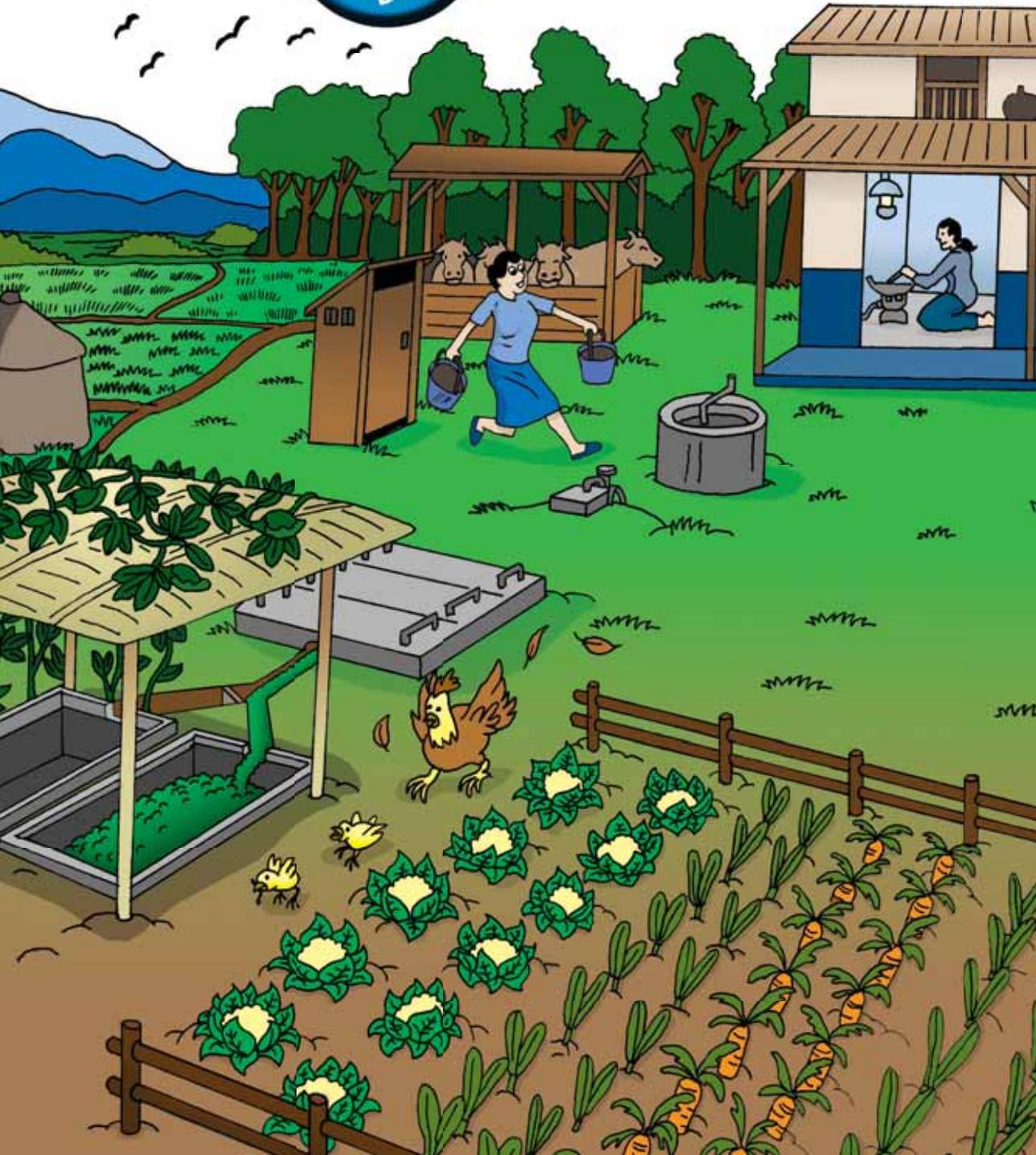




Baca &
Simpan
Buku ini
dengan
Baik

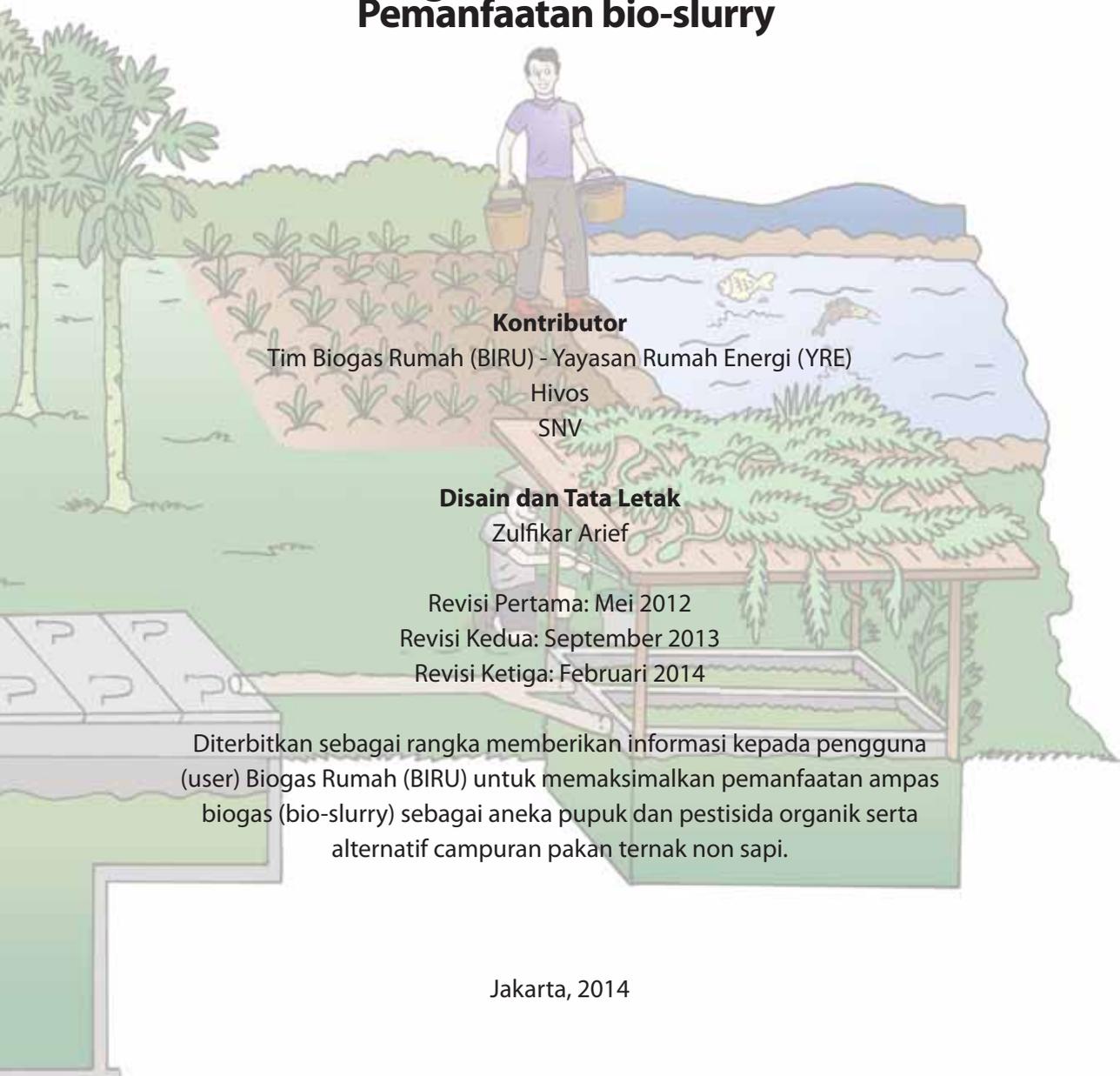
Pedoman & Pengguna & Pengawas

Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-slurry



Pedoman & Pengguna & Pengawas

Pengelolaan dan Pemanfaatan bio-slurry



Kontributor

Tim Biogas Rumah (BIRU) - Yayasan Rumah Energi (YRE)

Hivos

SNV

Disain dan Tata Letak

Zulfikar Arief

Revisi Pertama: Mei 2012

Revisi Kedua: September 2013

Revisi Ketiga: Februari 2014

Diterbitkan sebagai rangka memberikan informasi kepada pengguna (user) Biogas Rumah (BIRU) untuk memaksimalkan pemanfaatan ampas biogas (bio-slurry) sebagai aneka pupuk dan pestisida organik serta alternatif campuran pakan ternak non sapi.

Jakarta, 2014

Daftar Isi

Tujuan Pedoman Pengguna dan Pengawas	3
A. Pengenalan Bio-slurry	4
1. Apakah Bio-slurry itu?	4
2. Komposisi Bio-slurry	4
3. Jumlah Bio-slurry setelah Fermentasi	7
B. Sifat-sifat Bio-slurry	7
1. Bio-slurry Basah	7
2. Bio-slurry Kering	7
C. Ciri-ciri dan Keunggulan Bio-slurry	9
D. Pengaruh Bio-slurry terhadap Produksi Tanaman	10
E. Pengelolaan Bio-slurry	11
1. Pengumpulan bio-slurry	11
1.1. Model standar dengan 2 lubang sejajar dengan dinding dan alas tanah	11
1.2. Model standar dengan 2 lubang sejajar dengan dinding dan alas semen	11
1.3. Model standar dengan 2 lubang berbeda ketinggian untuk menyaring cairan dengan dinding dan alas semen	11
2. Pemberian Naungan di atas Lubang/Bak Slurry	12
3. Pengeringan Bio-slurry	13
4. Penyimpanan Bio-slurry	13
5. Penggunaan Bio-slurry	14
5.1. Bio-slurry Basah (Cair)	14
5.2. Bio-slurry Kering (Padat)	14
F. Pemanfaatan Bio-slurry	15
1. Pupuk Cair Organik	15
2. Pestisida Organik	17
3. Pengomposan	17
3.1. Metode Kompos Lubang	18
3.2. Metode Penggundukan	19
1. Penggundukkan Bercampur	19
2. Penggundukkan Berlapis	20
3.3. Metode Cacing Tanah (Vermikompos)	21
4. Perlindungan Benih (Pelapisan Benih)	22
5. Bahan Campuran Pestisida Kimia	22
6. Campuran Pakan Ternak	22
7. Pupuk Kolam dan Campuran Pakan Ikan	23
8. Campuran Media Budidaya Jamur	25
9. Pakan Cacing Tanah	25
G. Bio-slurry sebagai Potensi Sumber Pendapatan Baru	26
H. Permasalahan dan Solusi	27
1. Penanganan Pembuatan Kompos	27
2. Penanganan Bio-slurry	28
I. Kesimpulan	28
Catatan untuk Pengawas	29
Daftar Pustaka	30
Lampiran	31

Tujuan Pedoman Pengguna dan Pengawas

Salam api BIRU!

Buku pedoman pengguna dan pengawas ini mengupas berbagai informasi mengenai jenis dan cara pemanfaatan bio-slurry, termasuk cara pemanfaatan bio-slurry sebagai pupuk cair dan pupuk padat bahkan metode pembuatan kompos. Buku ini adalah edisi revisi ke-3 sebagai bagian perbaikan redaksi dan penambahan info terkini.

Teknologi biogas adalah proses fermentasi (pembusukan) secara alami dari sampah organik secara anaerobik (tanpa oksigen) oleh bakteri metan (bakteri metanogenik) sehingga dihasilkan gas metan (Nandiyanto dan Rumi, 2006). Menurut Haryati (2006), proses pencernaan anaerobik merupakan dasar dari reaktor biogas yaitu proses pemecahan bahan organik oleh aktivitas bakteri metanogenik dan asidogenik pada kondisi tanpa oksigen.

Pengolahan limbah kotoran hewan menjadi biogas memberikan manfaat yang sangat banyak. Selain menghasilkan sumber energi, produk lain yang tak kalah bermanfaat adalah ampas biogas (bio-slurry). Bio-slurry adalah produk akhir pengolahan limbah yang berbentuk lumpur yang sangat bermanfaat sebagai sumber nutrisi untuk tanaman. Selain itu bio-slurry merupakan pupuk organik berkualitas tinggi yang kaya kandungan humus (Karki, Shrestha, Bajgain dan Sharma, 2009). Tak hanya memiliki kandungan nutrisi yang baik, bio-slurry mengandung mikroba menguntungkan "Pro Biotik" yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan dan kesehatan lahan pertanian. Sehingga berdampak dengan peningkatan kualitas dan kuantitas panen. Sebagai pupuk organik berkualitas bio-slurry aman digunakan oleh manusia untuk pemupukan aneka tanaman pangan, sayuran, bunga, buah dan tanaman perkebunan.

Kami berharap para pengawas dan pengguna biogas menjadi lebih termotivasi untuk memanfaatkan bio-slurry secara maksimal. Semoga pemanfaatan bio-slurry dapat meningkatkan mutu pertanian dan mendorong peningkatan pendapatan masyarakat.

Tim BIRU

Februari 2014

A. Pengenalan Bio-slurry

Untuk mengoperasikan reaktor BIRU, pengguna harus memasukkan bahan baku berupa kotoran hewan (kohe) dan air dengan jumlah yang sesuai dengan kapasitas reaktor setiap hari. Campuran kedua bahan ini akan mengalami proses pengolahan anaerobik (tanpa udara/oksigen) atau berfermentasi. Selama proses fermentasi, 30-40% zat organik pada kohe diubah menjadi biogas (yaitu metana dan karbon dioksida). Biogas ini mengalir melalui pipa menuju ke rumah pengguna dan digunakan sebagai bahan bakar memasak dan lampu.

Campuran bahan baku yang sudah terfermentasi atau hilang gas metannya mengalir keluar dari reaktor melalui outlet dan overflow berwujud lumpur yang disebut "bio-slurry". Bio-slurry ini adalah bagian dari pupuk organik yang baik untuk pertanian dan aneka kegunaan lain seperti pupuk kolam ikan, campuran pakan ikan, belut, bebek, ayam dan budidaya cacing.

1. Apakah Bio-slurry itu?

Bio-slurry mengandung nutrisi yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nutrisi makro yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak seperti Nitrogen (N), Phosphor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S). Serta nutrisi mikro yang hanya diperlukan dalam jumlah sedikit seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn).

2. Komposisi Bio-slurry

Tabel 1. Analisa Berbasis Kering (Padat) Pupuk Organik Berbahan Baku Ampas Biogas

No.	Jenis Analisa	Satuan	Jenis Ternak			
			Sapi			Babi*
			Pupuk Padat	Kompos	Pupuk Vermikompos	Pupuk Padat
1	C-Organik	%	15,5 - 25,6	14,4	25,4	15,6
2	C/N		8 - 18,4	10,2	18,7	10
3	pH		7,5 - 8			
4	Nutrisi Makro					
	N	%	1,4 - 2,1	1,6	1,4	1,6
	P ₂ O ₅	%	0,2 - 2,7	1,2	2,4	1,9
	K ₂ O	%	0,02 - 0,9	0,3	0,3	0,4
	Ca	ppm	13.935 - 28.300		15.042	-
	Mg	ppm	800 - 6.421		6.838	-
	S	%	1,7		1,4	-
5	Nutrisi Mikro					
	Fe	ppm	3,2 - 23		4,5	-
	Mn	ppm	132,5 - 1.905		235	-
	Cu	ppm	9 - 36,2		50,9	-
	Zn	ppm	40 - 97,1		110,3	-
	Co	ppm	3,1 - 51		4,9	-
	Mo	ppm	29,7 - 3.223		20,3	-
	B	ppm	243,8 - 665		228,1	-

Keterangan: * Analisa dilakukan khusus di UNEJ

Analisa nutrisi dilakukan di 4 laboratorium, yaitu pada tahun 2011 di Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember (UNEJ) - Jawa Timur dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Mataram (UNRAM) Lombok dan pada 2012 di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang - Jawa Timur serta tahun 2013 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran (UNPAD), Bandung – Jawa Barat.

Selain itu informasi dari buku referensi *Training Material of Biogas Technology, International Training Workshop* pada tahun 2010, di Yunnan Normal University menyatakan bahwa bio-slurry juga mengandung asam amino, nutrisi mikro, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, asam organik, hormon tanaman, antibiotik dan asam humat. Salah satu produk bio-slurry yang bermanfaat agar tanah lebih remah (gembur), menjaga nutrisi tetap tersedia dan tidak mudah hilang adalah asam humat. Hasil analisa yang pernah dilakukan, kandungan asam humat di dalam bio-slurry berkisar 10 – 20% (Anonymous, 2009). Kajian yang sama dilakukan oleh Profesor Satyawati Sharma (2012) dimana kandungan asam humat di dalam bio-slurry berkisar 8,81 – 21,61%.

Pupuk organik bio-slurry tidak hanya berbentuk padat. Berikut diinformasikan analisa nutrisi pupuk bio-slurry cair:

Tabel 2. Analisa Berbasis Basah (Cair) Pupuk Organik Berbahan Baku Ampas Biogas

No.	Jenis Analisa	Satuan	Jenis Ternak			Jenis Tanaman
			Sapi		Babi*	Eceng Gondok**
			Pupuk Cair (Tersaring)	Pupuk Cair (Semi Padat)	Pupuk Cair (Semi Padat)	Pupuk Cair (Tersaring)
1	C-Organik	%	0,1 - 0,5	48	52,3	0,1
2	C/N		0,1 - 6	15,8	21,4	1
3	pH		7,5 - 8,4			6,8
4	Nutrisi Makro					
	N	%	0,03 – 1,5	2,9	2,7	0,1
	P ₂ O ₅	%	0,02 – 0,04	0,2	0,6	0,01
	K ₂ O	%	0,07 – 0,6	0,3	0,4	0,02
	Ca	ppm	1.402 - 2.900	-	-	124,4
	Mg	ppm	1.200 - 1.544	-	-	48,4
	S	%	0,5	-	-	25,9
5	Nutrisi Mikro					
	Fe	ppm	<0,01	-	-	27,2
	Mn	ppm	132,5 - 714,3	-	-	16,7
	Cu	ppm	4,5 - 36,2	-	-	0,8
	Zn	ppm	1.200 - 1.544	-	-	0,1
	Co	ppm	7,8	-	-	<0,003
	Mo	ppm	29,7 - 40,3	-	-	-
	B	ppm	56,3 - 203,3	-	-	0,7

Keterangan:

* Analisa dilakukan khusus di UNEJ.

** Analisa dilakukan di tahun 2013: di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM); Laboratorium Penelitian dan Pengujian terpadu, Universitas Gadjah Mada (UGM); Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, Jogjakarta; Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada (UGM).

Analisa nutrisi dilakukan di 4 laboratorium, yaitu pada tahun 2011 di Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember (UNEJ) - Jawa Timur dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Mataram (UNRAM) Lombok dan pada 2012 di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang - Jawa Timur serta tahun 2013 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran (UNPAD), Bandung – Jawa Barat.

Selain kaya bahan organik bernutrisi lengkap, bio-slurry juga mengandung mikroba “pro biotik” yang membantu menyuburkan lahan dan menambah nutrisi serta mengendalikan penyakit pada tanah. Tanah menjadi lebih subur dan sehat sehingga produktifitas tanaman lebih baik. Mikroba yang terkandung di dalam bio-slurry antara lain: (1) Mikroba selulitik yang bermanfaat untuk pengomposan, (2) Mikroba penambat Nitrogen yang bermanfaat untuk menangkap dan menyediakan Nitrogen, (3) Mikroba pelarut Phosphat yang bermanfaat untuk melarutkan dan menyediakan Phosphor yang siap serap dan (4) Mikroba *Lactobacillus* sp yang berperan dalam mengendalikan serangan penyakit tular tanah.

Tabel 3. Analisa Mikroba “Pro Biotik” Pupuk Organik Berbahan Baku Ampas Biogas (bio-slurry)

No.	Sumber bio-slurry	Bentuk dan Keterangan	Jenis Mikroba “Pro Biotik”			
			Perombak Selulosa	Pelarut Phosphat	Penambat Nitrogen (<i>Azotobacter</i> sp.)	<i>Lactobacillus</i> sp.**
			Coloni Forming Unit (CFU)/g			
1	Babi*	Padat	8,7x10 ³	74,3x10 ³	167x10 ³	-
2	Sapi	Cair	13,9x10 ³	90x10 ³ – 1,6x10 ⁸	143,9x10 ³ -1,3x10 ⁷	2,7x10 ⁵
		Padat	4,8x10 ³	6,2x10 ³ – 1,1x10 ⁸	22,9x10 ³ – 1,3x10 ⁷	-
		Cair+ Aktivator	4,4x10 ³	69,6x10 ³	12,6x10 ³	-
		Kompos (1 bulan)	9x10 ³	195,3x10 ³	175,8x10 ³	-
		Kompos (2 bulan)	6,2x10 ³	9,8x10 ³	13,6x10 ³	-
		Kompos (3 bulan)	4,9x10 ³	161,6x10 ³	151,8x10 ⁴	-
		Vermi-kompos	-	1,1x10 ⁸	2,5x10 ⁸	-
3	Eceng Gondok***	Cair	-	1,5x10 ⁴	1,0x10 ³	3,7x10 ⁵

Keterangan:

* Analisa dilakukan khusus di UNEJ

** Analisa dilakukan khusus di UNPAD

*** Analisa dilakukan khusus di Laboratorium Mikrobiologi Pertanian Jurusan Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM) di tahun 2013

Analisa mikroba “Pro Biotik” dilakukan di 2 laboratorium, yaitu pada tahun 2011 di Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember (UNEJ), Jawa Timur dan pada tahun 2013 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran (UNPAD), Bandung – Jawa Barat.

3. Jumlah Bio-slurry Setelah Fermentasi

Jumlah bio-slurry yang dikeluarkan oleh reaktor biogas melalui *outlet* hampir sama dengan jumlah kohe segar yang dimasukkan ke reaktor. Analisa laboratorium menunjukkan bahwa fermentasi satu kg kohe segar yang dicampur dengan satu liter air menghasilkan bio-slurry sejumlah 1.840 gram.

Jumlah campuran kohe segar dan air yang masuk ke *inlet* = jumlah *bio-slurry* yang keluar dari *outlet*

B. Sifat-sifat Bio-slurry

1. Bio-slurry Basah

Bio-slurry basah memiliki pH di kisaran 7,5 - 8 dan karenanya cenderung bersifat basa. Kandungan (efektifitas) nitrogen (N) bio-slurry akan tergantung pada pengelolaannya pada saat di lubang penampung (slurry-pit) dan penggunaannya di lapang.

Efektifitas nitrogen pada bio-slurry:

- √ basah yang langsung disiramkan atau disebarakan pada lahan adalah 100%.
- √ setengah kering (kering udara) yang dipupukkan ke tanah adalah 85%.
- √ kering (dijemur di bawah sinar matahari) adalah 65%.

2. Bio-slurry Kering

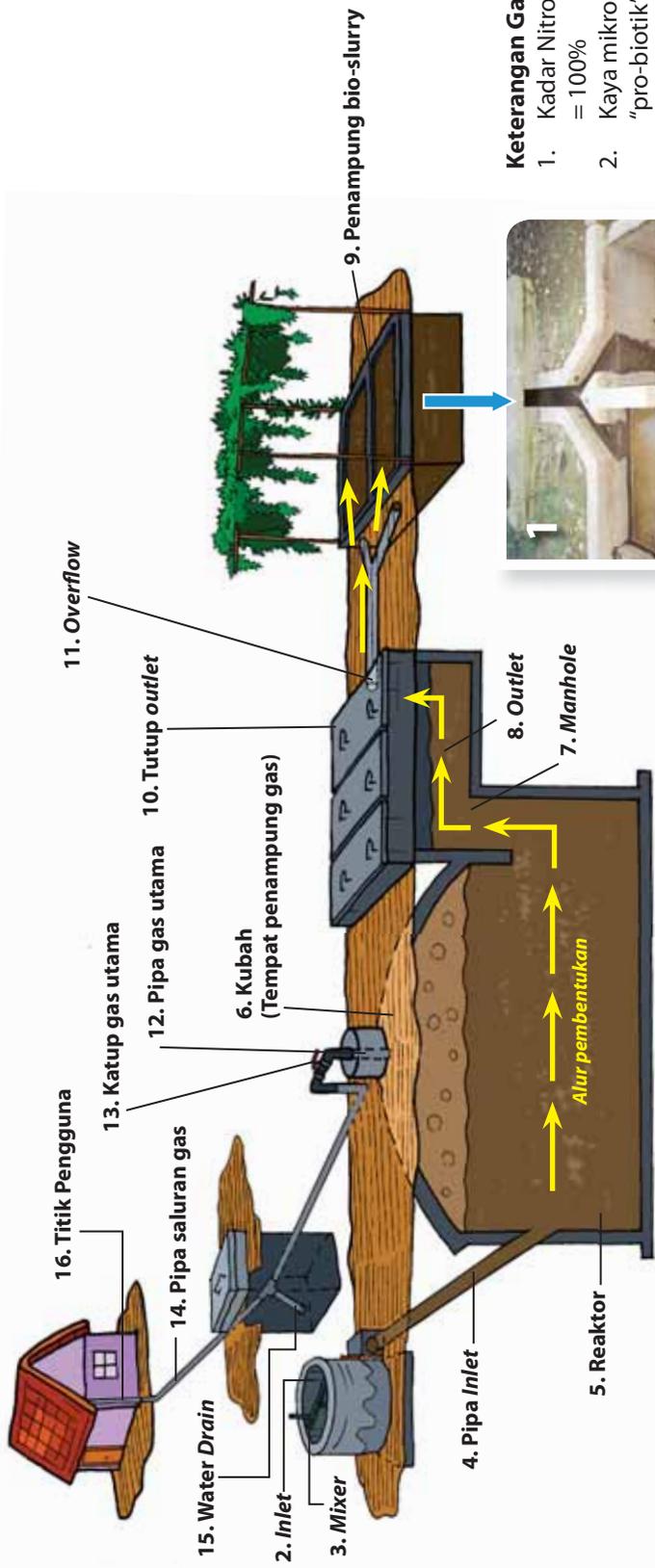
Bio-slurry kering memiliki tampilan lengket, liat, dan tidak mengkilat. Biasanya berwarna lebih gelap dibandingkan warna kotoran segar dan berukuran tidak seragam. Bio-slurry kering memiliki kemampuan mengikat air yang baik dan memiliki kualitas lebih baik dari pupuk kandang.



Bio-slurry basah



Bio-slurry kering



Gambar komponen digester dan alur pembentukan bio-slurry

Keterangan Gambar 1

1. Kadar Nitrogen (N) = 100%
2. Kaya mikroba "pro-biotik"



Keterangan Gambar 2

1. Kadar Nitrogen (N) kering udara = 85%
2. Kadar Nitrogen (N) kering sinar matahari = 65%

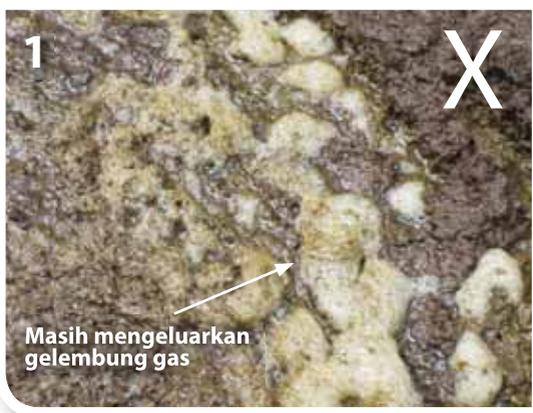
Keterangan Gambar 3

1. Kadar Nitrogen (N) lebih rendah dibandingkan yang baru keluar dari outlet dan padatan. Mudah dikombinasikan.
- 2.

C. Ciri-ciri dan Keunggulan Bio-slurry

Bio-slurry memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kotoran hewan segar atau pupuk kandang biasa yaitu:

1. Bio-slurry bermanfaat menyuburkan tanah pertanian karena:
 - ✓ Dapat menetralkan tanah yang asam dengan baik.
 - ✓ Menambahkan humus sebanyak 10-12% (Anonymous, 2009) sehingga tanah lebih bernutrisi dan mampu menyimpan air.
 - ✓ Mendukung aktivitas perkembangan cacing dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman.
2. Kandungan nutrisi bio-slurry terutama nitrogen (N) lebih baik dibanding pupuk kandang/kompos atau kotoran segar. Nitrogen (N) dalam bio-slurry lebih banyak dan mudah diserap tanaman.
3. Bio-slurry bebas bakteri pembawa penyakit pada tanaman. Proses fermentasi kohe di reaktor biogas dapat membunuh organisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman.
4. Berlawanan dengan kohe segar (pupuk kandang), bio-slurry justru dapat mengusir rayap perusak tanaman. Oleh karena itu, para petani bisa menggunakan bio-slurry untuk melapisi lantai lumbung.



Gambar 1 dan 2 contoh bio-slurry berkualitas rendah

Bio-slurry yang terfermentasi anaerobik sempurna dan berkualitas baik memiliki ciri-ciri:

- ✓ Tidak berbau seperti kotoran segarnya.
- ✓ Tidak atau sedikit mengeluarkan gelembung gas.
- ✓ Berwarna lebih gelap bila dibandingkan kotoran segar.
- ✓ Tidak menarik lalat atau serangga di udara terbuka.



Gambar 3: bio-slurry berkualitas baik

Jika Anda tidak yakin apakah bio-slurry yang keluar dari outlet belum matang atau belum terfermentasi sempurna maka jangan langsung dipupukkan ke tanaman. Biarkan terlebih dulu di lubang/bak penampung minimal selama 1 minggu, lalu gunakan seperti biasa

D. Pengaruh Bio-slurry terhadap Produksi Tanaman

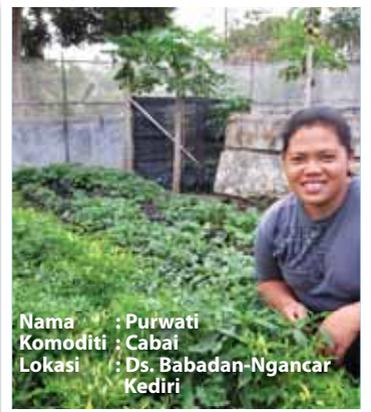
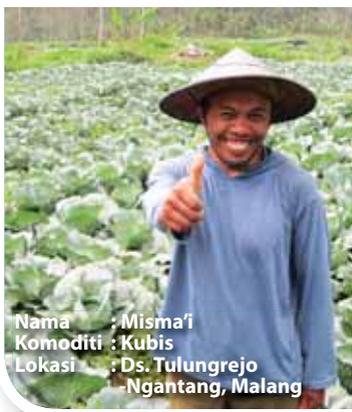
Pengaruh bio-slurry terhadap produksi tanaman beragam tergantung kepada jenis dan kondisi tanah, kualitas benih, iklim, dan faktor-faktor lain. Namun, pada dasarnya pemakaian bio-slurry akan memberi manfaat sebagai berikut:

- √ Memperbaiki struktur fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur.
- √ Meningkatkan kemampuan tanah mengikat atau menahan air lebih lama yang bermanfaat saat musim kemarau.
- √ Meningkatkan kesuburan tanah. Tanah menjadi lebih bernutrisi dan lengkap kandungannya.
- √ Meningkatkan aktivitas cacing dan mikroba “pro-biotik” tanah yang bermanfaat untuk tanah dan tanaman.

Bila disimpan dan digunakan dengan benar, bio-slurry dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi tanaman rata-rata sebesar 10 - 30% lebih tinggi dibanding pupuk kandang biasa.

Penelitian di Indonesia pada pertanian dengan bio-slurry juga memperoleh rata-rata kenaikan hasil yang sama. Bio-slurry sebagai pupuk organik telah banyak digunakan di areal pertanian di Indonesia untuk komoditi sayur-sayuran daun dan buah (tomat, cabai, labu siam, timun, dll), umbi (seperti wortel, kentang, dll), pohon buah-buahan (buah naga, mangga, kelengkeng, jeruk, pepaya, pisang, dll), tanaman pangan (padi, jagung, singkong, dll) dan tanaman lain (kopi, coklat dan kelapa).

Para pengguna BIRU yang sukses menggunakan bio-slurry sebagai pupuk



Sedangkan penelitian di luar negeri memperlihatkan pemakaian bio-slurry pada padi, gandum, dan jagung dapat meningkatkan produksi masing-masing sebesar 10%, 17%, dan 19%. Dengan pemakaian bio-slurry, produksi meningkat sebesar 21% pada kembang kol, 19% pada tomat, dan 70% pada buncis.

E. Pengelolaan Bio-slurry

Bila tidak dikelola dengan benar, kandungan nutrisi dalam bio-slurry bisa hilang akibat penguapan, pelindian (larut dalam air tanah), atau larut dalam air limpahan air hujan. Berikut cara-cara pengelolaan bio-slurry yang baik:

1. Pengumpulan Bio-slurry

Tempat terbaik untuk menyimpan atau menampung bio-slurry adalah lubang/bak penampung (*slurry pit*). Berikut beberapa model lubang penampung yang disesuaikan dengan jenis pemanfaatannya.

1.1 Model standar 2 lubang sejajar dengan dinding dan alas tanah

Jika menggunakan model lubang ini, bio-slurry menjadi sedikit padat namun tetap basah. Hal ini karena air dalam bio-slurry meresap ke dalam dinding dan alas tanah. Lubang ini juga dapat digunakan untuk membuat kompos.

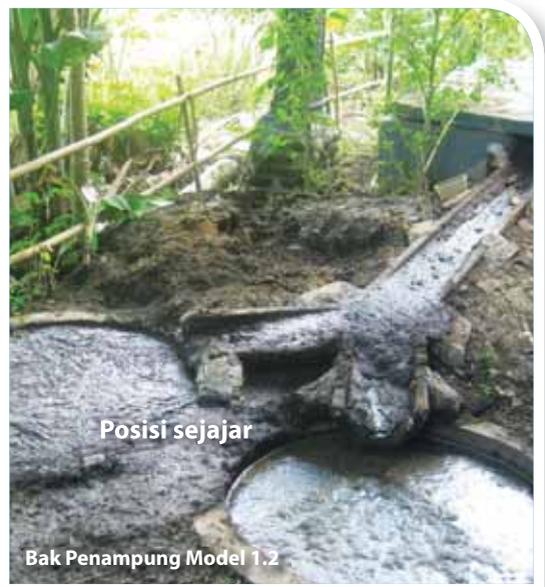
1.2 Model standar 2 lubang sejajar dengan dinding dan alas semen

Jika menggunakan model lubang ini, bio-slurry yang didapat masih banyak mengandung cairan karena air tidak meresap. Lubang ini bisa digunakan untuk membuat kompos dan jika bio-slurry akan disedot untuk aplikasi penyemprotan langsung ke tanaman.

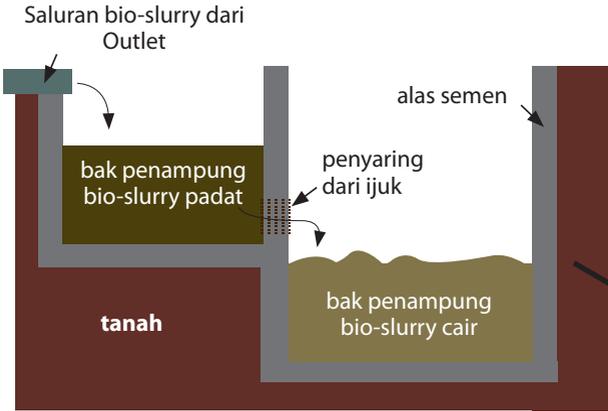
1.3 Model standar dengan 2 lubang berbeda ketinggian dan terdapat penyaring cairan dengan dinding dan alas semen

Jika menggunakan model lubang ini, cairan bio-slurry dialirkan dari lubang pertama (yang lebih tinggi) ke lubang di bawahnya sehingga bahan padat dan cair terpisah. Dengan model ini, Anda bisa mendapatkan dua jenis bio-slurry (padat dan cair) dengan metode penyaringan yang sederhana. Meski demikian, lubang penampung bio-slurry ini tidak dapat digunakan untuk pembuatan kompos lubang.

Macam-macam lubang/bak penampung slurry.



Gambar disain sederhana bak pemisah antara bio-slurry padat dengan cair memanfaatkan gaya gravitasi.



Gambar macam lubang/bak pemisah slurry.



Catatan: Besar volume bak pemisah disesuaikan dengan jumlah pemasukan awal kohe segar ditambah dengan air di Inlet. Misal pemasukan awal kohe segar 25 kg ditambah 25 liter air = ± 50 liter, maka volume bak pemisah minimal = ± 50 liter atau sebaiknya 100 liter.

2. Pemberian Naungan diatas lubang/Bak Slurry

Gambar macam-macam naungan.



Buatlah naungan di atas lubang penampung agar bio-slurry terhindar dari sinar matahari langsung dan mencegah penguapan nitrogen (N) secara berlebihan. Untuk tiang naungan, gunakan bahan yang umum dan mudah diperoleh dan digunakan seperti bambu atau kayu. Pasang atap naungan sederhana yang terbuat dari bahan yang tidak tembus sinar seperti terpal, seng, asbes atau genteng dan padukan dengan tanaman merambat seperti labu siam, timun, paria, dan lain-lain atau anyaman daun kelapa.

3. Pengeringan Bio-slurry

Untuk memperoleh bio-slurry kering berkualitas, keringkan bio-slurry basah secara alami (diangin-anginkan atau kering udara) selama 30 – 40 hari. Bio-slurry padat akan lebih cepat kering bila setiap seminggu 1-2 kali dilakukan rotasi/pembalikan secara merata.

Gambar 1 cara pengeringan "kering udara" dengan naungan tanaman hidup dan gambar 2, 3, 4 dengan naungan permanen (non tanaman hidup).



Pastikan bio-slurry terlindungi atau ternaungi dari sinar matahari langsung

4. Penyimpanan Bio-slurry

Bila tidak langsung digunakan di lahan, simpan bio-slurry cair atau padat di tempat yang terlindungi dari sinar matahari langsung. Bio-slurry cair dapat disimpan di dalam ember, drum plastik tertutup atau bak yang ada atapnya sedangkan bio-slurry padat yang kering dapat disimpan di dalam karung plastik atau goni lalu ditempatkan di dalam tempat yang terlindungi dari hujan dan sinar matahari langsung.

Gambar pengarungan dan penyimpanan bio-slurry



5. Penggunaan Bio-slurry

Bila digunakan dengan cara tepat, bio-slurry akan memberikan hasil memuaskan. Berikut adalah cara penggunaannya:

5.1. Bio-slurry Basah (Cair)

1. Dikururkan langsung di sekeliling tanaman atau di samping dalam 1 barisan tanaman
2. Disemprotkan ke tanaman atau ke lahan dengan alat semprot

Untuk langkah 1 dan 2:

- √ Sebaiknya dilakukan di pagi atau sore hari
- √ Konsentrasi per tanaman 1 – 2 gelas plastik (250 – 500 ml/ tanaman)
- √ Dosis per hektar sekitar 10 ton bio-slurry basah

3. Dilarutkan bersama air irigasi saat membasahi atau mengairi lahan. Untuk langkah ini, sebaiknya dilakukan di pagi atau sore hari dengan dosis per meter persegi (m²) disesuaikan jumlah dan jenis tanaman per m² (bergantung jarak tanam)

Gambar penggunaan bio-slurry



5.2. Bio-slurry Kering (Padat)

Bio-slurry padat dapat disebarakan secara langsung ke lahan atau ke sekeliling tanaman. Berikut adalah cara aplikasi pada tanaman:

1. Disebarakan langsung ke lahan dan selanjutnya dibajak.
2. Disebarakan di sekeliling tanaman dan di antara tanaman dalam 1 bedengan dan dibumbun. Konsentrasi bio-slurry per tanaman sekitar 500 gram atau disesuaikan dengan kondisi lahan dan tanaman.

Untuk bio-slurry padat, dosis per hektar (Ha) = 10.000 m² sekitar 5 - 10 ton (standar pemberian pupuk organik) atau disesuaikan dengan kondisi lahan dan tanaman



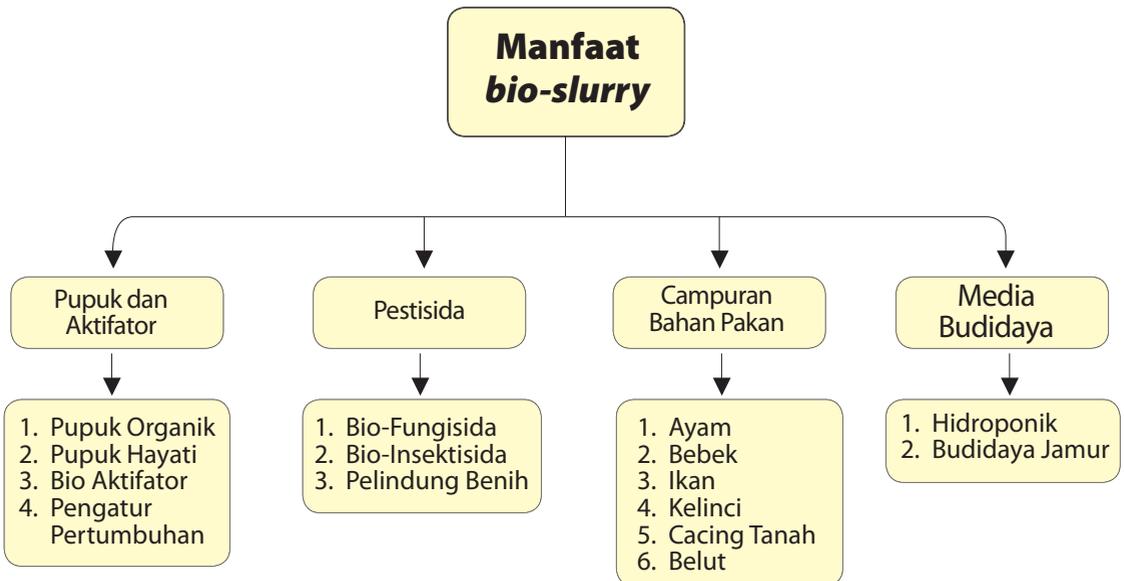
Penaburan diantara tanaman



Penaburan sebelum olah tanah

F. Pemanfaatan Bio-slurry

Bio-slurry dapat dimanfaatkan untuk aneka kegunaan, antara lain:



1. Pupuk Cair Organik

Bio-slurry basah atau lumpur yang keluar dari *outlet* dapat dipakai langsung untuk tanaman buah atau sayuran yang berada dekat dari reaktor biogas. Gunakan ember atau alat lainnya untuk mengangkat bio-slurry ke lahan.

Jika bio-slurry **belum terfermentasi dengan sempurna**, kandungan amonia yang terkandung didalamnya dikhawatirkan dapat merusak buah atau sayuran muda. Untuk mencegah kerusakan pada tanaman, jangan langsung gunakan bio-slurry. Biarkan bio-slurry selama minimal satu minggu di bak/lubang penampung agar kandungan amonia hilang. Ciri-ciri bio-slurry yang sudah terfermentasi sempurna adalah tidak berbau, tidak terlihat gelembung dan berwarna lebih gelap. Jika sudah terfermentasi sempurna, bio-slurry bisa digunakan langsung ke lahan atau dulu diencerkan dengan perbandingan bio-slurry dan air 1:1 atau 1:2.

Kucurkan bio-slurry (basah/cair) pada tanah secukupnya (\pm 1 - 2 gelas plastik sekitar 250 - 500 ml per tanaman) di lajur atau sekeliling tanaman lalu segera tutupi dengan tanah

Bio-slurry juga dapat menjadi sumber pupuk organik cair plus (mengandung mikroba pro-biotik). Caranya, campur bio-slurry basah atau cair dengan aneka bahan organik lain seperti air kencing sapi, kambing/domba, kuda dan kelinci yang kaya nutrisi nitrogen (N) dan hormon pertumbuhan, air kelapa yang kaya hormon pertumbuhan, ragi sebagai sumber vitamin B dan mikroba pengomposan, serta sumber energi seperti molase (tetes tebu), gula pasir atau gula merah.

Cara pembuatan:

1. Masukkan bio-slurry 1/3 – 2/3 atau 1/2 dari kapasitas wadah (misal ember berukuran 10 liter atau drum plastik 120 - 240 liter)
2. Tambahkan campuran bahan-bahan lain dan air sampai memenuhi ember atau drum plastik.
3. Diamkan campuran bahan-bahan tersebut agar berfermentasi minimal selama 1- 2 minggu dan aduk setiap hari atau dapat menggunakan alat aerator akuarium.

Setelah minimal satu minggu, bio-slurry sudah bisa digunakan. Caranya:

- √ Encerkan campuran bio-slurry sebanyak 1 - 3 gelas plastik (kapasitas 240 - 250 ml) dengan 10 - 15 liter air (sesuai ukuran tangki semprot) lalu saring.
- √ Semprotkan atau kucurkan bio-slurry sebanyak \pm 1 - 2 gelas plastik atau sekitar 250 - 500 ml per tanaman. Ulangi setiap 1 - 2 minggu.

Contoh gambar pembuatan pupuk organik cair



Ember 10 liter/drum skala 100 - 200 liter

(Sumber gambar diambil dari <http://dusunlaman.net/2009/01>)

2. Pestisida Organik

Bio-slurry juga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida organik plus untuk mengurangi serangan hama dan penyakit. Bahan-bahan pembuatan pestisida organik biasanya memiliki rasa pahit atau getir, berbau busuk atau menyengat dan mengandung racun.

Beberapa bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan pembuatan pestisida antara lain:

1. Daun, misalnya, tanaman mimba, mindi, sambiloto, sereh wangi, cengkeh, dll;
2. Umbi, seperti gadung, lengkuas, jahe, brotowali, dll;
3. Biji, seperti mimba, mindi, sirsak, mahoni, dll;
4. Bunga kecubung, bunga cengkeh, bunga kenikir, dll;

Cara pembuatan:

1. Masukkan bio-slurry 1/3 – 2/3 atau 1/2 dari kapasitas wadah (misal ember berukuran 10 liter atau drum plastik 120 - 240 liter)
2. Ekstrak air dari bahan-bahan organik di atas dan campurkan dengan bio-slurry cair lalu tambahkan tetes tebu/gula pasir/gula jawa. Boleh juga ditambahkan dengan air kelapa; air kencing sapi, kelinci, dll.
3. Tambahkan campuran bahan-bahan lain tersebut dan air sampai memenuhi ember atau drum plastik.
4. Diamkan campuran bahan-bahan tersebut agar berfermentasi minimal selama 1 - 2 minggu dan aduk setiap hari atau dapat menggunakan alat aerator akuarium.

Sama halnya dengan pupuk organik cair, setelah minimal satu minggu, bio-slurry sudah bisa digunakan.

Caranya:

- √ Ecerkan campuran bio-slurry sebanyak 1 - 3 gelas plastik (kapasitas 240 - 250 ml) dengan 10 - 15 liter air (sesuai ukuran tangki semprot) lalu saring.
- √ Semprotkan atau kucurkan bio-slurry sebanyak ± 1 - 2 gelas plastik atau sekitar 250 - 500 ml per tanaman. Ulangi setiap 1 - 2 minggu.

3. Pengomposan

Bio-slurry adalah bahan kompos terbaik karena mengandung mikroba dalam jumlah cukup untuk membantu penguraian limbah organik. Bio-slurry sendiri tidak perlu diuraikan karena sudah mengalami fermentasi. Namun, untuk efektifitas penggunaan dan meningkatkan kualitas pupuk, bio-slurry bisa dibuat menjadi kompos dan disimpan.

Ada banyak manfaat tambahan dengan mengolah bio-slurry menjadi kompos diantaranya:

- √ Gulma, sampah rumah tangga dan dapur, serta limbah pertanian lain dapat dimanfaatkan.
- √ Kandungan air dalam bio-slurry diserap oleh bahan organik kering atau sisa pakan hewan.
- √ Nutrisi tanaman pada bio-slurry dapat dipertahankan sehingga kualitas pupuk lebih baik.
- √ Jumlah bahan organik dapat ditingkatkan.
- √ Kandungan bahan organik di dalam tanah dapat ditingkatkan dengan penggunaan kompos bio-slurry dan erosi tanah dapat dikurangi.
- √ Produksi tanaman dapat ditingkatkan dengan menekan pemakaian pupuk buatan/kimia.

Kompos, selain bisa dimanfaatkan sendiri juga dapat dijual untuk menambah pendapatan sehari-hari. Terdapat 3 metode pembuatan kompos dengan campuran bio-slurry antara lain:

3.1. Metode Kompos Lubang

Gambar pembuatan kompos lubang :



Sekam padi sebagai alas dasar (gambar 1 dan 2).



Bahan organik berupa cacahan gulma (rumput) sebagai bahan penyusun berikutnya (gambar 3 dan 4).

Metode pembuatan kompos ini dapat dilakukan jika bio-slurry tidak dimanfaatkan secara langsung. Berikut adalah tahapan membuat kompos:

1. Buat dua lubang kompos/penampung bio-slurry di dekat reaktor biogas dengan jarak minimal 1 meter dari reaktor (yang sudah memiliki 2 lubang penampung bio-slurry tidak perlu membuat lubang lagi). Ukuran lubang harus sesuai dengan volume reaktor biogas. Pastikan kedalaman lubang maksimal 1 meter karena akan membahayakan anak-anak maupun hewan. Tinggikan mulut lubang 10 cm dari permukaan tanah untuk mencegah air hujan mengalir masuk ke dalam lubang.
2. Buat naungan/atap di atas lubang kompos. Naungan bisa dibuat dari bahan bambu yang dibelah dan diikat menjadi tempat tumbuh tanaman sayuran merambat atau bahan terpal yang tidak tembus cahaya matahari langsung.
3. Cacah atau haluskan bahan-bahan kering campuran kompos. Bahan kering bisa berupa dedaunan kering, limbah rumput dan jerami, sisa pakan hewan, gulma yang diambil dari lahan pertanian, sampah rumah tangga dan sebagainya. Bahan kering ini akan menyerap kelembaban bio-slurry dan mencegah terjadi hilangnya nutrisi akibat larut ke dalam air tanah.
4. Tebarkan bahan kering setebal 15 - 20 cm di dasar lubang.

5. Tumpahkan bio-slurry di atas bahan kering, sehingga lapisan bahan kering menjadi basah secara merata. Setelah merata, buat lapisan bahan kering yang sama di atasnya.
6. Ulangi proses nomor 4 dan 5 setiap hari sampai lubang kompos nyaris penuh, lalu tutupi dengan bahan kering/jerami atau lapisan tipis tanah.
7. Biarkan kompos selama 15 hari. Setelah sebulan, balikkan kompos di lubang lalu tutup lagi dengan bahan kering yang sama atau lapisan tipis tanah. Diamkan lagi selama 15 hari. Setelah 15 hari, balikkan lagi kompos di lubang lalu tutupi lagi dengan bahan kering seperti sebelumnya. Setelah 1,5 bulan kompos siap digunakan.

3.2. Metode Penggundukan

Metode ini dapat dilakukan di tempat yang tidak mempunyai cukup lahan untuk membuat lubang kompos. Tahap pembuatan kompos dengan cara pembuatannya sebagai berikut:

3.2.1. Penggundukan Bercampur

1. Campur secara merata bio-slurry dengan bahan kering dengan perbandingan 1:1. Tumpukkan campuran kedua bahan di atas tanah hingga membentuk gundukan setinggi 30 - 50 cm, lebar 1 - 2 meter dan panjang 2 - 3 meter.
2. Tutup gundukan dengan lapisan tipis tanah (\pm 3 cm) atau tutupi gundukan dengan terpal untuk melindungi sinar matahari langsung dan menjaga kelembaban.
3. Balik gundukan setelah 15 hari sejak penumpukan pertama atau jika diperlukan, dan balik kembali untuk kedua kalinya setelah beberapa hari. Selama proses ini, jika bahan masih terlalu kering, tambahkan sedikit air. Kompos siap dipakai setelah 1,5 atau 2 bulan.

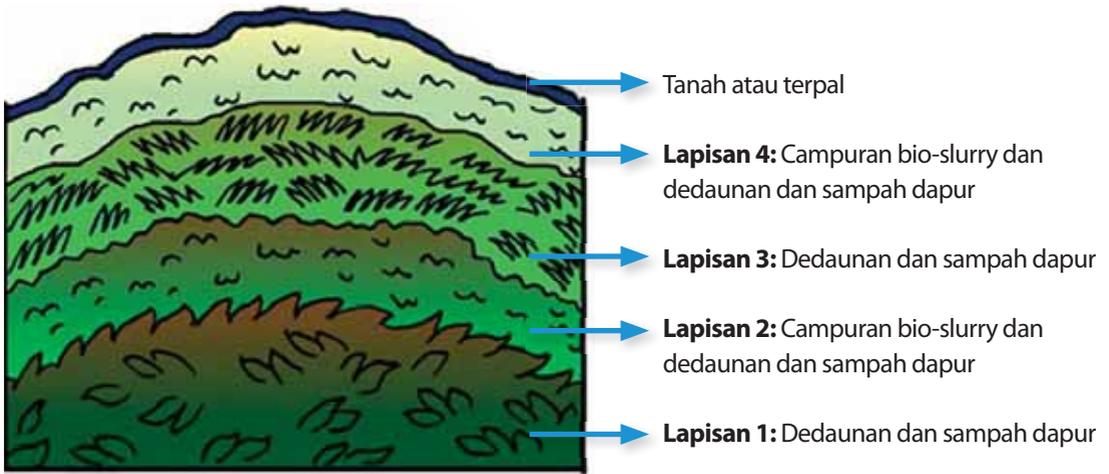
Pengomposan dengan cara penggundukkan dan penggunaan pelindung terpal



Sumber gambar diambil dari <http://www.gardeninginfozone.com/how-to-make-a-compost-bin>

3.2.2. Penggundukkan Berlapis

Gambar susunan pembuatan kompos berlapis



Catatan:

Pembuatan kompos dengan mencampurkan bio-slurry dengan bahan-bahan kering lain juga lazim dilakukan. Jika pencampuran tak dapat dilakukan karena bio-slurry dan bahan kering tak tersedia pada saat yang sama, pembuatan kompos dapat dilakukan dengan menimbun/ menumpuk bio-slurry dan bahan kering secara bergantian, lapis demi lapis.

Tip:

1. Cacah bahan organik dengan baik. Semakin kecil bahan kompos (jerami, dedaunan, kotoran hewan) maka semakin cepat proses pembentukan kompos terjadi.
2. Semakin sering dibalik secara merata, semakin cepat bahan-bahan hancur dan menjadi kompos.
3. Jika bahan kompos sudah mulai mengering, siram/percikkan bahan dengan air secara merata (jangan terlalu basah) agar kelembaban tetap terjaga.

Ciri-ciri kompos yang sudah matang dan siap digunakan untuk pemupukan:

1. Berbau seperti tanah hutan atau humus.
2. Suhu kompos sudah tidak panas.
3. Berwarna gelap atau hitam.
4. Bahan-bahan organik (sisa tanaman, kotoran hewan dan limbah rumah tangga) telah berubah bentuk menjadi seperti tanah.



Contoh kompos yang sudah matang dan siap digunakan

3.3. Metode Cacing Tanah (Vermikompos)

Pembuatan kompos dengan metode cacing tanah adalah teknik yang murah dan tidak memerlukan perawatan khusus sehingga dapat dilakukan di rumah. Prosesnya alami dan tidak menimbulkan bau tak sedap. Caranya, bio-slurry dicampur dengan sampah organik seperti sampah dapur dan kebun atau jerami. Setelah itu, campuran ini dicampur kembali dengan cacing tanah. Sebaiknya gunakan cacing tanah dewasa jenis cacing yang berwarna lebih merah seperti *Lumbricus rubellus* atau cacing *Eisenia foetida*. Cacing yang bisa mencapai bobot hingga 1 gram ini mampu mengkonsumsi sampah organik lebih banyak atau seberat bobot tubuhnya sendiri. Sesuaikan populasi cacing dengan jumlah bio-slurry yang akan diproses. Agar cacing tanah tumbuh baik, jaga lingkungan pembuatan kompos sehingga suhu tetap stabil antara 25° - 35° C.

Setelah selesai diolah, kompos cacing tanah kering memiliki kualitas tinggi dan mudah dikemas.

Catatan:

Dengan metode ini, bahan lain berupa sampah dapur, sayuran, kulit buah, biji-bijian, dan sampah tak berminyak juga dapat ditambahkan. Namun, jangan memberi pakan terlalu banyak karena akan menyebabkan bau busuk akibat sampah tidak terolah oleh cacing.

Tahapan pengomposan:

1. Tumpuk limbah organik seperti sampah daun atau sayuran lalu biarkan agar gas yang terkandung di dalam limbah hilang. Sama halnya dengan bio-slurry yang belum matang. Biarkan terlebih dahulu hingga gasnya hilang. Siram tumpukan limbah dengan air setiap hari dan balik tumpukan minimal 3 hari sekali. Lakukan hal yang sama selama satu (1) minggu.
2. Setelah satu minggu, suhu kompos akan menurun menjadi suhu kamar normal. Pindahkan kompos ke wadah yang telah disediakan lalu campur dengan kotoran hewan yang sudah lama (mulai menjadi kompos). Ini dilakukan untuk menambah unsur hara pada pupuk.
3. Masukkan cacing yang akan dipelihara untuk menghasilkan kasting (kompos dari cacing). Tambahkan makanan cacing berupa bio-slurry atau kotoran hewan seberat cacing yang dipelihara setiap hari. Misalnya, jika berat cacing 1 gram maka tambahkan makanan seberat 1 gram. Setelah kira-kira 2 minggu, kompos akan menjadi remah dan terlihat butiran-butiran kecil lonjong yang merupakan kotoran cacing.
4. Setelah kompos jadi, pisahkan cacing dari kasting dengan tangan. Angin-anginkan kasting sebelum dikemas. Hasil kompos ini tidak berbau.



Kompos bio-slurry dengan metode cacing tanah

Kompos kasting mempunyai pH 6,5 – 7,4 dan kandungan mikroba “pro-biotik”, nutrisi dan hormon yang berguna bagi tanah dan tanaman. Mikroba “pro biotik” yang terkandung yaitu bakteri, Actinomycetes, jamur pengurai. Kandungan nutrisi kompos kasting (Vermikompos) disajikan pada tabel 1. Selain itu kompos kasting juga mengandung hormon seperti giberelin, sitokinin dan auksin yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

4. Perlindungan benih (pelapisan benih)



Penelitian menunjukkan bahwa bio-slurry dapat digunakan sebagai pelapis benih jiwawut/jelai yang dapat secara efektif mengendalikan *barley yellow mosaic virus*. Virus ini menyebabkan salah satu penyakit terparah pada tanaman jiwawut. Teknik ini dapat mengendalikan 90% virus dan meningkatkan produksi jiwawut sebesar 20 - 25%. Berkat lapisan bio-slurry, patogen dan telur-telur hama tidak dapat masuk dan menjangkiti benih.

Cara penggunaan bio-slurry sebagai perlindungan benih yaitu dengan cara merendam benih (Anonymous, 2009):

1. Benih yang berkulit tebal direndam selama 24 - 72 jam (1 - 3 hari)
2. Benih yang berkulit tipis direndam selama 12 - 24 jam (1/2 - 1 hari)

5. Bahan campuran pestisida kimia

Penyemprotan bio-slurry, tanpa atau dengan sedikit pestisida, dapat mengendalikan hama tungau merah dan kutu-kutuan yang menyerang sayuran, gandum, atau kapas. Bio-slurry yang dicampur dengan 15 - 20% pestisida kimia sama efektifnya dalam pengendalian hama dengan penggunaan pestisida kimia saja. Selain meminimalkan pencemaran lingkungan, penggunaan bio-slurry juga dapat menekan biaya produksi.

6. Campuran pakan ternak

Bio-slurry kering berpotensi digunakan sebagai suplemen/tambahan atau campuran pakan ternak non sapi seperti babi dan unggas (bebek dan ayam). Sebagian nitrogen amonia pada bio-slurry bisa dimanfaatkan oleh biomassa bakteri yang sedang tumbuh, untuk diubah menjadi asam amino. Proses fermentasi bio-slurry juga menghasilkan vitamin B12 dalam jumlah yang cukup banyak yang baik untuk perkembangan ternak. Kekurangan vitamin B12 menyebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan, reproduksi, rendahnya nafsu makan dan bulu atau rambut menjadi kasar. Sebagai informasi bahwa 1 Kg bio-slurry mengandung 3.000 mg vitamin

B12 (Karki, et. al, 2009). Selain itu bio-slurry juga mengandung asam amino, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, hormon pertumbuhan dan asam humat bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan ternak.

Bio-slurry sebagai campuran pakan bebek



Produk : Pakan bebek
Lokasi : Ds. Pendua-Kayangan, Lombok Utara



7. Pupuk Kolam dan Campuran Pakan Ikan

Bio-slurry basah maupun kering baik digunakan sebagai sumber pupuk kolam ikan. Pada dua tahun percobaan di India, produksi ikan berbagai jenis dalam kolam yang menggunakan pupuk bio-slurry meningkat 7,1 - 26,6% dibanding ikan yang dipupuk dengan hanya kotoran segar. Di Indonesia, dosis penggunaan bio-slurry untuk pupuk kolam pembibitan ikan lele sekitar 5 kg/m² dan menghasilkan bibit yang lebih tahan terhadap stres sehingga meminimalkan tingkat kematian bibit. Selain itu dapat mengurangi serangan penyakit pada ikan.

Selain sebagai pupuk kolam, bio-slurry juga dapat digunakan sebagai campuran pakan ikan dalam bentuk pelet basah dan kering. Untuk formulasi pakan ikan air tawar, kandungan protein yang diperlukan sekitar 26 – 30%, sedangkan untuk pakan ikan air laut kandungan nilai proteinnya sekitar 47 – 53%. Untuk pakan dalam bentuk basah yang terfermentasi bahan-bahannya terdiri dari bio-slurry basah sebanyak 30-40%, karena nilai protein bio-slurry kecil (sekitar 9-12%) maka perlu ditambahkan nilai proteinnya sesuai kebutuhan berupa ampas tahu, bekatul/dedak halus, tepung ikan, pelet ikan yang dihaluskan, kemudian ditambahkan sumber karbon sebagai sumber energi untuk mikroba fermentasi berupa tetes tebu (molase) atau gula pasir dan vitamin B sebagai penambah nafsu makan. Fermentasi dilakukan minimal 3 hari sampai terlihat benang-benang putih seperti jamur dan tercium bau asam (bau tape) bahkan bisa diperlama 1 – 2 minggu sampai keluar belatung yang juga bisa sebagai sumber protein.

Tabel 4. Analisa Nutrisi untuk Pakan Ternak Berbahan Baku Ampas Biogas (bio-slurry) Kering

Analisa Kandungan Nutrisi untuk Pakan						
Bahan Kering	Abu*	Protein Kasar*	Serat Kasar*	Lemak Kasar*	TDN**	Gross Energi*
						(Kkal/kg)
18,6 – 43,6	22 – 33,2	10 – 12,6	27,8 – 35	0,4 – 2,4	44 – 66,3	3.035 – 3.284

Keterangan:

Analisa nutrisi untuk pakan ternak dilakukan di jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang – Jawa Timur pada tahun 2011.

* Berdasarkan 100% bahan kering.

**TDN = Total Digestible Nutrient, adalah jumlah persentase zat-zat makanan yang dapat dicerna oleh ternak.

Pakan kering dapat diramu menjadi campuran pembuatan pakan ikan/pelet sederhana. Caranya, campur bio-slurry kering udara dengan bagian 30 - 40% dengan bahan pakan lain seperti bekatul (dedak), pelet ikan, tepung ikan, tepung tulang, vitamin B kompleks, air kelapa, bumbu penyedap makanan dan bahan lain yang dibutuhkan. Tambahkan tepung tapioka (kanji) sebagai perekat, aduk merata hingga membentuk adonan. Masukkan adonan ke dalam mesin pembuat pelet. Setelah jadi, keringkan pelet di bawah sinar matahari langsung atau kering udara. Simpan atau langsung diberikan ke ikan setelah pelet kering.

Bio-slurry sebagai campuran pakan ikan dalam bentuk pelet basah terfermentasi



Bio-slurry sebagai campuran pakan ikan dalam bentuk pelet kering



Hasil penggunaan pelet kering dan basah pada budidaya ikan lele



Hasil penelitian pemberian pakan buatan dengan campuran bio-slurry kering di dalam kolam ikan memperlihatkan pakan buatan tersebut masih aman dan layak bagi mutu air kolam budidaya. Analisa baku mutu air kolam berdasarkan kuantitas oksigen dalam bentuk BOD dan COD tertera di dalam tabel 5.

Pengertian BOD dan COD:

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroba (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Umayal dan Cuvin, 1988, Metcalf & Eddy, 1991 dalam Pranata, W 2013).

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990 dalam Pranata, W 2013).

Tabel 5. Analisa Baku Mutu Air Kolam Ikan yang diberi pakan berbahan campuran *bio-slurry* kering

No.	Parameter	Satuan	Kelas Baku Mutu Air**		Hasil Uji	
			II	III	Pakan Buatan Berbahan Nabati + Bio-slurry Kering	Pakan Buatan Berbahan Pelet + Bio-slurry Kering
1.	BOD*	mg/L	3	6	4,5	1,4
2.	COD*	mg/L	25	50	9,5	7,7

Keterangan:

*Analisa Baku Mutu Air Kolam Ikan dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Mataram, pada tahun 2013.

** Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 pada kriteria kelas baku mutu air kelas II dan III.

8. Campuran media budidaya jamur

Pemakaian *bio-slurry* dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam budidaya jamur. Di Cina, aplikasi *bio-slurry* untuk budidaya jamur telah menghasilkan produksi sebesar 7,43 kg/m³, atau 15,4% lebih tinggi dibandingkan penggunaan media biasa. Lebih lanjut di Indonesia penggunaan *bio-slurry* sebagai campuran media budidaya jamur Tiram mulai dilakukan. Penggunaan *bio-slurry* padat (kering udara) digunakan untuk menghemat biaya produksi dengan mengurangi kebutuhan dedak atau bekatul sebanyak 15%. Efek dari penggunaan *bio-slurry* sebagai campuran media adalah persentase berkecambah jamur 100% dan merata, kemudian pertumbuhan jamur muda lebih cepat 7 hari.



Komoditi : Jamur Tiram
Lokasi : Dsn. Bendungan-Ds. Kaliboto, Mojogedang

9. Pakan cacing tanah

Bio-slurry yang digunakan sebagai pakan cacing tanah berupa *bio-slurry* basah. Pemakaian *bio-slurry* pada budidaya cacing tanah meningkatkan produksi cacing tanah 5,92% dan koefisien reproduksi meningkat 10%.

Pemanfaatan bio-slurry sebagai pakan cacing tanah



Lokasi : Dsn. Kampung Areng-Ds.Cibodas, Lembang



Lokasi : Budidaya cacing di Karangploso, Malang

G. Bio-slurry sebagai Potensi Sumber Pendapatan Baru

- ✓ Bio-slurry dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi pengguna secara perorangan namun akan lebih baik apabila dikelola dalam bentuk kelompok tani atau ternak/paguyuban/koperasi.
- ✓ Bisnis bio-slurry akan lebih menguntungkan bila dijual ke pasar yang lebih luas dalam jumlah banyak baik padat dan cairnya.
- ✓ Bio-slurry dapat dijual dalam wujud cair dan padat, baik itu dalam bentuk murni atau yang termodifikasi campuran dengan bahan organik lain seperti kencing sapi/kambing/kelinci, air kelapa, dll

Bisnis pupuk dan pestisida organik cair dengan bahan campuran bio-slurry yang dilakukan oleh pengguna dan non pengguna biogas secara perorangan



Bisnis pupuk kasting/vermikompos bio-slurry yang dilakukan oleh kelompok tani



Bisnis pupuk cair bio-slurry yang dilakukan oleh koperasi



Aktifitas pengenalan pupuk cair berbahan dasar bio-slurry melalui demo-plot beserta aktifitas penjualannya.



H. Permasalahan dan Solusi

1. Penanganan Pembuatan Kompos

Kasus	Penyebab	Cara Mengatasi
Tumpukan bahan kompos tidak menghangat.	Keadaan ini disebabkan karena bahan kompos tidak mendapatkan cukup oksigen, kelembaban kurang, atau bahkan nitrogen kurang atau terlalu banyak kandungan airnya.	Aduk kompos sesering mungkin. Tambahkan bahan-bahan yang mengandung nitrogen seperti kotoran hewan, jerami atau potongan rumput dan sisa-sisa makanan. Ketika pencampuran, periksa kadar air pada campuran. Caranya, ambil segenggam campuran lalu peras. Jika masih ada air menetes berarti campuran masih banyak mengandung air. Tambahkan bahan organik sedikit demi sedikit dan campur lagi dengan baik.
Kompos berbau telur busuk.	Keadaan ini disebabkan kurangnya oksigen pada kompos atau tumpukan kompos terlalu padat atau lembab. Penutup tumpukan kompos mungkin bocor sehingga air hujan masuk dan tumpukan menjadi terlalu banyak mengandung air.	Aduk kompos sesering mungkin atau tambahkan jerami, serbuk gergaji, atau dedaunan kering.
Dedaunan atau rerumputan tidak terurai.	Kondisi ini disebabkan kurangnya kelembaban atau udara akibat tumpukan satu jenis bahan yang terlalu tebal atau padat.	Cincang/cacah dedaunan atau rerumputan menjadi lebih kecil. Aduk hingga seluruh bahan tercampur rata.
Kompos menjadi tempat tinggal bagi semut api.	Kompos terlalu kering atau padat.	Percikan air secukupnya di atas kompos atau balik tumpukan kompos.
Kompos hanya hangat di tengah tumpukan.	Tumpukan kompos terlalu kecil atau kurang tinggi.	Tambahkan tumpukan kompos sedikitnya 1 m x 1 m x 1 m.
Kompos dikerumuni (sebagai sumber makanan) kecoa atau lalat.	Bahan yang mengandung lemak/daging sisa dapur terletak terlalu di pinggir tumpukan.	Masukkan bahan yang mengandung lemak/daging ke tengah tumpukan.

2. Penanganan Bio-slurry

Kasus	Penyebab	Cara Mengatasi
Bio-slurry yang keluar dari outlet berbau, banyak gelembung gas dan cenderung berwarna cerah.	Jumlah kotoran segar yang diisi ke inlet melebihi rekomendasi.	Tetap isi reaktor secara teratur setiap hari. Sesuaikan jumlah kohe yang dimasukkan kedalam inlet dengan ukuran yang direkomendasikan. Bio-slurry yang bau dan banyak mengeluarkan gelembung gas tidak bisa langsung dipupukkan ke tanaman (tidak bisa diencerkan). Bio-slurry tersebut masih dapat digunakan sebagai bahan baku pengomposan.
Banyak terdapat ulat (larva) seperti jentik pada bio-slurry di dalam outlet dan atau lubang bio-slurry.	Lalat kecil yang biasanya ditemukan dikandang ternak dan tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Larva ini muncul akibat jumlah air yang diberikan saat mencampur dengan kotoran segar di dalam inlet/mixer melebihi dari anjuran. Biasanya, lalat dewasa hinggap di dinding outlet dan atau lubang penampung bio-slurry. Lalat dewasa bertelur dan ulat/larva menetas pada bio-slurry.	Campurkan kotoran segar dengan air dengan perbandingan yang sesuai anjuran. Jangan semprot larva dengan pembasmi hama karena akan membunuh mikroba yang bermanfaat dan mencemari bio-slurry sebagai pupuk organik.

I. Kesimpulan

Bio-slurry yang secara material berkualitas baik memiliki ciri-ciri:

1. Tidak berbau seperti kotoran segar
2. Tidak atau sedikit mengandung gelembung gas
3. Berwarna lebih gelap dibandingkan kotoran segar.

Bio-slurry yang berkualitas baik dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Jumlah kotoran segar yang diberikan per hari harus sesuai dengan ukuran reaktor
2. Membuat naungan di atas lubang/bak penampung untuk melindungi bio-slurry dari sinar matahari langsung dan air hujan
3. Bio-slurry dikeringkan dengan cara yang disarankan yaitu kering udara (diangin-anginkan).

Bio-slurry dapat langsung digunakan dalam kondisi basah atau baru keluar dari outlet untuk memupuk tanaman. Bio-slurry juga dapat dicampur air dengan perbandingan 1 : 1 atau 1 : 2 (1 bagian bio-slurry dicampur dengan 1 - 2 bagian air) sebelum dipupukkan pada tanaman.

Bio-slurry dapat juga diambil cairannya saja untuk dijadikan bahan dasar aneka pupuk organik cair atau pestisida organik lalu dicampur dengan bahan-bahan organik yang murah dan tersedia di sekitar kita.

Bio-slurry juga dapat dikeringkan. Setelah kering, bio-slurry dapat langsung dipupukkan pada tanaman. Pengeringan yang disarankan adalah kering udara untuk mendapatkan bio-slurry berkualitas baik.

Bio-slurry kering dapat dijadikan pupuk organik untuk tanaman dan kolam ikan serta sebagai campuran pakan ikan, belut, budidaya cacing, bebek dan ayam.

Bio-slurry juga dapat dijadikan bahan kompos dengan beberapa cara antara lain pembuatan lubang kompos dan penggundukan/bertumpuk. Pembuatan kompos bio-slurry mudah dan murah karena dapat menggunakan bahan-bahan organik yang ada atau tersedia di sekitar kita.

Bio-slurry dapat dikembangkan sebagai bisnis pupuk organik baik berupa pupuk padat, vermikompos dan pupuk cair.

Untuk memperluas dan memperkuat pasar penjualan pupuk berbahan bio-slurry, pengembangan bisnis pupuk lebih baik dikelola dalam bentuk kelompok tani atau ternak/paguyuban/koperasi.

Pengolahan bio-slurry, dari segi teknis pada prinsipnya tidak jauh berbeda dengan pengolahan pupuk organik secara umum

Catatan untuk Pengawas

Pengawas dapat memberi masukan dan saran kepada para pengguna biogas, untuk mengelola dan memanfaatkan bio-slurry sesuai dengan keadaan lingkungan dan lahan masing-masing. Pada pengamatan lapangan sebelumnya, lebih dari 50% pengguna reaktor BIRU adalah petani disamping sebagai peternak. Oleh karena itu, bio-slurry diharapkan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh para pengguna BIRU pada lahan pertanian, perkebunan atau lahan rumput mereka sendiri. Sehingga dengan demikian dapat mengurangi biaya pembelian pupuk dan pestisida kimia yang selama ini mereka gunakan, disamping menggunakan pupuk yang ramah lingkungan.

Pengawas diharapkan juga dapat memfasilitasi para pengguna biogas untuk bisa memasarkan bio-slurry atau kompos bio-slurry yang dihasilkan, kepada para petani, kelompok/paguyuban petani, koperasi tani / ternak, asosiasi pengusaha pupuk organik, dan lain-lain.

Daftar Pustaka

- Anonymous. 2010. Training Material of Biogas Technology. In: International Training Workshop on Biogas Technology for Developing Countries. Yunnan Normal University. China. 164 p.
- Haryati, T. 2006. Biogas: Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. Wartazoa Vol. 16 No. 3 Th. 2006. Balai Penelitian Ternak, Bogor. P 160 – 169. (10 September 2013)
- Karki, A.B, J.N. Shrestha, S.Bajgain and I.Sharma. 2009. Biogas: As Renewable Source of Energy in Nepal Theory and Development. BSP-Nepal. 262 p.
- Nandiyanto, A.B.D dan F.Rumi. 2006. Biogas sebagai Peluang Pengembangan Energi Alternatif. <http://io.ppijepang.org/old/article.php?id=199> (10 September 2013).
- Pranata, W. 2013. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. <http://widyapranata.wordpress.com/tag/bod-dan-cod/> (19 Desember 2013).
- Sharma, S. 2012. Management of Biogas Slurry. <http://www.freeptdb.com/details-biogas-slurry-indian-institute-of-technology-delhi-589412.html> (30 September 2013).

Bio-slurry selain berfungsi sebagai pupuk organik yang berkualitas tinggi dan bersifat lambat urai, juga dapat mengurangi jumlah penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Dengan demikian, kelestarian lingkungan dapat dijaga dan pendapatan petani pun dapat meningkat

Pengembangan Bisnis Bio-slurry oleh Pengguna dan Mitra Biogas Rumah (BIRU).

Lampiran



Nama : Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung
Produk : Jasa penyedotan dan penyemprotan pupuk organik cair
Lokasi : Kemantren-Jabung, Malang



Nama : Sarianto
Produk : Pupuk organik padat (kompos)
Lokasi : Babadan-Ngancar, Kediri



Nama : Heinrich Dengi
Produk : Pupuk organik cair
Lokasi : Waingapu, Sumba Timur



Nama : Yayasan Sosial Donders
Produk : Pupuk organik cair
Lokasi : Weetebula, Sumba Barat Daya



Nama : Koperasi Bulusaukang
Produk : Pupuk organik cair
Lokasi : Dsn. Balocci-Ds. Benteng Gajah, Tompobulu, Maros



Nama : Maryanto
Produk : Pupuk organik padat
Lokasi : Dsn. Bero-Ds. Trucuk, Klaten

Alur Produksi Vermikompos

1: Bahan Baku



Kotoran segar

2: Pembuatan Pakan Dasar



Pengomposan 1-2 minggu sebagai pakan dasar

3: Produksi



Model hamparan



Pemberian cacing



Bio-slurry basah sebagai pakan susulan harian

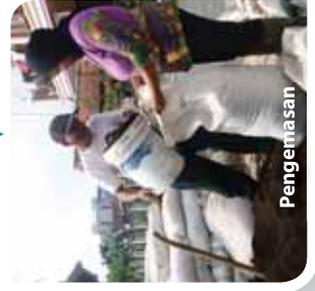


Pengemasan dan pemanenan setelah 2-3 minggu

4: Pasca Produksi



Mesin Pengayakan



Pengemasan

Alur Koleksi Dan Jasa Pemupukan



Alur Produksi Pupuk Padat

Produksi Pupuk Organik Padat

1: Bahan Baku



2: Produksi



3: Pasca Produksi



Produksi Kompos

1: Bahan Baku

Pilihan Bahan Baku

No.	Nama Bahan	Sumber Nutrisi
1	Kotoran kambing/domba, sapi, ayam	Nitrogen, kalium, kalsium, magnesium
2	Guano, batuan, fosfat, limbah ikan	Phospor
3	Jerami, sekam, sekam bakar, serbuk kelapa	Kalium
4	Dolomit (kapur tani)	Kalsium, magnesium

2: Produksi



3: Pasca Produksi



Alur Produksi Pupuk Cair

1: Bahan Baku

2: Produksi

3: Pasca Produksi

Pilihan Bahan Baku

No.	Nama Bahan	Sumber Nutrisi
1	Kencing, sapi/kambing	Nitrogen, hormon Auksin, Sitokinin, Gibberelin
2	Ekstrak kotoran kambing/domba	Nitrogen, kalium, kalsium, magnesium
3	Guano, batuan, fospat, tepung tulang/limbah ikan	Phospor
4	Sekam/jerami/sekam bakar/serbuk kelapa	Kalium
5	Dolomit (Kapur Tani)	Kalsium, magnesium
6	Air Kelapa	Kalium, hormon Auksin, Sitokinin, Gibberelin



Alur Produksi Pelet Ikan

Pilihan Bahan Baku

No.	Nama Bahan	Kisaran Penggunaan (%)	Protein	Lemak (%)	Serat
2	Tepung Udang	10-20	47,47	8,95	4,49
3	Tepung Darah	10-20	80,85	5,61	0
4	Tepung Bekicot	10-20	39,0	9,33	1,05
5	Tepung Ikan	10-20	62,99	6,01	3,60
6	Tepung Kedelai	20-40	46,80	5,31	3,54
7	Tepung Tergitu	20-30	12,27	1,16	0
8	Dedak Halus	30-40	13,30	2,40	9,40
9	Tepung Jagung	10-20	9,80	3,22	1,76
10	Tepung Singkong	10-20	0,85	0,30	0
11	Bungkil Kacang Tanah	10-20	34,50	13,70	10,70
12	Bungkil Kelapa	10-20	24,0	8,0	10,0
13	Tepung Ayam Segar	10-20	15,51	0,21	0,36

1: Bahan baku



2: Produksi



3: Produk Akhir



Catatan:

Untuk formulasi pakan ikan air tawar, kandungan protein yang diperlukan sekitar 26 – 30%, sedangkan untuk pakan ikan air laut kandungan nilai proteinnya sekitar 47 – 53%.

BIRU (Biogas Rumah), adalah Program nasional Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Indonesia yang bekerjasama dengan HIVOS bersama mitranya Yayasan Rumah Energi dan SNV. Sejak 2009 sampai 2013 program BIRU telah didanai oleh Pemerintah Belanda, selanjutnya pendanaan dilanjutkan oleh GIZ melalui program ENDEV*, Kedutaan Norwegia, HIVOS dan Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (DJEBTKE).

* Kemitraan bersama oleh Jerman, Norwegia, Swiss, Australia, Inggris dan Belanda yang mempromosikan akses terhadap teknologi energi yang moderen bagi rumah tangga dan usaha kecil-menengah.



Program BIRU
Indonesia Domestic Biogas Programme
Yayasan Rumah Energi (YRE)

Jl. Ampera IV Gg. H. Rais No.1 Jakarta 12550

Tel.: +62 21 782 1086, +62 21 782 1090 Faks.: +62 21 7806746

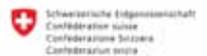
Hotline: 0812 8030 2020 E-mail: info@rumahenergi.org

biru.or.id

rumahenergi.org



Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands



Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Implemented by

