



Modul Integrasi Budidaya Lemna dengan *Bio-slurry*

Penghimpunan dan Penyebarluasan Informasi serta Pengetahuan Ramah Lingkungan untuk Tenaga Kerja Pertanian Terintegrasi yang Berkelanjutan di Indonesia (GADING)

Modul Integrasi Budidaya Lemna dengan *Bio-slurry*

Kontributor:

Dr. Ir. Meidi Syaflan, M.P.
Ngatirah, S.P., M.P.
Konsorsium Hivos

Diterbitkan dalam rangka penyebarluasan informasi tentang intensifikasi pemanfaatan ampas biogas (*Bio-slurry*) dalam bidang akuakultur bagi para penerima manfaat Program GADING yang dilaksanakan oleh Konsorsium Hivos dan didukung oleh MCA-Indonesia dalam Program Kemakmuran Hijau

Gathering and dissemination of information and green knowledge for a sustainable integrated farming workforce in Indonesia (GADING)

Penghimpunan dan Penyebarluasan Informasi serta Pengetahuan Ramah Lingkungan untuk Tenaga Kerja Pertanian Terintegrasi yang Berkelanjutan di Indonesia

Konsorsium Hivos
2016

KATA PENGANTAR

Bio-slurry merupakan produk sampingan yang dihasilkan oleh reaktor biogas. *Bio-slurry* telah diperkenalkan sebelumnya oleh Program BIRU (Biogas Rumah) sebagai pupuk atau aktivator organik bagi tumbuhan. Proyek GADING pada akhir 2015 dilahirkan sebagai pengembangan dari Program BIRU, yaitu khusus pada optimalisasi fungsi *Bio-slurry* dalam siklus pertanian berkelanjutan.

Bio-slurry dapat digunakan untuk menambah nutrisi air sebagai media pertumbuhan *Lemna sp.*, di mana *Lemna sp.* merupakan tanaman air berprotein tinggi serta berserat rendah. Karakteristik tersebut menjadikan *Lemna sp.* cocok menggantikan sumber protein pakan ternak, maupun menjadi pakan ternak secara keseluruhan pada hewan ternak tertentu. Penambahan *Bio-slurry* pada kolam *Lemna sp.* dapat dilakukan untuk menambah kandungan protein pada *Lemna sp.*, sehingga hewan ternak pengonsumsi *Lemna* dapat memperoleh nutrisi yang semakin tinggi.

“Modul Integrasi Budidaya *Lemna* dengan *Bio-slurry*” disusun sebagai penyajian prosedur sederhana dan pengetahuan dasar mengenai budidaya *Lemna sp.* dengan memanfaatkan kandungan nutrisi *Bio-slurry*. Tujuan akhir dari integrasi *Lemna* dengan *Bio-slurry* adalah penyebaran praktik pertanian berkelanjutan di kalangan petani skala kecil hingga menengah. Aspek keberlanjutan dari budidaya *Lemna* terintegrasi *Bio-slurry*, yaitu tingkat nutrisi alami *Lemna* sebagai sumber pakan, ketejangkauan *Lemna* yang mudah dibudidayakan sendiri oleh petani, dan pemanfaatan *Bio-slurry* sebagai produk dari limbah organik. Selanjutnya, penurunan tingkat metana teremisikan akan berdampak pada penyehatan lingkungan. Sedangkan, tingkat penggunaan pakan organik akan berdampak pada penyehatan konsumen.

Penyusun modul dari Konsorsium Hivos (Hivos, Yayasan Rumah Energi dan *Wageningen University and Research*) dan Insitiut Pertanian Stiper Yogyakarta mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian modul maupun dalam penyebaran pengetahuan di dalam modul. Konsorsium Hivos didukung oleh *Millennium Challenge Account-Indonesia* (MCA-I) untuk mewujudkan kerjasama penyusunan modul ini dalam Program Kemakmuran Hijau. Semoga “Modul Integrasi Budidaya *Lemna* dengan *Bio-slurry*” bermanfaat bagi para petani maupun masyarakat luas.

Konsorsium Hivos
November 2016

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAGIAN I <i>Bio-slurry</i>	1
A. <i>Bio-digester</i> BIRU SNI 7826: 2012.....	2
B. <i>Bio-slurry</i>	4
C. Kandungan <i>Bio-slurry</i>	6
D. Manfaat <i>Bio-slurry</i>	9
BAGIAN II <i>Lemna</i> sp.....	11
A. Klasifikasi <i>Lemna</i> sp.....	12
B. Morfologi, Distribusi, dan Habitat.....	12
C. Kandungan Nutrisi <i>Lemna</i> sp.....	13
D. Manfaat Ekonomi <i>Lemna</i> sp.....	13
BAGIAN III <i>Bio Slurry</i> Untuk Pertumbuhan <i>Lemna</i> sp.....	17
BAGIAN IV Penutup.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hubungan antara Input, Proses, dan Output dalam Menghasilkan <i>Bio-slurry</i>	7
Tabel 2. Hasil Analisis <i>Bio-slurry</i> dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Potong.....	7
Tabel 3. Jenis <i>Bio-slurry</i> dan Sifat-sifatnya.....	8
Tabel 4. Hasil Analisis Kompos Konvensional dan <i>Bio-slurry</i> Padat.....	8
Tabel 5. Komposisi <i>Lemna sp.</i> yang Diambil dari Kolam Alami dan Kolam Diperkaya.....	13
Tabel 6 Komposisi Asam Amino (g/100 Mg Protein) <i>Lemna sp.</i> Dibandingkan dengan Azolla dan Kedelai.....	13
Tabel 7. Manfaat Ekonomi <i>Lemna sp.</i>	14
Tabel 8. Unsur-unsur Hara untuk Pertumbuhan <i>Lemna sp.</i> (FAO, 1999).....	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Profil Instalasi Biogas SNI 7826: 2012.....	3
Gambar 2. Kompor Biogas; Pasteurisasi Susu Kambing dan Sapi; serta Usaha Tempe di Daerah Pakem, Kabupaten Sleman.....	3
Gambar 3. Proses Penghasilan <i>Bio-slurry</i>	4
Gambar 4. <i>Bio-slurry</i> Padat.....	5
Gambar 5. Ringkasan Pemanfaatan <i>Bio-slurry</i>	9
Gambar 6. Jenis-jenis <i>Lemna sp.</i> (FAO, 1999).....	12
Gambar 7. <i>Lemna sp.</i>	12
Gambar 8. <i>Lemna</i> dikeringkan untuk menjadi campuran pakan ternak.....	14
Gambar 9. Cara Budidaya <i>Lemna sp.</i> dengan Pengayakan Pupuk <i>Bio-slurry</i>	18
Gambar 10. Budidaya <i>Lemna sp.</i> di berbagai jenis kolam.....	20



BAGIAN I

Bio-slurry

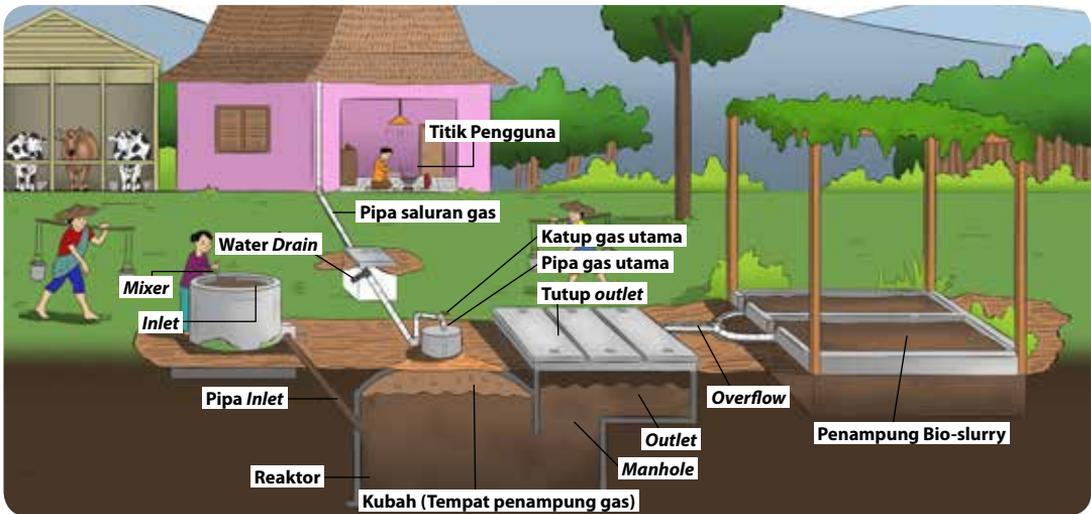


Secara umum, *Bio-slurry* berasal dari gabungan kata bahasa Inggris *biologic* dan *slurry* yang dapat diartikan larutan semi padat yang berasal dari pengenceran bahan organik dengan pelarut air. Berdasarkan pengertian umum tersebut, *Bio-slurry* dapat berarti umpan yang dimasukkan ke dalam *bio-digester* BIRU SNI 7826: 2012. Namun, *Bio-slurry* yang dimaksudkan—dan akan banyak disebut—dalam tulisan ini adalah produk yang keluar dari *bio-digester* sebagai hasil dari proses fermentasi anaerobik (tanpa oksigen).

Bio-digester BIRU SNI 7826: 2012

Untuk memudahkan pemahaman tentang *Bio-slurry* yang berasal dari *bio-digester* BIRU SNI 7826: 2012, desain teknis *bio-digester* perlu diketahui terlebih dahulu. *Bio-digester* terdiri dari satu kubah beton (*fixed dome*) dengan konstruksi yang menggunakan material lokal seperti bata/batako, semen, pasir, dan kerikil. Kelebihan konstruksi ini adalah biaya lebih murah dari tipe *fiberglass*, perawatan lebih mudah, operasional lebih mudah, kecepatan memasak setara kompor LPG, dan tahan lama (15—25 tahun). Desain *bio-digester* terdiri dari enam bagian penting.

1. Tabung *inlet*
Tabung ini berfungsi sebagai tempat pencampuran kotoran ternak dengan air.
2. *Digester* atau reaktor
Bagian ini adalah tempat terjadinya proses fermentasi anaerob sehingga dihasilkan gas metana.
3. Sistem perpipaan
Sistem perpipaan mengalirkan gas yang terbentuk ke kompor gas.
4. Pengatus (*waterdrain*)
Bagian ini adalah tempat pemisahan gas dengan air sebelum masuk ke kompor gas.
5. Bak penampung
Bagian ini adalah tempat sisa fermentasi anaerob (*outlet*) berupa *slurry* yang akan mengalir secara hidrolis karena tekanan gas maupun tekanan umpan di *inlet*.
6. *Slurry pit*
Slurry pit adalah bak pengumpul *slurry* yang keluar dari bak penampung di bagian lima. *Slurry* di bagian ini adalah *slurry* yang siap digunakan untuk beragam keperluan di bidang pertanian.



Gambar 1. Profil Instalasi Biogas SNI 7826: 2012

Berikut beberapa gambar berkaitan dengan biogas dari sapi perah dan kambing yang digunakan untuk pasteurisasi susu sapi dan kambing serta pengolahan tempe dengan biogas dari *bio-digester* BIRU 7826: 2012.

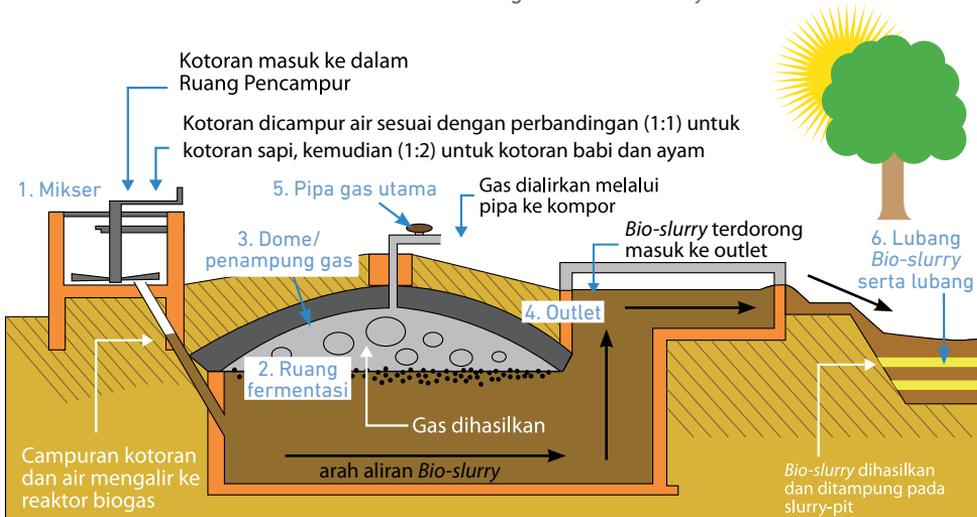


Gambar 2. Bahan baku biogas merupakan bahan organik, salah satunya kotoran sapi

Bio-slurry

Bio-slurry merupakan produk fermentasi tanpa oksigen dari bahan organik berupa kotoran hewan di dalam reaktor biogas (*bio-digester*). *Bio-slurry* akan keluar dari *outlet* dan mengalir melewati *slurry pit* dan akhirnya akan ditampung di lubang penampung *Bio-slurry*. *Bio-slurry* yang keluar dari *outlet* disebut *Bio-slurry* segar. *Bio-slurry* ini kemudian masuk ke bak seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 3. Proses Penghasilan *Bio-slurry*



Di dalam penampung *Bio-slurry*, secara lambat laun, akan terbentuk dua lapisan yaitu lapisan padat pada bagian atas (mengambang) dan lapisan cair pada bagian bawah. Jika lapisan padat sudah terkumpul cukup banyak, lapisan tersebut ditangkap berkala menggunakan saringan agar hanya bagian padatnya saja yang terambil.

Lapisan padat yang mengambang tadi kemudian dikumpulkan pada bak dengan lantai miring untuk memisahkan dengan *slurry* cair yang masih terambil. Jika cairan yang terpisah telah cukup banyak, lapisan tadi disebut sebagai *Bio-slurry* padat basah.

Selanjutnya, *Bio-slurry* padat basah tersebut dipindahkan lagi pada bak penampung yang ternaungi dari terik matahari langsung untuk dikering-anginkan. Hasil pengeringan itu disebut *Bio-slurry* padat kering (lihat Gambar 3). Gambar *Bio-slurry* dapat dilihat pada Gambar 4.



Bio-slurry segar



Bio-slurry padat basah



Bio-slurry kering



Bio-slurry padat kering siap jual

Gambar 4. *Bio-slurry* Padat

Bio-slurry padat kering lebih mudah ditangani dan dipindahtempatkan serta diaplikasikan pada beragam kebutuhan. Selain sebagai pupuk, *Bio-slurry* padat kering dapat dijadikan sebagai salah satu bahan baku pembuatan pakan ikan. Kandungan protein *Bio-slurry* setara dengan protein pada bekatul (Ngatirah dan Meidi Syaflan, 2015).

Melimpahnya produksi biogas bisa dimanfaatkan secara baik untuk kegiatan yang menghasilkan uang. Jika berhasil, kegiatan pemanfaatan biogas mampu membantu ekonomi rumah tangga petani pedesaan. Selain itu, pemanfaatan biogas juga dapat meningkatkan produksi *Bio-slurry*.

Produksi *Bio-slurry* ditentukan oleh frekuensi pengisian tabung *inlet* setiap hari. Volume *Bio-slurry* yang dihasilkan setiap hari dapat mencapai 95 persen dari umpan yang diberikan. Sebagai contoh, umpan untuk *digester* ukuran 6 m³ adalah 40–60 kg kotoran sapi dan 40–60 liter air. Dari perhitungan tersebut, jumlah total umpan yang dapat dimasukkan ke dalam tabung *inlet* setiap hari adalah 80–120 liter. Kotoran sebanyak itu umumnya berasal dari empat ekor sapi pedaging ukuran sedang.

Setelah *bio-digester* penuh, pengisian dihentikan sementara sampai mengeluarkan gas metan (biasanya 7—10 hari kemudian). Selanjutnya pengisian dapat dilakukan setiap hari. Berselang 30—40 hari kemudian, penampung *slurry* akan mulai terisi secara seimbang dengan pemasukan umpan dan penggunaan biogas. Jika pengisian umpan dilakukan setiap hari (minimal tiga jam di pagi hari, satu setengah jam di siang hari, serta dua setengah jam di malam hari) dan gas metan dimanfaatkan secara optimal, *Bio-slurry* yang keluar bisa mencapai 72—108 liter setiap hari.

Tingginya tingkat produksi *bio-digester* serta ketidakseimbangan produksi dan konsumsi biogas membuat *Bio-slurry* cenderung melimpah. Para pengguna *bio-digester* menempuh langkah singkat dengan menurunkan jumlah dan/atau frekuensi pengisian (Meidi Syaflan, 2013).

Kandungan *Bio-slurry*

Bio-slurry adalah produk akhir dari proses fermentasi di dalam tangki pencerna. Oleh karena itu, kandungan unsur dan bahan organik *Bio-slurry* ditentukan oleh kualitas umpan yang diberikan juga penanganan yang dilakukan setelah *Bio-slurry* dipanen. Dengan kata lain, kualitas dan khasiat *Bio-slurry* ditentukan oleh input, proses, dan output. Jika input berkualitas tinggi, proses fermentasi berjalan sempurna, serta penanganan *output* sesuai dengan kegunaan, motto “olah limbah jadi berkah” dapat ditambah “rupiah melimpah.”

Pada sisi input, langkah sederhana agar prosesnya berjalan maksimal dapat ditempuh dengan memasukkan kotoran setiap hari secara tertib. Seandainya input perlu ditunda, bahan mesti diamankan dari sinar matahari dan air hujan dalam waktu tidak lebih dari dua minggu. Selain proses input, jenis ternak dan kualitas pakan yang diberikan juga sangat menentukan. Sapi potong dengan sapi perah, misalnya, akan membuat unsur yang terkandung dalam *Bio-slurry* berbeda, khususnya kadar nitrogen.

Pada sisi proses, jumlah kotoran yang dimasukkan dan penggunaan biogas rutin harian sangat menentukan kualitas. Semakin banyak dan tertib biogas digunakan dalam pengisian harian, proses fermentasi berlangsung sempurna.

Pada sisi *output*, *Bio-slurry* berkualitas tinggi juga bergantung proses di *bio-digester* sebagai sebuah unit pengolahan tempat berlangsungnya proses pemisahan biogas dengan *Bio-slurry* dalam suasana tanpa udara (anaerob). Kebocoran pada unit pengolahan, walaupun sangat kecil, memberikan peluang bagi masuknya udara yang dapat menghambat laju proses anaerob. Hal ini dapat mengakibatkan proses hidrolisis, *acidogenesis*, *asetogenesis*, dan *metanogenesis* terganggu. Gangguan proses pada bagian akhir akan mempengaruhi kualitas produk biogas maupun *Bio-slurry*.

Hubungan antara input, proses, dan *output* dapat digambarkan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Hubungan antara Input, Proses, dan Output dalam Menghasilkan *Bio-slurry*

No.	Kualitas Input	Kualitas Proses	Kualitas <i>Bio-slurry</i>	Keterangan
1.	Tinggi	Optimal	Tinggi	Pengisian tiap hari, biogas minimal dipakai tujuh jam per hari untuk kompor satu tungku
2.	Tinggi	Tidak optimal	Rendah	Pengisian lebih dari satu minggu sekali, penggunaan biogas normal
3.	Rendah	Optimal	Sedang	Pengisian tidak rutin, pemakaian biogas rutin tinggi
4.	Rendah	Tidak optimal	Rendah	Pengisian tidak rutin, pemakaian biogas terbatas

Banyaknya variabel yang mempengaruhi kualitas *Bio-slurry* menyebabkan kecenderungan keberagaman hasil analisis kimia terhadap unsur-unsur yang terkandung dalam *Bio-slurry*. Salah satu hasil analisis *Bio-slurry* menghasilkan data seperti yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis *Bio-slurry* dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Potong

Parameter	Satuan	<i>Slurry Segar</i>	<i>Slurry Cair</i>	<i>Slurry Padat</i>
C-organik	%	5.74	1.67	2.99
C / N Rasio		71.70	55.64	9.34
N total	%	0.08	0.03	0.32
P ₂ O ₅ total	%	0.02	0.02	0.06
K ₂ O total	%	0.34	0.33	0.41
Ca total	%	0.17	0.17	0.11
Mg total	%	0.03	0.01	0.04
Fe total	ppm	79.84	15.74	134.95
Cu total	ppm	1.09	0.59	1.78
Mn total	ppm	9.96	0.40	14.44
Zn total	ppm	8.99	0.79	13.19

Sumber: Meidi Syaflan, dkk. (2016).

Bio-slurry juga mengandung asam amino, nutrisi mikro, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, asam organik, hormon tanaman, antibiotik, dan asam humat. Yang tidak kalah penting, *Bio-slurry* juga mengandung mikroba yang cukup banyak antara lain:

1. mikroba *selulitik* sebagai perombak selulosa;
2. mikroba penambat nitrogen yang bermanfaat untuk menangkap nitrogen dari udara dan menyediakannya bagi kebutuhan tanaman;
3. mikroba pelarut fosfat yang bermanfaat untuk melarutkan dan menyediakan fosfor yang siap serap serta mikroba *Lactobacillus* sp.

Beberapa sifat fisik *Bio-slurry* dan sifat-sifat lainnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Jenis *Bio-slurry* dan Sifat-sifatnya

No.	Jenis <i>Bio-slurry</i>	Keunggulan
1.	<i>Bio-slurry</i> cair	<ul style="list-style-type: none"> a. pH 7,9—8,3. b. Apabila digunakan langsung sebagai pupuk cair memiliki kandungan nitrogen efektif (N) 100%. c. Apabila dibiarkan kering ternaungi akan mempunyai nitrogen efektif (N) sebesar 85%. d. Apabila dikeringkan dengan sinar matahari, kandungan nitrogen efektif (N) tinggal 65%. e. Memiliki kelembaban 90—93%.
2.	<i>Bio-slurry</i> padat	<ul style="list-style-type: none"> a. Lengket dan tidak mengkristal. b. Warna gelap. c. Ukuran tidak seragam. d. Memiliki kemampuan memegang air lebih baik. e. Secara fisik, biologi, dan kimiawi lebih baik dibandingkan dengan pupuk kandang.

Jika dibandingkan dengan pembuatan pupuk organik secara konvensional—yaitu dengan sistem pengomposan kotoran sapi menggunakan aneka macam *starter* serta proses fermentasi anaerobik dengan *bio-digester*, BIRU lebih efektif dan efisien. Hasil analisis laboratorium antara kompos konvensional dengan *Bio-slurry* padat cair maupun kering yang berasal dari kotoran sapi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Kompos Konvensional dan *Bio-slurry* Padat

Parameter	Satuan	Kompos Konvensional	Slurry Padat Cair	Slurry Padat Kering
C-organik	%	23,53	20,85	27,74
C / N Rasio		14,71	9,83	11,85
N total	%	1,60	2,12	2,34
P ₂ O ₅ total	%	2001	3643	4439
K ₂ O total	%	2003	656	1014
Ca total	%	16,16	24,26	53,03
Mg total	%	23,36	29,09	39,89
Fe total	ppm	25,73	11,16	11,85
Cu total	ppm	0,77	0,97	0,47
Mn total	ppm	17,12	21,11	26,88
Zn total	ppm	35,23	49,12	49,35

Sumber: Meidi Syaflan dkk., 2016

Mengetahui demikian kayanya unsur kimia, sifat fisik, dan mikroba yang terdapat di dalam *Bio-slurry*, maka upaya optimalisasi pemanfaatan *bio-digester* BIRU 7826: 2012 seharusnya dapat dilakukan massal dan partisipatif.

Manfaat *Bio-slurry*

Ringkasan pemanfaatan *Bio-slurry* dapat dilihat pada gambar berikut.



Pemanfaatan Ampas Biogas (*Bio-slurry*)



Gambar 5. Ringkasan Pemanfaatan *Bio-slurry*

Dari Gambar 5 terlihat bahwa pemanfaatan *Bio-slurry* sangat banyak yaitu sebagai pupuk dan aktivator, pestisida organik, bahan pakan serta media budidaya jamur maupun hidroponik.



BAGIAN II
Lemna Sp.



Klasifikasi *Lemna* Sp.

Lemna sp. mempunyai klasifikasi sebagai berikut (FAO, 1999):

Division : Anthophyta.
Class : Liliopsida.q
subclass : Arecidae.
Order : Arales.
Family : Lemna aceae.
Genus : Lemna sp.

Beberapa contoh spesies *Lemnaceae* adalah *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna polyrhiza*, dan *Lemna trisulca*. Proyek GADING memperkenalkan budidaya *Lemna minor* kepada petani. Berikut merupakan gambar dari *Lemna minor*”.



Gambar 6. *Lemna minor* (Dokumentasi Hivos)

Morfologi, Distribusi, dan Habitat

Lemna sp. merupakan salah satu tumbuhan air yang menduduki tempat penting dalam jaring-jaring kehidupan. Tumbuhan ini banyak sekali ditemui di perairan dangkal, sawah, rawa-rawa dan danau. Penyebarannya sangat luas hingga ke seluruh dunia terutama di daerah tropis dan daerah bertemperatur hangat. Sifat fisiknya berukuran kecil, tumbuh menggerombol, tidak mempunyai daun sejati dan batang. Tumbuhan ini mempunyai akar (ada beberapa spesies yang tidak berakar) dan lapisan yang menyerupai daun yang berisi jaringan-jaringan pengangkut nutrisi.



Gambar 7. Salah satu habitat *Lemna* adalah kolam tanah.

Lemna sp. mempunyai bentuk morfologis rata dan umumnya oval. Jumlah daun *Lemna sp.* tiga helai berwarna hijau atau hijau pucat. *Lemna sp.* biasanya mengandung *antosianin* merah. Daun *Lemna sp.* mengapung bergabung membentuk kelompok 2—8 buah (atau lebih) dihubungkan dengan *stipe* (jaringan penghubung antar daun) pendek. *Lemna sp.* berakar tunggal dengan pangkal akar menyatu dengan badan daun. Daun yang lebih tebal biasanya mempunyai akar yang lebih panjang (FAO, 1999).

Kandungan Nutrisi *Lemna sp.*

Komposisi *Lemna sp.* yang diambil dari kolam alami dibanding dengan kolam buatan yang diperkaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Komposisi *Lemna sp.* yang Diambil dari Kolam Alami dan Kolam Diperkaya

	Protein kasar	Lemak	Serat	Abu
Sumber	(%BK)	(%BK)	(% BK)	(%BK)
Kolam alami	25-35	4.4	8-10	15
Kolam buatan diperkaya	45	4.0	9	14

Sumber: Leng dkk (1994)

Komposisi asam amino *Lemna sp.* dibandingkan dengan *Azolla* dan kedelai dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6 Komposisi Asam Amino (g/100 Mg Protein) *Lemna sp.* Dibandingkan dengan *Azolla* dan Kedelai

	<i>Azolla</i>	<i>Lemna sp.</i>	<i>Water Hyacinth</i>	<i>Soybean</i>
<i>Crude protein</i>	31.0	28.0	19.0	44.0
<i>Lysine</i>	3.4	3.7	3.1	6.6
<i>Histidine</i>	1.7	1.7	1.4	2.5
<i>Arginine</i>	4.6	5.1	3.7	7.3
<i>Aspartate</i>	-	-	-	-
<i>Threonine</i>	3.5	4.2	3.3	3.9
<i>Serine</i>	-	-	-	-
<i>Valine</i>	5.1	5.8	4.5	4.6
<i>Methionine</i>	1.4	1.5	1.2	1.2
<i>Isoleucine</i>	3.8	4.3	3.1	4.5
<i>Leucine</i>	7.1	7.8	5.6	7.7
<i>Tryptophane</i>	3.5	4.2	3.3	3.6

Manfaat Ekonomi *Lemna sp.*

Potensi tinggi yang dimiliki *Lemna sp.* sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini antara lain karena informasi tentang manfaat dari tanaman ini belum diketahui secara luas. Tanaman ini, meskipun mudah ditemukan di alam, masih dianggap sebagai gulma di persawahan.

Hasil penelitian terdahulu merekomendasikan *Lemna* sp. sebagai tanaman potensial yang dapat menjadi alternatif suplemen protein unggas dan ikan ketika harga pakan mahal. Secara terbatas, beberapa pengguna *bio-digester* BIRU di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) telah memanfaatkan tanaman ini untuk pakan ikan nila dan ternak bebek secara langsung tanpa pengolahan.

Tanaman ini dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan jika diupayakan secara komersial. Untuk menuju pada tahap tersebut, diperlukan formula budidaya yang efisien dan efektif agar keberlanjutannya terjamin. Manfaat ekonomi *Lemna* sp. dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Manfaat Ekonomi *Lemna* sp.

No.	Manfaat <i>Lemna</i> sp.	Hasil	Referensi
1.	Suplemen untuk pakan unggas	Pemberian <i>Lemna</i> sp. 15% dalam pakan mampu memberikan produksi telur 90% dan tidak berbeda nyata dengan kontrol	Haustein et al. 1990
2.	Suplemen untuk pakan unggas	Pemberian tepung <i>Lemna</i> sp. 25% menggantikan kedelai selama 18 minggu mampu menghasilkan produksi telur sebanyak 5,9 telur/minggu. Sedangkan pemberian tepung <i>Lemna</i> sp. sebanyak 40% (menggantikan seluruh penggunaan tepung ikan atau tepung kedelai) mampu menghasilkan produksi telur sebanyak 5,5 telur/minggu	Haustein et al. 1990
3	Suplemen pakan bebek	<i>Lemna trisula</i> dapat menggantikan 50% tepung ikan dalam pakan unggas	Hamid et al., 1993



Gambar 8. *Lemna* dikeringkan untuk menjadi campuran pakan ternak

Air sebagai media *Lemna* sp., harus memiliki persyaratan sebagai berikut.

1. Mempunyai pH yang sesuai
 Nilai pH (derajat keasaman) menggambarkan status kualitas air. Perubahan derajat keasaman (pH) terjadi akibat berlimpahnya senyawa-senyawa kimia—yang bersifat polutan maupun nonpolutan. Menurut FAO (1999), tanaman *Lemna minor* memiliki toleransi hidup pada kisaran pH 5—9 dan akan tumbuh baik pada pH 6,5—7,5
2. Mempunyai suhu yang optimum untuk mendorong proses hidup
 Suhu air mempunyai pengaruh yang besar terhadap proses metabolisme tumbuhan *Lemna* sp. Suhu akan berpengaruh pada kelarutan oksigen dalam air. Makin tinggi suhu air, makin rendah jumlah oksigen yang terlarut. Hasil penelitian FAO (1999) menyebutkan bahwa rerata suhu air untuk tanaman air yang optimum berada pada kisaran 26,69—28,34°C. Suhu air mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangan suatu organisme.
3. Mengandung unsur hara yang cukup
 Unsur hara yang ada dalam air dapat berasal dari limbah domestik yang masuk, sisa-sisa tumbuhan atau hewan yang sudah mati, serta masukan air sawah yang mengandung pupuk. Nitrogen yang diserap digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman antara lain pertumbuhan penting vegetatif meliputi pertumbuhan tunas, daun, dan batang. Unsur-unsur hara untuk pertumbuhan *Lemna* sp. dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Unsur-unsur Hara untuk Pertumbuhan *Lemna* sp. (FAO, 1999)

Element	Konsentrasi pada		
	media pertumbuhan	Jaringan <i>Lemna</i>	dalam ton DM/ha
	(mg/l)	(mg/kg DM)	(kg/ha/y)
N	0.75	60,000	600
P	0.33-3.0	5,000-14,000	56-140
K	100	40,000	400
Ca	360	10,000	100
Mg	72	6,000	60
Na	250	3,250	32
Fe	100	2,400	24

4. Mendapatkan sinar matahari yang cukup
 Intensitas cahaya matahari akan mempengaruhi proses fotosintesis *Lemna* sp.



BAGIAN III

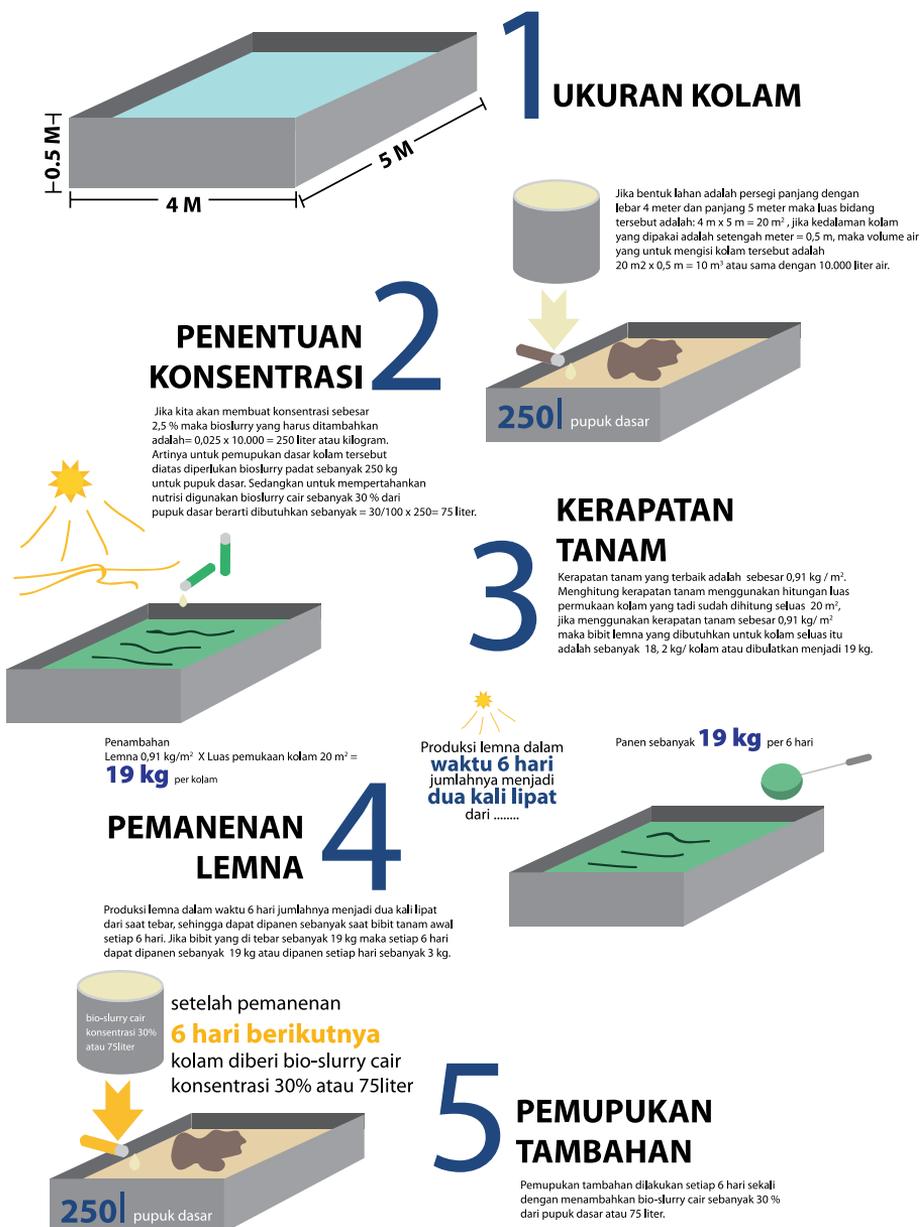
Bio Slurry Untuk Pertumbuhan *Lemna* Sp.



Upaya komersialisasi budidaya *Lemna* sp. tidak dapat dilepaskan dari persyaratan kultur teknis yang berlaku pada tanaman—khususnya berkaitan dengan kecukupan atas kebutuhan nutrisi.

Hasil penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Tim Gading Instiper Yogyakarta menunjukkan bahwa jenis *Bio-slurry* terbaik untuk pemupukan *Lemna* sp. adalah jenis *Bio-slurry* padat dengan konsentrasi 2,5%.

Cara budidaya *Lemna* sp. terbaik agar dapat dipanen terus menerus dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Cara Budidaya *Lemna* sp. dengan Pengayakan Pupuk *Bio-slurry*

Berdasarkan gambar di atas, langkah-langkah budidaya *Lemna* sp. dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menentukan konsentrasi

Pada prinsipnya konsentrasi adalah perbandingan antara *Bio-slurry* yang akan diberikan dengan volume air yang akan digunakan untuk membudidayakan *Lemna* sp. Volume air dapat dihitung menggunakan rumus sederhana yaitu dengan terlebih dahulu menghitung luas dari kolam, petak sawah, ember yang dipakai untuk membiakkan *Lemna* sp. Kemudian, luas tersebut dikalikan dengan kedalaman air yang akan menggenangi kolam atau wadah tersebut.

Sebagai contoh, misal jika bentuk lahan adalah persegi panjang dengan lebar 4 meter dan panjang 5 meter maka luas bidang tersebut adalah $4 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$. Jika kedalaman kolam yang dipakai adalah setengah meter = 0,5 m, maka volume air yang akan mengisi kolam tersebut adalah $20 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 10 \text{ m}^3$ atau sama dengan 10.000 liter air.

Jika konsentrasi yang akan dibuat sebesar 2,5% maka *Bio-slurry* yang harus ditambahkan adalah $0,025 \times 10.000 = 250$ liter atau kilogram. Artinya untuk pemupukan dasar kolam tersebut diatas diperlukan *Bio-slurry* padat sebanyak 250 kg untuk pupuk dasar.

Sedangkan untuk mempertahankan nutrisi digunakan *Bio-slurry* cair sebanyak 30% dari pupuk dasar. Dalam contoh di atas, berarti dibutuhkan *Bio-slurry* cair sebanyak $30/100 \times 250 = 75$ liter.

2. Kerapatan tanam

Kerapatan tanam pada seluruh permukaan kolam diupayakan tertutup rata dengan *Lemna* sp. Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi sinar matahari yang masuk ke dasar kolam sehingga pertumbuhan ganggang dan lumut dapat dikendalikan.

Kerapatan tanam yang terbaik adalah sebesar $0,91 \text{ kg/m}^2$. Kerapatan tanam dihitung menggunakan hitungan luas permukaan kolam. Dalam contoh tadi, luas permukaan terhitung 20 m^2 , jika menggunakan kerapatan tanam sebesar 1 kg/m^2 maka bibit *Lemna* yang dibutuhkan untuk kolam seluas itu adalah sebanyak 18,2 kg/kolam atau dibulatkan menjadi 19 kg.

3. Frekuensi panen dan pemupukan tambahan

Produksi *Lemna* sp. dalam waktu enam hari jumlahnya menjadi dua kali lipat dari saat tebar. *Lemna* sp. dapat dipanen sebanyak saat bibit tanam awal setiap enam hari. Jika bibit yang di tebar sebanyak 19 kg maka setiap enam hari dapat dipanen sebanyak 19 kg dan enam hari berikutnya dipanen sejumlah tersebut.

Setelah panen, kolam diberi *Bio-slurry* cair sebanyak 30% dari pupuk dasar atau 75 liter lalu ditunggu enam hari berikutnya untuk panen lagi dan seterusnya.

Beberapa gambar pembudidayaan *Lemna* pada bak beton, kolam tanah, dan terpal disajikan pada gambar berikut.



Gambar 10. Budidaya *Lemna* sp. di berbagai jenis kolam

BAGIAN IV

Penutup



Beragam aplikasi yang dapat dilakukan berbasis *Bio-slurry*—langsung maupun tidak langsung—diharapkan dapat menjadi alternatif solusi terhadap permasalahan yang dihadapi petani. Aplikasi berbasis *Bio-slurry* diharapkan mampu menanggulangi masalah ketidakefisienan usaha tani dan ternak sampai pada kelangkaan faktor produksi dan posisi tawar di pasar.

Aplikasi *Bio-slurry* pada pembudidayaan *Lemna* sp. merupakan langkah awal untuk mengenalkan secara luas produksi komoditas yang masih dianggap sebagai bahan yang tidak memiliki nilai ekonomi. Kelak, seiring beragam produk yang dapat dihasilkan, pengusahaan secara komersial akan lebih mudah dan murah dilakukan karena ketersediaan nutrisi gratis berada pada tingkat petani. Semoga.

DAFTAR PUSTAKA

- De Groot, L & Bogdanski, A., 2013. Bio-slurry: Brown Gold. A Review of scientific literature on the co-product of biogas production. FAO, Rome Italia. E-ISBN 978-92-5-107929-4.
- FAO, 1997. DUCKWEED: A tiny aquatic plant with enormous potential for agriculture and environment. <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/DW/Dw2.htm>
- Hamid, M.A., Chowdhury, S.D. Razzak, M.A. & Roy, C.R. 1993. Effects of feeding an aquatic weed *Lemna trisulca* as partial replacement of fish meal on the performance of growing ducklings. *Journal of Science of Food and Agriculture* 61(1):137-139
- Haustein, A.T., Gillman, R.H., Skillicorn, P.W. Guevara, V., Dias, F., Vergara, V., Gastanaduy, A. & Gillman, J.B. 1992b. Compensatory growth in broiler chicks fed on *Lemna gibba*. *British Journal of Nutrition*. 68(2):329-335.
- Haustein, A.T., Gillman, R.H., Skillicorn, P.W., Vergara, V., Guevara, V., & Gastanaduy, A. 1980. Duckweed, A useful strategy for feeding chickens: Performance of layers fed with sewage-grown Lemnaceae species. *Poultry Science*. 69: 1835-1844
- Leng, R.A., Stambolie, J.H., & Bell, R.E. 1994. Duckweed a potential high protein feed resource for domestic animals and fish In: *Improving animal production systems based on local feed resources*. 7th AAAP Animal Science Congress 100-117
- Meidi Syaflan, Ngatirah dan Sunardi 2016. Optimasi factor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan Lemna, Laporan penelitian, Instiper
- Meidi Syaflan., 2016. Analisis Bio-slurry dari kotoran sapi. Laporan Penelitian, Instiper
- Meidi Syaflan., 2013. Analisis keberlanjutan program pengembangan biogas Indonesia, Studi Kasus di DIY. Laporan Penelitian, Instiper
- Ngatirah dan Meidi Syaflan. 2015. Pakan Ikan Alternatif, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta
- Sunardi, 2014. Aplikasi Bio-slurry Cair Pada tanaman Padi. Laporan Penelitian, Instiper Yogyakarta



