkat pH (keasaman) di bawah 5 menjadi lahan subur dengan berbagai jenis tanaman, tambak budidaya jenis ikan air tawar dan peternakan sapi perah dan potong. BBG memiliki 14 kolam ikan berbagai jenis mulai ikan mas, nila, kakap putih, dan patin. BBG pada Tahun 2012 juga memiliki sekitar 250 ekor sapi yang terdiri dari sapi pedaging, sapi perah, dan sapi Bali (Bangkatour.com, 2012). Peternakan BBG merupakan peternakan yang berada di dalam Kawasan Usahatani Terpadu yayasan Bangka Goes Green. KUT BBG terletak di pesisir Pantai Pasir Padi kota Pangkalpinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Dalam kesehariannya, Peternakan BBG menjalankan aktivitas pemeliharaan sapi menggunakan sumber energi listrik dari PLN. Energi listrik digunakan untuk menjalankan pompa air, mesin pemerah dan sterilisasi susu, lampu penerangan, kelistrikan (bengkel pengelasan), mesin pemotong rumput, dan sebagainya. Sedangkan untuk bahan bakar kompor, peternakan BBG telah memanfaatkan biogas yang dihasilkan dari feses sapi. Namun, hasil penelitian Widyastuti, dkk., 2013, menunjukkan bahwa dari keseluruhan sapi yang terdapat di BBG, hanya 5 ekor sapi dengan 132 kg feses sapi/hari yang baru dimanfaatkan sebagai biogas. Sedangkan, potensi biogas yang dihasilkan oleh 42 ekor sapi perah di peternakan BBG dapat menghasilkan potensi biogas harian 8,4 m³/hari dimana biogas tersebut dapat menggantikan sumber energi listrik untuk penerangan dan sumber bahan bakar kompor gas. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai lampu penerangan kandang 60 – 100 watt selama 50 jam, sebagai sumber penggerak energy 1 PK selama 17 jam, menghasilkan energi listrik 39 kWh dan dapat memasak 3 jenis masakan untuk 40 – 48 porsi. Dengan menghasilkan 39,48 kWh/hari, maka dapat digunakan sebagai sumber energi listrik peternakan BBG yang memiliki 35 buah lampu penerangan dengan daya 25 watt yang dinyalakan selama 12 jam/hari. Sehingga untuk penerangan membutuhkan 10 kWh/hari. Untuk mesin pemerah susu dengan daya 0,55 watt pemakaian 2 kali membutuhkan 1,1 watt selebihnya dapat digunakan sebagai motor untuk menggerakkan pompa air, mesin pemotong rumput dan kegiatan pengelasan. Selain feses, urine dari peternakan sapi juga belum memanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perlu adanya suatu teknologi untuk memaksimalkan manfaat dalam kawasan Usahatani Terpadu tersebut.

Salah satu cara agar komoditi, produk, serta hasil samping yang terdapat pada agrowisata dapat dimanfaatkan secara optimal adalah dengan menerapkan teknologi terintegrasi berupa penerapan usaha tani terpadu melalui pendekatan *low external input* antara ternak sapi dan tanaman (Priyanti 2007). Teknologi peternakan sapi perah integrasi menerapkan pendekatan teknologi dalam satu kesatuan daur produksi, sehingga teknologi ini dapat memaksimalkan manfaat, menurunkan biaya produksi, serta mampu menerapkan konsep *zero waste*. Berdasarkan hal tersebut, perlu diadakannya sosialisasi tentang teknologi peternakan sapi perah integrasi di kawasan agrowisata BBG, sehingga dapat mendukung konsep agrowisata berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Metode Pendekatan Pelaksanaan Kegiatan

Pendekatan partisipatif dilakukan dengan menghubungi mitra, yakni pemilik Bangka Botanical Garden (BBG), Bapak Djohan Riduan Hasan, beserta karyawan yang aktif di BBG. Pada saat pelaksanaan pendekatan partisipatif dilakukan dengan mengajukan suatu permasalahan terkait pemanfaatan feses sapi sebagai bahan baku biogas yang belum optimal sehingga pemanfaatan biogas sebagai sumber energy listrik dan bahan bakar juga belum optimal. Dari pendekatan partisipatif, maka mitra merasa masalah tersebut akan menjadi masalah bersama yang harus juga dipecahkan bersama-sama. Sosialisasi berupa penyuluhan teknologi peternakan sapi perah integrasi di lingkungan agrowisata diikuti dengan memberikan materi teori serta memotivasi agar mitra bersedia mengimplementasikan teknologi tersebut. Pendekatan partisipatif akan menggunakan materi dan teknik penyampaian yang akan disesuaikan dengan kondisi mitra sehingga mitra dapat memahami materi yang disampaikan, menambah pengetahuan dan sikap serta dapat memotivasi diri mitra.

Pelaksanaan Kegiatan

Untuk pelaksanaan kegiatan tersebut, maka dilakukan tahapan-tahapan kegiatan sosialisasi lewat penyuluhan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tahap pertama, mengumpulkan data, fakta, dan informasi yang berkaitan dengan permasalahan objek pengabdian masyarakat serta menyusun rencana, pelaksanaan, dan evaluasi bersama melalui pendekatan diskusi terfokus.
2. Tahap kedua, melaksanakan kegiatan yakni sosialisasi dan penyuluhan teknologi peternakan sapi perah integrasi.
3. Tahap ketiga, melakukan evaluasi kegiatan. Suatu kegiatan dinyatakan berhasil apabila pelaksanaan sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Indikator pencapaian akan dinilai untuk melihat keberhasilannya. Evaluasi penyuluhan akan dilakukan secara langsung sedangkan evaluasi secara tidak langsung tidak dilakukan karena evaluasi tidak langsung dilakukan setelah peserta penyuluhan mengimplementasikan materi yang diberikan kehidupan sehari-hari. Evaluasi langsung dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang disebarkan setelah kegiatan sosialisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan Diskusi Terfokus

Pendekatan diskusi terfokus ini dilakukan dua kali, yakni dengan pemilik dari Bangka Botanical Garden (BBG), Bapak Djohan Riduan Hasan, dan dengan karyawan aktif BBG. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan partisipasi aktif berupa dukungan dan menyepakati solusi atas persoalan bersama-sama. Pendekatan diskusi terfokus dengan pemilik dan karyawan aktif BBG terdapat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Pendekatan diskusi terfokus dengan pemilik BBG (Bapak Djohan Riduan Hasan)



Gambar 2. Pendekatan diskusi terfokus dengan Pemda setempat dan karyawan aktif BBG

Hasil dari pertemuan diskusi ini yakni pemilik beserta karyawan aktif BBG menyambut baik dan bersedia untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosialisasi teknologi produksi biogas terintegrasi di agrowisata bangka botanical garden (BBG) Pangkal Pinang.

Sosialisasi dan penyuluhan teknologi peternakan sapi perah integrasi

Kegiatan sosialisasi dan penyuluhan teknologi peternakan sapi terintegrasi telah dilaksanakan di Rumah Kayu, Bangka Botanical Garden (BBG) pangkal Pinang. Teknologi peternakan sapi terintegrasi terdapat pada Gambar 3, dan kegiatan pelaksanaan kegiatan ini terdapat pada Gambar 4.

Teknologi peternakan sapi perah integrasi menerapkan pendekatan teknologi dalam satu kesatuan daur produksi, sehingga teknologi ini dapat memaksimalkan manfaat. Teknologi ini menerapkan teknologi terintegrasi berupa penerapan usaha tani terpadu melalui pendekatan *low external input* antara ternak sapi dan tanaman sehingga dapat memaksimalkan komoditi, produk, serta hasil samping yang terdapat pada agrowisata dapat termanfaatkan secara optimal. Teknologi ini sangat menguntungkan karena : 1) sapi perah dapat menghasilkan susu, baik susu segar maupun produk susu olahan, seperti yoghurt, keju, dan dodol susu; 2) peternakan sapi selain menghasilkan susu sebagai produk utama juga menghasilkan hasil samping berupa urine yang dapat digunakan sebagai pupuk cair dan feses yang dapat diolah menjadi biogas, serta *slurry* atau *sludge* dari proses pengolahan feses menjadi biogas juga dapat digunakan sebagai kompos; 3) pupuk cair dan kompos dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam budidaya tanaman, seperti katuk, buah naga, delima, tanaman stevia, sebagainya; 4) tanaman katuk dan delima bermanfaat dalam peningkatan produksi susu perah, buah naga dan stevia dapat menjadi bahan baku tambahan dalam produksi yoghurt atau produk olahan susu lainnya; 5) Biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan menjadi sumber energy untuk mesin pemerah, alat sterilisasi atau pasteurisasi susu, mesin pendingin untuk yoghurt, atau sebagai bahan bakar kompor untuk mengolah produk olahan susu lainnya.

Hasil samping dari peternakan sapi yakni feses. Feses sapi berpotensi dalam menghasilkan energi berupa biogas. Proses perubahan bahan organik berupa feses menjadi biogas dapat dilakukan dengan menggunakan fermentasi anaerobik. Melalui proses fermentasi anaerobik ini akan dihasilkan gas methane yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi berupa biogas. Biogas memiliki kandungan energi yang tinggi. Nilai kalori dari 1 m³ biogas setara dengan 0,6 – 0,8 liter minyak tanah. Untuk menghasilkan listrik 1 Kwh dibutuhkan 0,62 – 1 meter kubik biogas yang setara dengan 0,52 liter minyak solar. Oleh karena itu biogas sangat cocok menggantikan minyak tanah, LPG dan bahan bakar fosil lainnya (Wahyuni, 2013). Produksi biogas memungkinkan pertanian berkelanjutan dengan sistem proses terbarukan dan ramah lingkungan. Sistem produksi biogas memiliki beberapa kelebihan, yakni menghasilkan energi, mengurangi pengaruh GRK, mengurangi polusi bau yang tidak sedap, efluen/sludge dari hasil proses dapat digunakan sebagai pupuk (Wahyuni, 2013). Proses produksi biogas dari feses sapi dapat dilakukan di dalam digester. Digester yang dapat digunakan dapat berupa reaktor kubah, reaktor floating drum, dan reaktor balon. Efluen dan sludge dari proses pengolahan anaerobik dapat digunakan sebagai pupuk kompos. Biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan menjadi sumber energy untuk mesin pemerah, alat sterilisasi atau pasteurisasi susu, mesin pendingin untuk yoghurt, atau sebagai bahan bakar kompor untuk mengolah produk olahan susu lainnya, sehingga dapat menghemat penggunaan energi dari PLN dan LPG yang akan berdampak pada penghematan biaya produksi.

Pupuk cair dan kompos dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam budidaya tanaman, seperti katuk dan delima. Tanaman katuk dan delima bermanfaat dalam peningkatan produksi susu perah. Hasil penelitian Supryaogi (2000) menyebutkan bahwa senyawa aktif yang ada dalam pelarut heksana (nonpolar) merupakan senyawa aktif utama yang berperan dalam meningkatkan produksi susu, yakni 5 kelompok senyawa asam lemak takjenuh majemuk (*polyunsaturated fatty acids*) yang termasuk kelompok senyawa eikosanoat dan terdapat 1 senyawa tahap intermediet dari biosintesis steroid hormone. Kedua kelompok senyawa ini mampu meningkatkan sekresi susu melalui aksi hormonal maupun aksi metaboliknya dalam tingkat seluler (Suprayogi, 2000). Delima juga digunakan dalam meningkatkan produksi susu sapi. Pertanianku.com (2017)

menyatakan bahwa penambahan delima pada pakan sapi dapat menyebabkan peningkatan asupan pakan sapi sebesar 3,9% - 4,9% dan kenaikan produksi susu sebesar 5,4% - 8,2%. Pupuk cair dan kompos dari hasil samping peternakan sapi juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam budidaya tanaman buah naga dan tanaman stevia. Buah naga dan stevia dapat menjadi bahan baku tambahan dalam produksi yoghurt atau produk olahan susu lainnya. Penambahan sari buah naga merah kedalam yoghurt bertujuan untuk memanfaatkan sari buah naga merah sebagai pewarna alami, selain itu buah naga merah memiliki karakteristik prebiotik sehingga dapat membantu pertumbuhan BAL (Escobar et al., 2010 dalam Hernandez and Salazar, 2012). Sedangkan, stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) dapat digunakan sebagai pemanis substitusi untuk yogurt karena sebagai pemanis alami. Daun stevia mengandung pemanis alami non kalori dan mampu menghasilkan rasa manis 70-400 kali dari manisnya gula tebu. Pemanis stevia juga dapat digunakan oleh masyarakat sebagai pengganti gula khususnya bagi penderita diabetes mellitus, dengan dosis maksimum 3 mg/kgbb/hari (Raini dan Isnawati, 2011). Pada kegiatan sosialisasi ini juga dilakukan penyerahan bibit stevia dan delima kepada peserta sosialisasi.

Hasil samping peternakan sapi selain feses, yakni urine sapi. Urine sapi dapat digunakan sebagai pupuk bagi tanaman karena memiliki kandungan N, P, dan K yang cukup memadai. Hasil penelitian Lingga (1991) menyebutkan bahwa urine sapi mengandung N, P, K, dan kandungan air sebesar 1,00%; 0,50%, 1,50%, dan 92%. N, P, dan K merupakan faktor penting bagi tanaman karena zat-zat tersebut berfungsi sebagai proses metabolisme sel tanaman. Unsur N berpengaruh terhadap aktivator enzim untuk pembentukan asam amino dan protein yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif serta mendorong pertumbuhan meristem ujung batang. Peran N bagi tanaman juga untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun serta berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis (Lingga, 2002). Fosfor (P) merupakan bagian dari ATP yang penting dalam transfer energi dan tanaman menyerap sebagian besar unsur hara P dalam bentuk ion orthofosfat primer (Sulistyawati et al., 2007). Kalium (K) mengatur keseimbangan ion-ion dalam sel, yang berfungsi dalam pengaturan berbagai mekanisme metabolik. Unsur K juga berperan selama pertumbuhan tanaman yaitu tahan terhadap penyakit. Tanaman yang cukup akan unsur kalium menyebabkan tanaman lebih tegar, sehingga proses fotosintesis dan proses metabolisme berjalan dengan baik. Unsur K juga berperan dalam proses membuka dan menutupnya stomata, menunjang proses pembentukan akar, memperkuat daun, bunga dan buah sehingga tidak mudah layu dan gugur (Sulistyawati et al., 2007). Pengolahan urine sapi menjadi pupuk cair (liquid fertilizer) yakni:

1. Siapkan urine sapi pada bak penampungan
2. Masukkan serah wangi yang sudah dicacah ke dalam urine guna mengurangi bau menyengat dari urine dengan perbandingan 10 kg serai untuk 500 L bahan urine
3. siapkan larutan molasses, atau gula merah dengan perbandingan 250 mL molasses untuk 10 L air bersih
4. Larutkan bio activator ke dalam larutan molasses, aduk lalu diamkan selama 30 menit
5. Masukkan larutan bio activator ke dalam urine, kemudian tutup wadah fermentasi, dan simpan selama 4 minggu, Buka tutup wadah setiap 1 minggu sekali dan lakukan pengadukan selama 15 menit (BPTP Babel, 2018)

Evaluasi Kegiatan

Suatu kegiatan dinyatakan berhasil apabila pelaksanaan sesuai dengan perencanaan yang telah disusun. Indikator pencapaian akan dinilai untuk melihat keberhasilannya. Evaluasi langsung dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang disebarakan setelah kegiatan sosialisasi. Hasil pengisian kuesioner terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengisian kuesioner

No	Pernyataan	Jawaban			
		Sangat Setuju (SS)	Setuju (S)	Tidak Setuju (TS)	Sangat Tidak Setuju (STS)
1	Setelah mengikuti sosialisasi, Saya memiliki peningkatan pemahaman terhadap pengolahan limbah menjadi pupuk kompos, liquid fertilizer, biogas, dan lainnya.	58,33 %	41,67%	-	-
2	Setelah mengikuti sosialisasi, Saya memahami prinsip dalam teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya	75%	25%	-	-
3	Setelah mengikuti sosialisasi, Saya memiliki peningkatan pemahaman dalam teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya	58,33%	41,67%	-	-
4	Setelah mengikuti sosialisasi, Saya memiliki ide/konsep teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya	25%	66,67%	8,33 %	-
5	Setelah mengikuti sosialisasi, Saya memiliki peningkatan keinginan untuk belajar (mempelajari lebih lanjut) mengenai teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya	75%	25%	-	-
6	Sosialisasi yang diberikan oleh pemateri bermanfaat dalam memecahkan permasalahan yang dialami	58,33%	33,37%	-	-
7	Pelaksanaan sosialisasi agar dilaksanakan secara berkelanjutan dengan diadakannya pelatihan	66.67%	33,33%	-	-

KESIMPULAN

Adapun simpulan yang dapat diperoleh dari kegiatan PKM ini yakni:

1. Setelah mengikuti sosialisasi, peserta sosialisasi memiliki peningkatan pemahaman terhadap pengolahan limbah menjadi pupuk kompos, liquid fertilizer, biogas, dan lainnya, memiliki peningkatan pemahaman dalam teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya, serta memiliki peningkatan keinginan untuk belajar (mempelajari lebih lanjut) mengenai teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya.
2. Peserta menginginkan adanya sosialisasi agar dilaksanakan secara berkelanjutan dengan diadakannya pelatihan secara terpadu agar peserta dapat lebih memahami konsep teknologi produksi biogas terintegrasi dan pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangkatour.com. (2012). Bangka Botanical Garden (BBG).
<http://bangkatour.com/bangka-botanical-garden/>
- BPTP Bangka Belitung. (2018). Pembuatan Bio Urine Berbahan Baku Urine Ternak Sapi.
<http://babel.litbang.pertanian.go.id/index.php/sdm-2/15-info-teknologi/691-pembuatan-bio-urine-barbahan-baku-urine-ternak-sapi>
- Ditjen PPHP Departemen Pertanian RI. (2009). Biogas skala rumah tangga, program bio energi pedesaan (BEP). Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian- Ditjen PPHP Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Hanif, A. (2010). Studi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Listrik 10 KW Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi. ITS. Surabaya.
- Hariansyah, M. (2009). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Penghasil Bio Gas. *Protech Jurnal Teknik* Volume: 8. No 1 April 2009, ISSN 1412-503X.
- Haryati, T. (2006). Biogas: limbah peternakan yang menjadi sumber energi alternatif. *Wartazoa*. 16(3): 160-169.
- Lingga, P. (1991). *Pupuk dan Pemupukan*. Rajawali Press, Jakarta.
- Lingga, P. (2002). *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Penebar Swadaya, Jakarta, 80 Hal.
- Ortiz-Hernández, Y. D., & Carrillo-Salazar, J. A. (2012). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. *Comunicata Scientiae*, 3(4), 220-237.
- Priyanti, A. (2007). Dampak Program Sistem Integrasi Tanaman Ternak terhadap Alokasi Waktu Kerja, Pendapatan dan Pengeluaran Rumah Tangga Petani. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Raini, M., & Isnawati, A. (2011). Kajian: khasiat dan keamanan stevia sebagai pemanis pengganti gula. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 21(4 Des).

Sulistiyawati, E., Mashita, N., & Choesin, D. (2007). Pengaruh agen dekomposer terhadap kualitas hasil pengomposan sampah organik rumah tangga. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Bandung, Institut Teknologi Bandung*.

Suprayogi, A., Latif, H., & Ruhyana, A. Y. (2013). Peningkatan produksi susu sapi perah di peternakan rakyat melalui pemberian katuk-IPB3 sebagai aditif pakan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(3), 140-143.

Wahyuni, S. (2013). *Panduan praktis biogas*. Penebar Swadaya Grup.

Widyastuti, F. R., Purwanto, P., & Hadiyanto, H. (2013). Potensi Biogas Melalui Pemanfaatan Limbah Padat Pada peternakan Sapi Perah Bangka Botanical Gard