

PEMANFAATAN RESIDU/AMPAS PRODUKSI BIOGAS DARI LIMBAH TERNAK (BIO-SLURRY) SEBAGAI SUMBER PUPUK ORGANIK

UTILIZATION OF RESIDU / AMPAS BIOGAS PRODUCTION FROM BIO-SLURRY AS ORGANIC FERTILIZER RESOURCES

Bambang Singgih¹, Yusmiati²

Balai Besar Teknologi Pati^{1,2}
Deputi Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi
Email: bambang.singgih@bppt.go.id¹, yusmiati @bppt.go.id²

Dikirim 29 Juni 2018 Direvisi 22 Juli 2018 Disetujui 24 Juli 2018

Abstrak : Hasil survey menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah sangat rendah, yaitu kurang dari / <2% untuk tanah sawah dan sekitar 2% untuk ladang. Menurunnya kandungan bahan organik tanah diduga disebabkan karena cara budidaya pertanian yang kurang memperhatikan kandungan bahan organik dengan penggunaan pupuk kimia yang sangat intensif. Penggunaan pupuk organik dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut. Bio-slurry (ampas) yang dihasilkan dari reaktor biogas berwujud cair cenderung padat (semi-solid) dan memiliki karakteristik, yaitu berwarna coklat terang atau hijau dan cenderung gelap; kandungan gelembung gas sedikit atau bahkan tidak ada; tidak berbau dan tidak mengandung serangga; bertekstur lengket, liat, dan tidak mengkilat. Komposisi bio-slurry terdiri dari material organik (18 – 27%) dan material anorganik (2 – 3%). Kandungan NPK (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) dalam bio-slurry cair terdiri dari nitrogen (0,25%), fosfor (0,13), dan kalium (0,12%). Sedangkan kandungan NPK dalam bio-slurry kering (padat) terdiri dari nitrogen (3,6%), fosfor (1,8%), dan kalium (3,6%). Selain itu, bio-slurry juga memiliki kandungan nutrisi lain, yaitu asam amino, asam lemak, asam humat, vitamin B-12, hormon auksin, sitokinin, antibiotik, dan mikronutrien seperti besi (Fe), tembaga (Cu), zinc (Zn), mangan (Mn), dan molibdenum (Mo). Manfaat bio-slurry (ampas) adalah untuk pupuk organik, bio-pestisida, pupuk hayati, pengatur pertumbuhan tanaman, pakan ternak, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan pertumbuhan gulma, meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah.

Kata kunci: Ampas, Pupuk organik, Pertanian.

Abstract : Survey results show that the soil organic matter content is very low, i.e. less than 2% for paddy fields and about 2% for the fields. The decrease of soil organic matter content is thought to be caused by the way of agricultural cultivation that is less attention to the content of organic matter with the use of chemical fertilizers is very intensive. The use of organic fertilizer can be a solution to the problem. Bio-slurry generated from liquid biogas reactors tends to be semi-solid and has characteristics, which are light brown or green and tend to be dark; little or no gas bubbles content; odorless and insect less; textured sticky, tough, and not shiny. The bio-slurry composition consists of organic materials (18-27%) and inorganic materials (2-3%). The content of NPK (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) in liquid bio-slurry consists of nitrogen (0.25%), phosphorus (0.13), and potassium (0.12%). While the content of NPK in dry (solid) bio-slurry consists of nitrogen (3.6%), phosphorus (1.8%), and potassium (3.6%). In addition, bio-slurry also contains other nutrients, namely amino acids, fatty acids, humic acid, vitamin B-12, auxin hormones, cytokines, antibiotics, and micronutrients such as iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn), manganese (Mn), and molybdenum (Mo). Benefits of bio-slurry is for organic fertilizer, bio-pesticide, biological fertilizer, plant growth regulator, animal feed, improving soil structure, increasing weed growth, increasing soil fertility and increasing soil microorganism activity.

Keywords: bio-slurry, organic fertilizer, agriculture

PENDAHULUAN

Hasil survey terbatas yang pernah dilakukan oleh Pusat Penelitian Tanah

Bogor menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah sangat rendah, yaitu kurang dari 2% untuk tanah sawah dan sekitar 2% untuk ladang. Dr. Nasih, dosen

Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada menambahkan bahwa kandungan bahan organik yang ideal untuk tanah pertanian adalah 5%. Apabila kandungan bahan organik di tanah pertanian 5%, maka tanaman tidak perlu diberi pupuk. Kandungan bahan organik ini menjadi salah satu indikator daya dukung tanah. Bahan organik tersebut mengikat hara tanaman dalam jumlah yang cukup, sehingga tidak perlu asupan dari luar. Selain itu sifat fisik dan kimia tanah sangat baik untuk pertumbuhan tanaman.

Menurunnya kandungan bahan organik tanah diduga disebabkan karena cara budidaya pertanian yang kurang memperhatikan kandungan bahan organik. Salah satunya penggunaan pupuk kimia yang sangat intensif. Petani lebih memperhatikan penambahan unsure hara kimia dan tidak memperhatikan bahan organik. Misalnya: petani memakai urea tetapi selalu membakar jerami setelah panen yang merupakan sumber bahan organik.

Salah satu akibat dari rendahnya bahan organik tanah adalah kebutuhan pupuk buatan yang semakin meningkat tetapi produksi justru cenderung menurun. Pemupukan memakan kurang lebih 60% dari seluruh biaya produksi di industri perkebunan. Bagi perkebunan-perkebunan besar, naiknya harga pupuk sangat membebani anggaran pemupukan mereka. Salah satu alternatif solusinya adalah dengan berbondong-bondong beralih menggunakan pupuk organik.

Tujuan

Pemanfaatan *bio-slurry* sebagai sumber pupuk organik ini bertujuan untuk meningkatkan kandungan organik dalam tanah dan menurunkan biaya produksi pertanian dan perkebunan dengan memanfaatkan keluaran reaktor biogas, selain sangat bagus sebagai pupuk organik, juga menjadikan lingkungan menjadi

bersih dan terciptanya integrasi antara tanaman dan ternak.

METODOLOGI

Mencari data melalui studi literatur dan mengolahnya berdasarkan hasil-hasil implementasi yang telah ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tentang Bio-slurry

Bio-slurry merupakan produk samping berupa material semi-solid (cenderung padat) yang dihasilkan dari proses dekomposisi material organik secara anaerobik (tanpa membutuhkan oksigen) di dalam ruangan tertutup, dimana material penyusunnya berasal dari biomassa, seperti hasil metabolisme makhluk hidup (kotoran, urin, dll) serta limbah material organik dari aktifitas manusia seperti pertanian, perkebunan, perindustrian, dan perairan.

Bio-slurry (ampas) yang dihasilkan dari reaktor biogas berwujud cair cenderung padat (semi-solid) dan memiliki karakteristik, yaitu :

- 1) Berwarna coklat terang atau hijau dan cenderung gelap.
- 2) kandungan gelembung gas sedikit atau bahkan tidak ada.
- 3) Tidak berbau dan tidak mengandung serangga.
- 4) Bertekstur lengket, liat, dan tidak mengkilat.

Bio-slurry berwujud cair dan padat diperlihatkan pada Gambar 1.

Bio-slurry memiliki kandungan nutrisi yang memadai bagi peningkatan produksi tanaman budidaya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Wujud *Bio-slurry*, a. cair, b. Padat

Tabel 1. Komposisi *bio-slurry* pada kotoran hewan ternak.

No.	Jenis <i>Bio-Slurry</i>	Analisa Berbasis Basah					
		Bahan organik	C-org	N-Tot	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.	Bio-slurry (babi)	-	52.28	2.72	21.43	0.55	0.35
2.	Bio-slurry (sapi)	-	47.99	2.92	15.77	0.21	0.26

No.	Jenis <i>Bio-Slurry</i>	Analisa Berbasis Kering					
		Bahan organik	C-org	N-Tot	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.	Bio-slurry (babi)	65.88	15.60	1.57	9.97	1.92	0.41
2.	Bio-slurry (sapi)	68.59	17.87	1.47	9.09	0.52	0.38
3.	Bio-slurry sapi (Kompos)	54.50	14.43	1.60	10.20	1.19	0.27

(Sumber : Analisa *bio-slurry* yang dilakukan oleh Program BIRU, 2011).

Ket. : Analisis berbasis basah : analisa yang ditujukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam bentuk cair (kondisi basah).

Analisis berbasis kering : analisa yang ditujukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam bentuk padat (kondisi kering).

C-organik : kandungan karbon (C) di dalam bahan organik.

Rasio C/N: perbandingan antara kandungan karbon (C) organik dengan nitrogen (N) total.

Berdasarkan tabel diatas (Tabel 1), kandungan rata-rata nitrogen *bio-slurry* dalam bentuk cair (basah) lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk padat (kering). Perbandingan antar nutrisi menunjukkan

kandungan nitrogen cenderung lebih tinggi dibandingkan fosfor dan kalium, kecuali *bio-slurry* pada babi dalam bentuk padatan (kering).

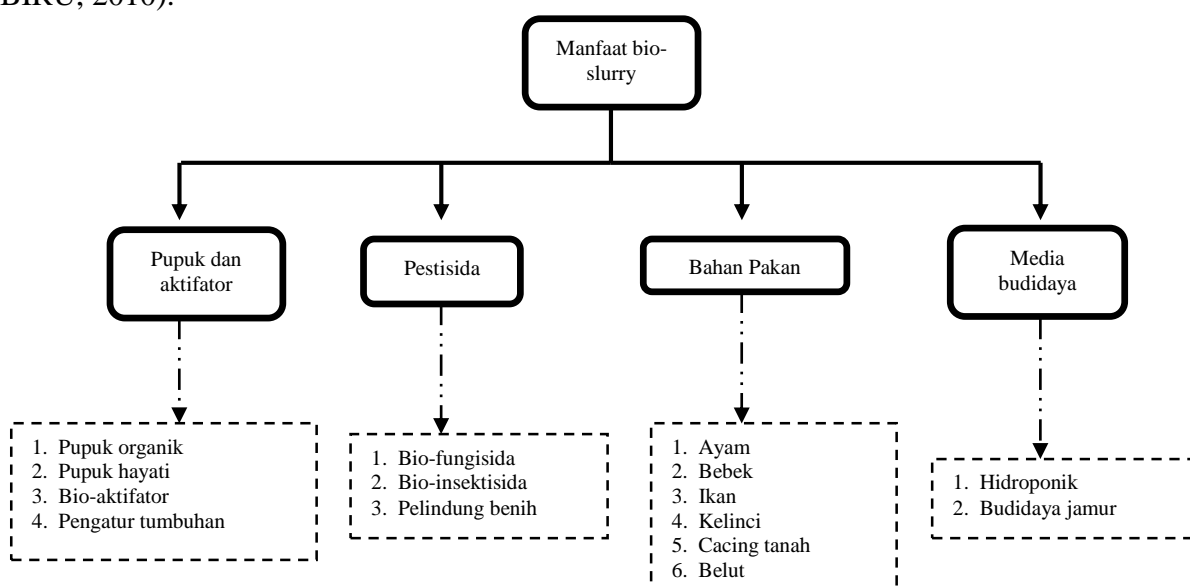
Komposisi *bio-slurry* umumnya ditentukan dengan menggunakan metode pengeringan oven (*oven dry basis*). Apabila rasio campuran material organik (kotoran hewan) dan air dalam jumlah yang sama, maka komposisi *bio-slurry* terdiri dari air (70 – 80%) dan material kering (20 – 30%). Material kering tersebut terdiri dari material organik (18 – 27%) dan material anorganik (2 – 3%). Kandungan NPK (Nitrogen, Fosfor, dan Kalium) dalam *bio-slurry* cair terdiri dari nitrogen (0.25%), fosfor (0.13), dan kalium (0.12%). Sedangkan kandungan NPK dalam *bio-slurry* kering (padat) terdiri dari nitrogen (3.6%), fosfor (1.8%), dan kalium (3.6%). Selama proses fermentasi, sekitar 30 – 40% material organik dikonversi menjadi biogas, yaitu senyawa metan (CH₄) dan senyawa karbondioksida (CO₂). Selain itu, *bio-slurry* juga memiliki kandungan nutrisi lain, yaitu asam amino, asam lemak, asam humat, vitamin B-12, hormon auksin, sitokinin, antibiotik, dan mikronutrien seperti besi (Fe), tembaga (Cu), *zinc* (Zn), mangan (Mn), dan molibdenum (Mo) (Tim BIRU, 2010).

b. Manfaat *Bio-slurry*

Manfaat *bio-slurry* diantaranya :

- 1) Sebagai pupuk organik sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman.
- 2) Sebagai bio-pestisida karena memiliki kandungan anti-bakteri.
- 3) Sebagai pupuk hayati (*bio-fertilizer*) karena mengandung bakteri pro-biotik, seperti bakteri selulitik, bakteri penambat nitrogen (N), bakteri pelarut fosfor (P).
- 4) Sebagai pengatur pertumbuhan tanaman, seperti hormon tanaman (Auksin, Sitokinin, dll).
- 5) Sebagai pakan ternak.
- 6) Dapat memperbaiki struktur fisik tanah.
- 7) Menghambat pertumbuhan gulma.
- 8) Dapat meningkatkan kapasitas penampungan air.
- 9) Dapat meningkatkan kesuburan tanah.
- 10) Dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah.

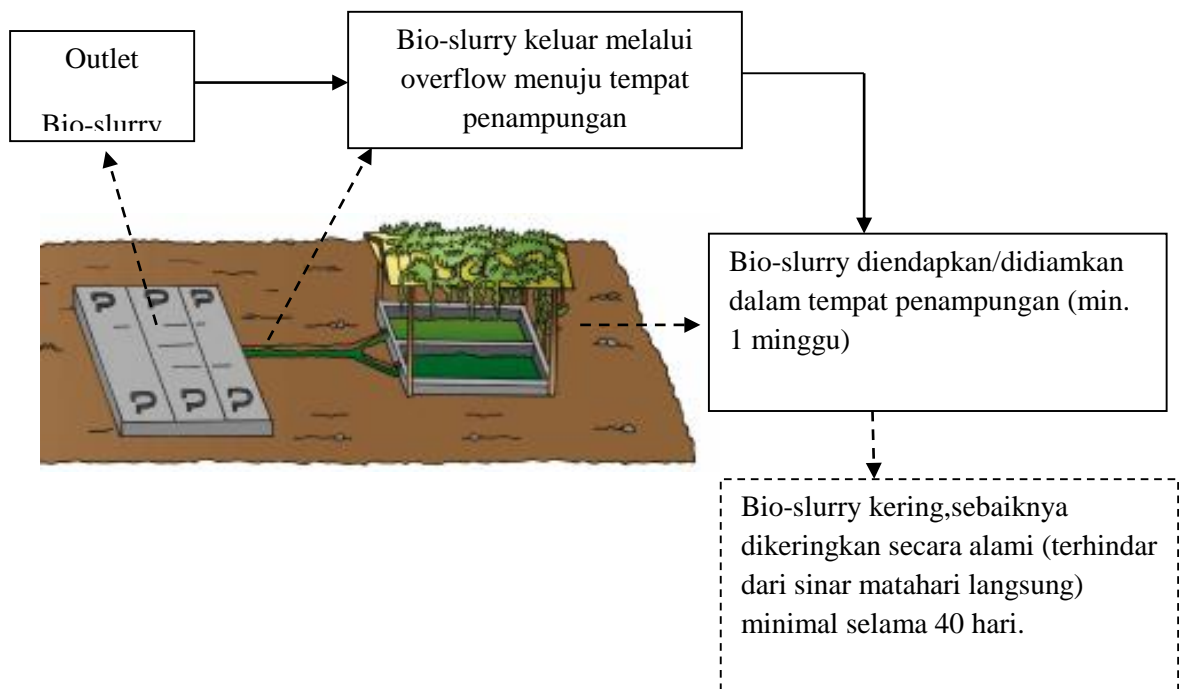
Selengkapnya, manfaat *bio-slurry* diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir manfaat *bio-slurry*. (Sumber : Tim BIRU, 2010)

c. Pengolahan dan Penggunaan *Bio-slurry*

Pengolahan *bio-slurry* skala rumah diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema pengolahan bio-slurry secara sederhana.

Bio-slurry (ampas biogas) dapat digunakan/dimanfaatkan sebagai berikut (Tim BIRU, 2010) :

- 1) *Bio-slurry* cair sebagai pupuk siap pakai

Perlu diperhatikan bahwa, kandungan amoniak dalam *bio-slurry* dapat merusak buah atau sayuran muda bila *bio-slurry* digunakan secara langsung. Oleh karena itu, langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam menghindari hal tersebut, yaitu biarkan *bio-slurry* selama beberapa minggu dalam penampungan atau campurkan *bio-slurry* dengan air menggunakan rasio 1 : 1 (sebelum penggunaan). Cara penggunaannya, yaitu *bio-slurry* ditanamkan ke dalam tanah secukupnya (melingkari tanaman), kemudian ditutupi menggunakan tanah dengan segera.

- 2) Penggunaan *bio-slurry* menggunakan air irigasi

Metode ini sangat sesuai diterapkan pada area pertanian sekitar reaktor biogas. Namun metode ini sebaiknya diterapkan bila saluran irigasi terpisah dari instalasi (reaktor biogas). Cara penggunaannya, yaitu *bio-slurry* dikumpulkan dalam tangki penampung, kemudian dicampurkan dengan air irigasi, lalu dialirkan ke lahan pertanian.

- 3) Penggunaan *bio-slurry* kering

Salah satu keunggulan metode pengeringan *bio-slurry*, yaitu dapat memudahkan pengangkutan (umumnya jarak tempat tinggal petani dan lahan yang digarap terpisah jauh), namun mempengaruhi kualitas pupuk (berkurang). Hal ini karena sebagian nitrogen hilang akibat penguapan (Sebaiknya pengeringan dilakukan di tempat terbuka atau tidak di bawah sinar matahari secara langsung). Cara pengeringannya, yaitu *bio-slurry* dikeluarkan ke atas permukaan tanah

(sebaiknya tanah tersebut diberi atap agar terhindar dari sinar matahari secara langsung), kemudian, *bio-slurry* yang telah kering dihaluskan atau diayak. Selanjutnya dipupukkan ke tanaman.

4) Penggunaan *bio-slurry* dengan pengomposan

Pembuatan kompos *bio-slurry* dapat dilakukan dengan tiga metode, di antaranya (Tim, BIRU, 2010) :

a) Metode kompos lubang

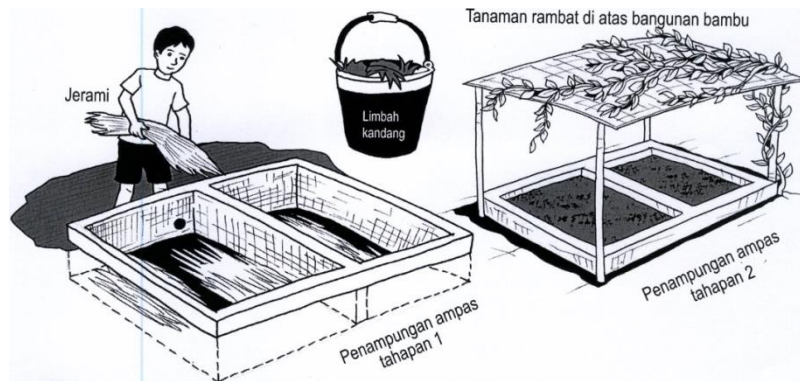
1. Ampas dari material-material organik yang telah mengalami proses dekomposisi anaerob (fermentasi) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk (kompos) untuk keperluan aktifitas pertanian dan perkebunan, serta juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Terdapat beberapa metode dalam pembuatan kompos, salah satu di antaranya, yaitu metode lubang dan metode semi kering. Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam pembuatan kompos menggunakan metode lubang, yaitu :
2. Pada hari pertama, siapkan dua lubang pengkomposan di sekitar reaktor dengan jarak kurang lebih 1 meter.
3. Sebarkan bahan kering (sampah hutan kering, limbah rumput dan jerami, sisa pakan hewan dan gulma) dengan ketebalan sekitar 15 – 20 cm pada lapisan dasar lubang. Hal ini dilakukan agar bahan kering tersebut menyerap kadar air (kelembaban) *bio-slurry* dan mencegah pencemaran nutrisi ke sistem air tanah.
4. Biarkan *bio-slurry* mengalir pada bahan-bahan kering sehingga bahan tersebut terendam dengan *bio-slurry* lembab.
5. Tutup *bio-slurry* dengan lapisan tipis dari bahan-bahan kering. Hal ini dilakukan untuk mencegah *bio-slurry* menjadi kering sehingga nutrisi tanaman tetap terjaga.
6. Pada hari berikutnya, biarkan *bio-slurry* mengalir di dalam lubang. Sebaiknya, *bio-slurry* disebarkan secara merata di atas bahan-bahan kering dan ditutupi dengan bahan yang sama seperti yang digunakan sebelumnya.
7. Ulangi proses tersebut (a-e) setiap hari hingga lubang terisi sekitar 15 – 20 cm di atas permukaan tanah, kemudian ditutupi dengan bahan kering atau lapisan tipis tanah dan diamkan selama satu bulan.
8. Selanjutnya, sediakan tempat teduh (bangunan dari bambu) di sekitar lubang kompos dan lakukan penanaman dengan tumbuh-tumbuhan merayap atau pepohonan seperti pohon pisang, pohon pakan, maupun tanaman kacang-kacangan di tempat tersebut. Hal ini dilakukan untuk mencegah hilangnya nutrisi akibat proses penguapan dari lubang kompos.
9. Setelah mencapai satu bulan, cangkul dan aduk kompos, lalu tutupi dengan bahan-bahan kering atau lapisan tipis tanah yang sama pada penggunaan sebelumnya.
10. Aduk kembali kompos tersebut setelah mencapai 15 hari, kemudian tutupi kembali

dengan bahan-bahan kering atau lapisan tipis tanah. Proses pengadukan ini dapat mempercepat proses dekomposisi. Kompos yang dihasilkan dengan proses ini bersifat lembab dan hancur.

11. Isi lubang kedua setelah lubang pertama terlihat penuh. Ikuti prosedur yang sama dalam proses pengisian lubang kedua.
12. *Bio-slurry* kompos yang telah membusuk perlu ditutup dengan bahan-bahan kering atau lapisan tipis tanah ketika

kompos berada dalam lubang atau tersimpan di luar lubang.

13. Sebaiknya kompos tidak dibiarkan terbuka dalam jangka waktu yang panjang. Kompos perlu dicampur dengan tanah dengan segera. Hal ini dilakukan untuk mengurangi hilangnya nutrisi akibat penguapan berlebih.
14. Tempat penampungan *bio-slurry* dalam proses pembuatan kompos diperlihatkan pada Gambar 4.

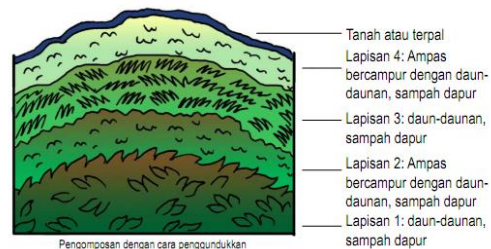


Gambar 4. Tempat penampungan *bio-slurry*

b) Metode penggundukan

Tata cara pengomposan dengan metode ini, yaitu :

- *Bio-slurry* dicampur dengan bahan kering menggunakan rasio 1:1. Lalu ditumpuk diatas tanah (ketebalan sekitar 2 – 3 meter dan panjang sekitar 3 – 4 meter).
- Gundukan ditutup dengan lapisan tipis tanah (ketebalan sekitar 3 cm).
- Kemudian, gundukan dibalik setelah mencapai 15 hari
- Pengomposan *bio-slurry* dengan cara penggundukan diperlihatkan pada Gambar 5



Gambar 5. Pengomposan *bio-slurry* dengan cara penggundukan. (Sumber : Tim BIRU, 2010).

c) Metode cacing tanah

Tata cara pengomposan dengan metode ini, yaitu :

- Material organik (sisa dedaunan atau sayuran) ditumpuk dan didiamkan agar kandungan gas hilang. Kemudian disiram (tiap hari) dan dibalikkan

(sekurang-kurangnya 3 hari sekali). Proses ini dilakukan selama 1 minggu.

- Setelah suhu material normal, kemudian ditempatkan pada wadah yang telah disediakan. Lalu masukkan cacing yang akan dipelihara (tiap hari dilakukan penambahan tambahan makanan berupa kotoran hewan encer seberat cacing yang dipelihara).
- Setelah material menjadi remah dan terdapat butir-butir kecil (hasil kompos), cacing dipisahkan dari wadah. Selanjutnya hasil kompos tersebut dikeringkan (sebelum dilakukan pengemasan).

d) Potensi Bisnis *Bio-slurry*

1) *Bio-slurry* padat

Satu unit digester biogas dapat menghasilkan *bio-slurry* padat sekitar 12-15 kg/hari. Hasil analisis laboratorium (Tabel 4) menunjukkan bahwa *bio-slurry* padat dari digester biogas mempunyai potensi yang baik sebagai bahan baku pakan ikan.

Contoh sukses yang telah mengolah *bio-slurry* menjadi pakan adalah pabrik pakan ikan di Lumajang yang memproduksi pakan ikan dengan merk dagang Star Feed dengan harga yang bersaing. Kapasitas mesin terpasang di pabrik untuk produksi pakan ikan adalah 1 ton/hari yang membutuhkan input *bio-slurry* padat kering sebanyak 370 kg/hari (kandungan *bio-slurry* sebesar 37%/kg

pakan ikan). Jika satu unit digester berukuran 10 m³ menghasilkan sekitar 10 kg *bio-slurry* padat kering per hari, maka pabrik ini membutuhkan setidaknya 37 unit digester untuk dapat berjalan dengan kapasitas penuh.

Harga jual pellet pakan ikan dengan merk dagang Star Feed adalah Rp5.500/kg untuk ikan lele (protein 36-39%) dan Rp4.700/kg untuk ikan nila (protein 29%). Pembuatan pellet pakan ikan nila mengacu pada standar SNI 01-7242-2006 dengan kadar protein minimal 25%. Sementara harga jual pellet pakan ikan yang tersedia di pasar dari CP. Prima adalah Rp7.500/kg untuk ikan lele (protein 24-26%) dan Rp5.500/kg – Rp5.700/kg untuk ikan nila (kadar protein 21-23%). Sampai saat ini, pabrik di Lumajang sedang mengerjakan produksi pakan ikan lele dan ikan nila untuk Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Sejahtera Abadi” Kali Semut, Padang-Lumajang. Kelompok pembudidaya ikan tersebut mempunyai total luas lahan kolam 4.293 m² untuk budidaya ikan nila.

2) *Bio-slurry* cair

Satu unit digester biogas perhari dapat menghasilkan 125 Liter *bio-slurry* cair dengan kandungan NPK sebesar 1,3% Liter *bio-slurry* cair. Jika *bio-slurry* cair ini digunakan sebagai pupuk pengganti urea, maka produksi *bio-slurry* cair dari digester biogas dapat mengurangi penggunaan urea ± 250 kg per tahun dengan asumsi pemakaian limbah cair sekitar 2 Liter per m².

Tabel 2. Hasil Analisis Laboratorium Kandungan *Bio-slurry* Cair

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	C-Organik	%	1,93
2	Bahan ikutan: Plastik kaca kerikil	%	0,92
3	Logam Berat		
	- As	ppm	tt
	- Hg	ppm	tt
	- Pb	ppm	tt
	- Cd	ppm	tt
4	pH		6,72
5	Hara Makro:		
	- N total	%	1,29
	- P ₂ O ₅	%	1,18
	- K ₂ O	%	1,23
6	Mikroba Kontaminan:		
	- Ecoli	MPN/mL	tt
	- Salmonella sp.	MPN/mL	tt
7	Hara Mikro:		
	- Fe total	ppm	139
	- Fe tersedia	ppm	19,5
	- Mn	ppm	12,9
	- Cu	ppm	2,71
	- Zn	ppm	78,5
	- B	ppm	37,50
	- Co	ppm	1,09
	- Mo	ppm	2,02

(Sumber : Anonim, 2012)

Pemanfaatan *bio-slurry* cair digester biogas untuk tanaman kacang panjang telah dilakukan di sekitar pabrik pakan ikan di Lumajang. Hasil dari pemanfaatan tersebut menunjukkan bahwa *bio-slurry* cair digester biogas selain dapat menyuburkan tanaman juga dapat mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang.

Pembahasan

Bio-slurry atau ampas biogas merupakan produk dari hasil pengolahan biogas berbahan kotoran ternak dan air melalui proses tanpa oksigen (anaerobik) di dalam ruang tertutup. *Bio-slurry* cair maupun padat dikelompokkan sebagai pupuk organik karena seluruh bahan penyusunnya berasal dari bahan organik

yaitu kotoran ternak yang telah terfermentasi. Ini menjadikan *bio-slurry* sangat baik untuk menyuburkan lahan dan meningkatkan produksi tanaman budidaya. *Bio-slurry* cair (basah) dapat digunakan langsung untuk pupuk di pekarangan rumah yang hanya memerlukan jumlah sedikit. Jika diperlukan untuk penggunaan di kebun dalam jumlah banyak, *bio-slurry* cair dapat diangkut menggunakan kendaraan. Untuk lahan berbukit atau miring (lereng), gunakan *bio-slurry* padat atau yang sudah dikomposkan untuk mempermudah penanganan dan pengangkutan. *Bio-slurry* dapat digunakan langsung pada tanaman atau diencerkan dengan air dengan perbandingan 1:1 atau 1:2. Tanah yang diberi *bio-slurry* menjadi lebih gembur serta mudah mengikat nutrisi dan air. *Bio-slurry* juga meningkatkan

populasi dan aktivitas mikro organisme tanah. Kandungan rata-rata nitrogen bio-slurry dalam bentuk cair lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk padat.

KESIMPULAN

Hasil studi literatur ini merekomendasikan untuk menyediakan lahan khusus bagi pengujian pemanfaatan *bio-slurry* pada tanaman pangan dan membuat pupuk organik granul yang berasal dari *bio-slurry* untuk memudahkan aplikasi di lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Switch to Biogas : Dari Energi Biogas ke Bisnis Ramah Lingkungan. United Nations Development Programme (UNDP). Jakarta.
- Anonim. 1989. The Biogas Technology in China. Biogas Research Institute. Chengdu.
- Dublein, D., dan A. Steinhauser. 2011. Biogas from Waste and Renewable Resources. Wiley-VCH. Weinheim.
- Kamase. 2008. Cara Mudah Membuat Digester Biogas. Komunitas Mahasiswa Sentra Energi. <http://www.kamase.org/?p=548>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.
- Marchaim, U. 1992. Biogas Processes for Sustainable Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
- NIIR Board. 2004. Hand Book on Biogas and It's Applications. National Institute of Industrial Research. New Delhi.
- Tim BIRU. 2010. Pedoman Pengguna: Pemakaian & Pemeliharaan BIRU, Masalah Pemakaian & Pemeliharaan Umum, Garansi dan Pelayanan Pasca Jual. <http://www.biru.or.id/index.php/download/3.html>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.
- Tim BIRU. 2010. Pelatihan Tata Cara Penggunaan Reaktor Biogas. <http://www.biru.or.id/index.php/download/27/tata-cara-penggunaan-reaktor-biogas.html>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.
- Tim BIRU. 2010. Model Instalasi Biogas Indonesia. <http://www.biru.or.id/index.php/download/7/model-instalasi-biogas-indonesia-panduan-konstruksi-biru.html>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.
- Tim BIRU. 2010. Pedoman Pengawas: Pengelolaan dan Pemanfaatan Ampas Biogas. <http://www.biru.or.id/index.php/download/16/pedoman-pengawas-pengelolaan-dan-pemanfaatan-ampas-biogas.html>. Diakses tanggal 6 Juli 2012.
- Widodo, T,W, dan Nurhasanah, A. And Rahmanrestia, E. 2006. Biogas Technology Development for Small Scale Cattle Farm Level is Indonesia. International Seminar Production and Biomass Technology, Jakarta, Februari 21-22, 2006 (Non-Presentation Paper)