

Potensi dan Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional sebagai Pakan Ternak



**Potensi dan Pemanfaatan
Bahan Pakan Inkonvensional
sebagai Pakan Ternak**

Potensi dan Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional sebagai Pakan Ternak

Editor :
Bess Tiesnamurti
Eko Handiwirawan



**IAARD
PRESS**

**INDONESIAN AGENCY FOR AGRICULTURE RESEARCH AND
DEVELOPMENT (IAARD) PRESS
2015**

POTENSI DAN PEMANFAATAN BAHAN PAKAN INKONVENSIONAL SEBAGAI PAKAN TERNAK

Cetakan Kedua, 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang

©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Potensi dan Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional sebagai Pakan Ternak/Editor, Bess Tiesnamurti dan Eko Handiwirawan.--Jakarta: IAARD Press, 2015.

xiv, 107 hlm.:ill.; 21 cm

ISBN 978-602-344-089-4

1. Pakan Ternak 2. Bahan Pakan

I. Judul II. Tiesnamurti, Bess III. Handiwirawan, Eko

636.085

Penanggung jawab:

Bess Tiesnamurti

Tata letak:

Imas Sri Nurhayati

Rancangan sampul:

Ruliansyah Lubis

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp.: +62 251 8321746 Faks.: +62 251 8326561

e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
SAMBUTAN	xi
KATA PENGANTAR	xiii
I. PENDAHULUAN	1
II. POTENSI DAN PEMANFAATAN BLACK SOLDIER FLY SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK	3
A. Deskripsi	3
B. Siklus biologi	7
C. Cara budidaya	15
D. Kandungan nutrisi	22
E. Pengelolaan dan pemanfaatan.....	26
III. POTENSI DAN PEMANFAATAN BEKICOT SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK	33
A. Deskripsi	33
B. Siklus Biologi	34
C. Cara budidaya	35
D. Kandungan nutrisi	38
E. Pengelolaan dan pemanfaatan	39
F. Perkandangan	44
IV. POTENSI DAN PEMANFATAN KEONG MAS SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK	47
A. Deskripsi	47
B. Siklus biologi	49
C. Cara budidaya	51
D. Kandungan nutrisi	53

E. Pengelolaan dan pemanfatan	54
F. Perkandangan	58
V. POTENSI DAN PEMANFAATAN CACING TANAH SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK	59
A. Deskripsi	59
B. Siklus biologi	62
C. Cara budidaya	64
D. Kandungan nutrisi	70
E. Kapasitas produksi	73
F. Pengelolaan dan pemanfaatan dalam ransum ayam	75
VI. PENUTUP	81
DAFTAR BACAAN	83
LAMPIRAN	99
INDEKS SUBJEK	101
GLOSSARY	103

DAFTAR TABEL

1. Kandungan nutrisi berbagai media pertumbuhan larva BSF dengan analisis <i>Cellite</i>	20
2. Persentase kandungan nutrisi larva BSF	22
3. Persentase kandungan asam amino yang dianalisis dari larva BSF kering yang sebelumnya dipelihara pada media kotoran sapi potong dan babi	23
4. Kandungan mineral dan hasil analisis proksimat prepupa BSF kering yang dipelihara pada kotoran ayam dan kotoran babi	24
5. Kandungan nutrisi larva BSF yang dipelihara pada media BKS berdasarkan umur perkembangan larva	24
6. Perbandingan kandungan nutrisi bahan baku yang biasa digunakan dalam pakan ternak	25
7. Hasil analisis antibakteria pada mikroorganisme menggunakan ekstrak methanol terhadap beberapa bakteri gram negatif dan positif dengan berbagai konsentrasi	31
8. Komposisi tepung <i>Achatina fulica</i> per 100 gram bahan	38
9. Komposisi asam amino daging bekicot (gram/100 gram bahan berat kering)	39
10. Nilai perkiraan kebutuhan energi untuk beberapa jenis ternak	43
11. Sembilan spesies cacing tanah yang banyak diminati untuk dibudidayakan	60
12. Kandungan gizi (protein, lemak, serat kasar, dan abu) tiga spesies tepung cacing tanah (dalam % bahan kering)	70

DAFTAR GAMBAR

1.	Morfologi larva, pupa dan lalat dewasa <i>Black Soldier Fly</i>	4
2.	Siklus hidup lalat BSF	8
3.	(A) Daun pisang kering tempat lalat BSF betina bertelur; (B) Telur lalat BSF pada daun pisang kering; (C) Lalat BSF sedang bertelur diantara rongga-rongga potongan kardus ...	9
4.	Perubahan ukuran larva	11
5.	Kondisi sayap lalat dewasa yang baru menetas dari pupa. Setelah lima belas menit, lalat mengembang sempurna	12
6.	(A) Lalat jantan dan betina yang sedang melakukan aktivitas kawin di atas daun, (B) lalat jantan dan (C) lalat betina	14
7.	Budidaya larva lalat BSF	16
8.	(A) Ruang pemancingan telur sekaligus menjadi ruang lalat dewasa; (B) Tempat penetasan pupa lalat BSF; (C) dan (D) Tempat untuk mengoleksi telur lalat BSF	18
9.	(A) Stadium prepupa lalat BSF; (B) Stadium pupa lalat BSF	26
10.	Pengolahan larva BSF yang dicampurkan pada pakan ayam dan bebek	27
11.	Proses pembuatan pelet dari larva BSF	27
12.	Gerombolan bekicot <i>Achatina fulica</i>	34
13.	Badan/kaki bagian depan dan kepala bekicot lengkap dengan tonjolan tentakel dan tanduk yang sedang terjulur ..	35
14.	Bentuk kandang untuk budidaya bekicot	46
15.	(A) Keong mas betina dan jantan; (B) Berbagai ukuran keong mas	48
16.	Serangan keong mas pada tanaman padi	49
17.	Cara makan keong mas pada tanaman padi	49

18. Siklus hidup keong mas	50
19. Penempatan kelompok telur dalam berbagai media (batang tanaman, ranting, dan tembok)	51
20. Pemberian pakan dalam budidaya keong mas	53
21. Hasil pengolahan daging dan cangkang keong mas	55
22. Morfologi cacing tanah secara umum	62
23. <i>Lumbricus rubellus</i>	62
24. Siklus hidup cacing tanah	63
25. Produksi bekas cacing (kascing) <i>Lumbricus rubellus</i> pada media 100% serbuk sabut kelapa yang berasal dari 10 gram cacing tanah dan 100 gram media	73
26. Produksi bekas cacing (kascing) <i>Lumbricus rubellus</i> yang diberi pakan 100% lumpur sawit yang berasal dari 10 gram cacing tanah dan 100 gram media	74

SAMBUTAN

Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian



Kebutuhan pakan ternak terus mengalami peningkatan setiap tahunnya yang ditandai kecenderungan meningkatnya produksi. Meningkatnya konsumsi pakan khususnya untuk ternak unggas telah mendorong naiknya nilai impor bahan baku. Setiap tahunnya impor bahan pakan terus meningkat dari 2011 sampai 2015, dengan jumlah impor sebesar 4.100 MT untuk jagung, 2.460 MT untuk kedelai, 820 MT untuk *Meat Bone Meal* (MBM) dan *Corn Gluten Meal* (CGM), serta 82 MT untuk premix. Impor bahan baku pakan lainnya adalah *fish meal*, *distiller's dried grains solubles* (DDGS), *feather meal*, *rapeseed meal* dan *bran pollard*.

Kondisi tingginya ketergantungan impor dan seringnya pelemahan nilai tukar rupiah terhadap dolar AS, dikhawatirkan dapat memberatkan industri pakan ternak. Dalam upaya mengurangi ketergantungan kepada bahan baku pakan impor, pemerintah terus berupaya mendorong dan memfasilitasi dengan pelayanan dan regulasi untuk bisa swasembada bahan baku pakan. Salah satu alternatif untuk mengurangi biaya pakan dan ketergantungan pada bahan pakan impor adalah memanfaatkan penggunaan bahan pakan lokal konvensional maupun inkonvensional yang bernilai gizi tinggi, serta tidak berpengaruh negatif terhadap kinerja produksi dan reproduksi ternak.

Buku Potensi dan Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional sebagai Pakan Ternak berisi tentang informasi jenis-jenis bahan pakan inkonvensional yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk mensubstitusi penggunaan bahan pakan konvensional yang selama ini sering digunakan. Alternatif pengembangan bahan

pakan inkonvensional tersebut dapat diuji coba dikembangkan sebagai bagian dalam kegiatan bioindustri yang dilakukan di BPTP yang tersebar di seluruh Indonesia.

Buku ini diharapkan dapat memberi manfaat yang luas bagi para pengambil kebijakan di Kementerian Pertanian dan Pemerintah Daerah, peneliti, penyuluh, petani dan atau para pelaku usaha tani lainnya serta juga untuk para praktisi yang terkait dengan sektor peternakan.

Jakarta, Desember 2015
Kepala Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian



Dr. Ir. Muhammad Syakir, MS

KATA PENGANTAR

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan



Tepung ikan saat ini merupakan sumber protein hewani utama yang digunakan dalam penyusunan ransum pakan ternak unggas. Namun demikian produksi tepung ikan dalam negeri hanya mampu mensuplai 10% kebutuhan tepung ikan dalam negeri, sebagian besar harus diimpor dari Chili, Tiongkok, dan Vietnam.

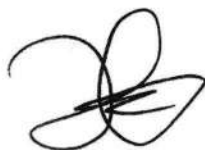
Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional merupakan salah satu alternatif guna menekan angka ketergantungan impor bahan baku pakan dan mendukung himbauan pemerintah agar industri pakan ternak dapat memanfaatkan bahan baku pakan inkonvensional untuk mensubstitusi bahan pakan konvensional atau bahan pakan yang umum digunakan. Beberapa sumber protein hewani pakan inkonvensional berdasarkan hasil penelitian berpotensi untuk mensubstitusi tepung ikan diantaranya adalah bekicot, keong mas, cacing tanah dan lalat hitam (Black Soldier Fly/BSF). Ketersediaannya cukup besar karena telah hidup dan beradaptasi dengan baik dengan lingkungan setempat dan dapat diperoleh dari alam maupun dari proses budidaya.

Produksi bahan pakan inkonvensional di dalam negeri perlu dibangun terlebih dahulu untuk memenuhi kebutuhan pabrik pakan skala kecil dan menengah. Substitusi tepung ikan dalam ransum dengan bahan pakan inkonvensional tersebut diharapkan dapat menekan biaya pakan.

Buku ini disusun sebagai bahan acuan bagi peternak atau pabrik pakan skala kecil dalam memproduksi bahan pakan inkonvensional sumber protein. Dalam buku ini diuraikan cara budidaya dan pemanfaatan bahan pakan inkonvensional sebagai

pakan unggas. Diharapkan buku ini dapat menginspirasi berbagai pihak dalam mengembangkan sumber pakan inkonvensional sebagai alternatif dalam upaya menurunkan harga ransum unggas. Semoga dapat bermanfaat dalam meningkatkan produksi protein hewani asal unggas dan pembangunan pertanian secara lebih luas.

Bogor, Desember 2015
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Peternakan

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a central horizontal stroke, identifying Dr. Bess Tiesnamurti.

Dr. Bess Tiesnamurti

I. PENDAHULUAN

Walaupun industri unggas sudah menopang ketersediaan pangan hewani asal ternak, dengan rata-rata partisipasi konsumsi sekitar 61% (Susenas, 2008-2012), namun penyediaan bahan pakan untuk unggas selalu menjadi dilematis mengingat sebagian besar masih diimpor dari negara lain. Sebagian besar bahan pakan sumber protein untuk industri unggas berupa tepung ikan, bungkil kedelai maupun bungkil kelapa telah dapat diproduksi di dalam negeri namun tidak dipungkiri sebagian besar masih impor. Hal ini disebabkan penyediaan bahan pakan sumber protein dalam negeri belum dikelola secara profesional dan tersedia dalam jumlah mencukupi.

Total kebutuhan tepung ikan di dalam negeri sekitar 90.000 ton per tahun dan 90% harus diimpor dari Chili, Tiongkok, dan Vietnam yang merupakan negara penyuplai terbesar tepung ikan di Indonesia. Nilai impor untuk tepung ikan pada tahun 2014 mencapai US\$ 480 juta (BPS, 2014).

Pengembangan unggas lokal (ayam, itik) masih mengandalkan pakan dari pabrik. Beberapa peternak yang mahir akan mencampur sendiri berbagai jenis sumber bahan pakan untuk menyusun pakan komplit sesuai fase fisiologisnya. Namun demikian ketersediaan bahan pakan penyusun sumber protein, sumber energi dan mineral pelengkap masih terkendala ketersediaannya di berbagai pelosok tanah air.

Indonesia merupakan negara kepulauan dimana unggas lokal sudah menjadi penyedia pangan sumber protein hewani asal ternak. Apabila peternak masih mengandalkan mendatangkan pakan unggas dari propinsi tertentu (Sumatera Utara, Lampung, Banten, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan) harga jual akan menjadi lebih mahal. Propinsi Maluku Utara pada Juli 2013 tercatat mengalami inflasi sebesar 7,68 % yang

disebabkan karena kenaikan harga daging ayam broiler disamping karena dampak lanjutan naiknya harga BBM, permintaan selama Ramadhan dan Idul Fitri serta kondisi cuaca yang menghambat distribusi barang dan jasa. Setelah diselidiki, maka inflasi disebabkan oleh harga pakan yang tinggi karena masih didatangkan dari Surabaya atau Makasar. Demikian pula dengan pengembangan ayam di propinsi Gorontalo, terkendala dengan harga dan ketersediaan pakan yang tinggi dan masih didatangkan dari Makasar. Kondisi ini bisa dipastikan terjadi hampir di seluruh pelosok tanah air.

Beberapa jenis bahan pakan inkonvensional yang tersedia belum dilirik sebagai sumber ransum pakan dan diperkirakan mempunyai peluang dan potensi cukup besar sebagai substitusi tepung ikan. Telah lama diketahui bahwa keong emas, lalat hitam, cacing tanah maupun bekicot beradaptasi dengan baik di lingkungan lembab dan panas Indonesia dan banyak ditemui disekitar kita. Berbagai penelitian untuk mengetahui cara budidaya, nilai gizi, pemanfaatannya sebagai bahan pakan pengganti maupun kualitas produk dihasilkan telah dilakukan. Namun sejauh ini belum banyak yang mengusahakan komoditas tersebut secara berkelanjutan sebagai sumber protein. Sementara bahan pakan sumber energi relatif mudah diperoleh dalam bentuk jagung giling, ampas sagu maupun dedak. Sementara vitamin dan mineral tidak dipungkiri harus dipenuhi dari pabrik. Sehubungan dengan itu masih diperlukan satu tahap lagi yaitu mencari pelaku yang mau menyediakan sumber bahan pakan inkonvensional ini sebagai pemasok. Mekanisme yang diusulkan adalah peternak atau petani yang berkeinginan untuk menekuni.

Buku ini akan menyampaikan tentang cara budidaya dan pemanfaatan bahan pakan inkonvensional sebagai pakan unggas.

II. POTENSI PEMANFAATAN BLACK SOLDIER FLY, *HERMETIA ILLUCENS* (DIPTERA : STRATIOMYIDAE) UNTUK PAKAN TERNAK

April Hari Wardana

Balai Besar Penelitian Veteriner

Jl. R.E. Martadinata No.30 PO Box 151 Bogor

A. Deskripsi

Black Soldier Fly (BSF) – lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, Diptera : Stratiomyidae) adalah salah satu serangga yang berperan sebagai pengurai limbah organik, termasuk kotoran ternak. Lalat ini dikenal juga dengan nama "*phoenix worms*". Tubuh lalat BSF berwarna hitam dengan bagian segmen basal abdomennya berwarna transparan sehingga sekilas menyerupai tawon (wasp waist). Lalat BSF dilaporkan berasal dari Amerika dan memiliki daerah penyebaran yang terbilang luas, yaitu di negara-negara tropis dan beriklim hangat lainnya. Morfologi larva, pupa dan lalat dewasa dapat dilihat pada Gambar 1.

Lalat BSF bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia, sehingga jarang dijumpai di pemukiman terutama yang berpenduduk padat. Dalam mengurai limbah organik, aktivitas larva BSF tidak menimbulkan bau yang menyengat, seperti pada lalat dari keluarga Muscidae dan Calliphoridae. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya.

Karakteristik larva lalat ini relatif unik dibandingkan dengan lalat pengurai limbah organik lainnya seperti lalat-lalat dari keluarga Muscidae (*Musca domestica*) dan Calliphoridae (*Chrysomya megacephala*, *Lucilia sericata* dan lain lain). Segmen

tubuh larva terlihat sangat jelas dan terkesan kokoh, sehingga sebagian masyarakat menyebutnya belatung robot. Larva BSF bersifat menyerap air, mampu membuat terowongan untuk aerasi sampah, toleran terhadap pH dan temperatur, serta dapat bermigrasi sendiri dari media pertumbuhan pada fase akhir larva (prepupa), higienis dan mengandung protein yang tinggi. Larva BSF dilaporkan mampu mengurangi limbah hingga 58% dan menurunkan konsentrasi polusi nitrogen di kandang (Tomberlin et al. 2002; Myers et al. 2008).



Gambar 1. Morfologi larva, pupa dan lalat dewasa Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae) (Sumber: Dave Mchaffrey dan D Martire)

Lalat BSF termasuk serangga sinovigenik sehingga menggunakan cadangan energi (dalam bentuk badan lemak) yang ditimbunnya selama tahapan predewasa (larva) untuk memproduksi telur. Oleh karena itu, tahapan larva sangat penting dalam perkembangan lalat BSF. Cadangan energi tersebut digunakan pada masa imago (lalat dewasa) untuk bereproduksi dan mempertahankan daya hidupnya (sintasan atau *survival rate*). Dengan demikian, porsi alokasi untuk reproduksi kemungkinan berkurang guna memenuhi kebutuhan mempertahankan daya hidupnya (Rachmawati et al. 2010).

Berdasarkan sumber pakannya, larva lalat BSF termasuk golongan detritivora, yaitu pemakan tumbuhan dan hewan yang telah mengalami pembusukan. Kemampuan larva dalam mengurai senyawa organik ini dilaporkan terkait dengan kandungan beberapa bakteri yang terdapat didalam sistem pencernaannya (Dong et al. 2009; Yu et al. 2011). Sebanyak 58 tons prepupa dapat dihasilkan dari kotoran ayam petelur dengan kapasitas 100.000 ekor dalam waktu lima bulan sehingga sangat ideal untuk dikembangkan sebagai agen biokonversi dan sumber protein alternatif (Tomberlin dan Sheppard, 2001). Larva BSF juga dapat digunakan untuk campuran pakan sapi perah, babi, ikan dan unggas.

Berbeda dengan lalat dari keluarga Muscidae dan Calliphoridae yang memiliki fase larva relatif pendek, fase larva BSF memiliki waktu yang paling lama dalam tahapan siklus hidupnya. Fase larva dilaporkan berlangsung 2 – 4 minggu tergantung pada suhu, jenis dan ketersediaan media (Myers et al. 2008). Bagian mulut larva memiliki bagian yang berbentuk kait (hook) dan berfungsi untuk memotong-motong limbah organik yang selanjutnya dijadikan sumber makanan.

Kandungan protein dan lemak prepupa BSF dilaporkan cukup tinggi, yaitu berturut-turut sekitar 42% dan 32%. Dalam keadaan kering, angka nutrisi prepupa BSF menyerupai tepung kedelai, tepung daging dan tepung tulang. Angka nutrisi ini akan lebih tinggi jika larva tahap akhir (prepupa) digunakan sebagai pakan dalam keadaan masih hidup, karena kandungan asam lemak esensial dan kitinnya masih relatif lebih tinggi dibandingkan pada sediaan kering. Selain mengandung protein yang tinggi, larva BSF juga dilaporkan kaya kandungan kalsium dan asam amino esensial lainnya.

Keuntungan lain pemanfaatan lalat BSF adalah mampu mengurangi populasi lalat *M. domestica* (lalat rumah). Seperti

yang diketahui, lalat *M. domestica* menimbulkan permasalahan pada sektor peternakan maupun kesehatan manusia. Apabila dalam limbah organik telah didominasi oleh larva BSF, maka lalat *M. domestica* tidak akan bertelur ditempat tersebut. Larva lalat BSF akan mengeluarkan senyawa kimia yang mencegah lalat *M. domestica* untuk bertelur ditempat yang sama (Tomberlin et al. 2009). Disamping itu, larva lalat ini mampu menurunkan populasi bakteri *Eschericia coli* 0157:H7 dan *Salmonella anterica* yang terdapat dalam kotoran sapi perah dan ayam (Erickson et al. 2004; Liu et al. 2008).

Larva BSF juga dilaporkan dapat dikonsumsi oleh manusia. Seorang mahasiswi dari *University of Applied Arts Vienna* – Austria berhasil mendisain alat (menyerupai peralatan dapur) untuk memelihara lalat BSF dalam skala rumah tangga yang diberi nama "Farm 432". Satu gram telur lalat BSF mampu menghasilkan 2,4 kg protein dalam waktu 432 jam (delapan belas hari) sehingga berpotensi untuk dijadikan sumber protein alternatif dengan nilai kalori yang cukup rendah. Sekitar 500 g larva dapat diproduksi per minggu atau untuk dua kali menu makanan (sumber: Katharina Unger).

Harga tepung larva BSF relatif lebih mahal dibandingkan dengan larva lalat hijau (*Calliphoridae*), tetapi lebih murah jika dibandingkan dengan tepung ikan. Harga tepung larva lalat hijau dilaporkan berkisar Rp. 1500/kg – Rp. 2000/kg, sedangkan tepung ikan lokal sekitar Rp. 12.000/kg dan tepung ikan impor mencapai Rp. 15.000/kg (Hadadi et al. 2007). Fahmi (2010) menyebutkan bahwa harga pelet berbasis larva BSF berkisar Rp. 3500/kg, lebih murah daripada harga pelet komersial yang berkisar Rp. 7000/kg, sehingga secara ekonomis cukup menguntungkan bagi peternak.

Melihat potensi yang besar dari pemanfaatan larva BSF sebagai sumber protein alternatif, maka perlu diinformasikan

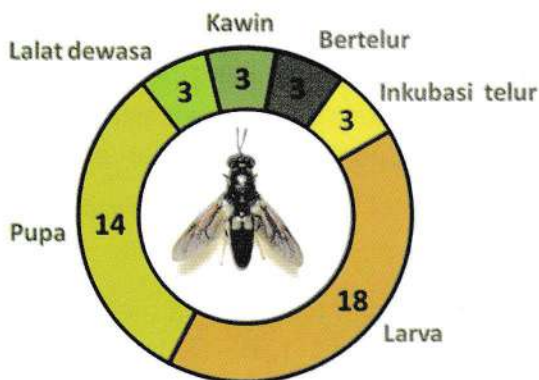
tentang sifat-sifat biologis dan tatacara budidaya lalat ini, serta cara pengolahannya. Informasi-informasi tersebut sangat berguna bagi peternak yang berminat untuk mengembangkan larva ini sebagai pakan ternak menggantikan tepung ikan yang harganya sangat mahal dan cenderung meningkat. Newton et al. (2005) menyatakan bahwa karakteristik profil asam amino tepung larva BSF relatif sama dengan tepung ikan. Dengan demikian, pemanfaatan larva BSF diharapkan dapat diproduksi dalam skala lokal maupun industri yang pada akhirnya mampu mengurangi biaya produksi dalam budidaya ternak dengan menggantikan proporsi tepung ikan (sebagian atau total) dalam komposisi pakan.

B. Siklus Biologi

Siklus hidup lalat BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40 - 43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan (Tomberlin et al. 2002; Gambar 2). Lalat betina akan meletakkan telurnya di dekat sumber makanan antara lain bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil kelapa sawit (BKS) dan limbah organik lainnya. Salah satu cara untuk merangsang betina agar bertelur adalah dengan meletakkan BKS yang telah difermentasi dengan penambahan air ke lokasi yang digemari oleh lalat dewasa, seperti tempat yang banyak ditumbuhi tanaman (vegetasi).

Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu tiga sampai empat hari. Larva instar pertama akan berkembang sampai menjadi instar keenam dalam waktu 22 – 24 hari dengan rata-rata 18 hari (Barros-Cordeiro et al. 2014). Saat menetas, larva berukuran kurang lebih 2 mm, kemudian berkembang hingga 5 mm. Setelah terjadi pergantian kulit, larva berkembang dan tumbuh lebih besar dengan panjang tubuh mencapai 20 – 25 mm, selanjutnya masuk ke tahap prepupa. Sebelum menjadi

pupa, larva akan meninggalkan media pakannya ke tempat yang kering. Secara alami, larva instar akhir (prepupa) akan membentuk terowongan di dalam tanah. Setelah 14 hari, pupa menetas menjadi lalat dewasa (imago). Dua atau tiga hari pasca menetas dari pupa, lalat dewasa siap untuk melakukan perkawinan.



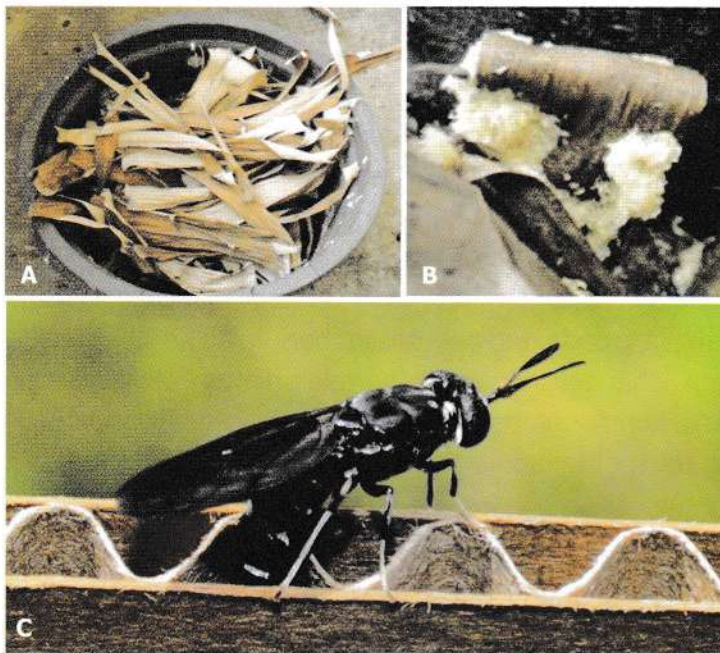
Gambar 2. Siklus hidup lalat BSF, *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae)

Sebelum bertelur, lalat betina akan mencari tempat yang sesuai dan aman untuk meletakkan telurnya. Lokasi yang dipilih untuk bertelur umumnya berdekatan dengan sumber makanan (media pertumbuhan). Lalat betina akan meletakkan telur pada hari kedua setelah kawin. Mekanisme ini diatur oleh suatu senyawa volatil (senyawa terbang) dari limbah yang membusuk. Lalat betina juga akan mengeluarkan penanda kimia yang berfungsi untuk memberikan sinyal ke betina-betina lainnya agar juga meletakkan telur ditempat tersebut. Tak jarang, sebanyak sepuluh betina akan bertelur bersamaan pada tempat yang sama.

Seekor betina memerlukan waktu 20 – 30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur antara 546 – 1505 butir dalam bentuk massa telur. Berat masa telur berkisar 15,8 – 19,8

mg dengan berat individu telur antara 0,026 – 0,030 mg. Waktu puncak bertelur dilaporkan terjadi sekitar pukul 14.00 – 15.00. Telur lalat BSF berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1 mm.

Lalat BSF yang diberi pakan tambahan madu 5% dapat meningkatkan produksi telurnya (Rachmawati et al. 2010). Lalat betina tidak akan meletakkan telur diatas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya diletakkan daun pisang yang telah kering diatas media pertumbuhan sebagai tempat telur atau potongan kerdus yang berongga (Gambar 3).



Gambar 3. (A). Daun pisang kering tempat lalat BSF betina bertelur; (B). Telur lalat BSF pada daun pisang kering; (C). Lalat BSF sedang bertelur diantara rongga-rongga potongan kerdus (Sumber : April H Wardhana, Melita Rini Fahmi dan Wikipedia)

Suhu yang ideal untuk telur lalat BSF adalah 27°C dengan kelembaban (RH) 60% atau lebih dan dilaporkan jumlah telur yang menetas lebih dari 80%. Studi lain menyebutkan bahwa telur lalat BSF yang dikondisikan pada suhu 24°C dan RH 90-99% akan menetas menjadi larva instar pertama pada hari keempat.

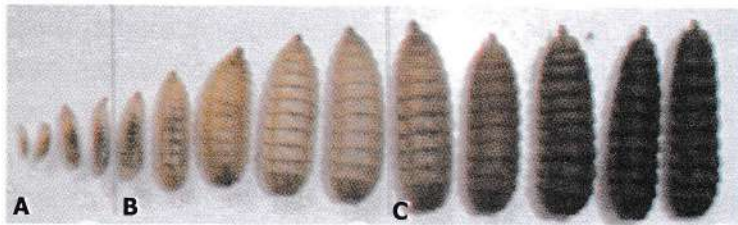
Mula-mula massa telur segar berwarna putih susu dan berubah menjadi kekuningan pada jam kedua belas. Setelah 72 jam, pada salah satu ujung telur akan terlihat titik merah mata (*eye spot*) dan pergerakan kepala (Sheppard et al. 2002). Organ-organ internal larva dapat terlihat pada jam ke-84. Larva yang baru menetas tampak pucat dengan titik mata berwarna merah yang semakin jelas.

Jumlah telur yang diletakkan lalat betina juga dipengaruhi oleh kondisi lokasi bertelur dan media sumber makanan. Lokasi yang kering lebih digemari daripada yang basah. Sebanyak 443 ekor lalat betina BSF diamati aktivitas bertelurnya. Telur yang diletakkan pada tempat yang kering mencapai 6.687 telur, sedangkan pada tempat basah berjumlah 2.995,5 telur. Lalat betina lebih tertarik untuk bertelur diatas media yang terbuat dari dekomposisi pakan dan kotoran segar daripada kotoran yang telah disimpan lama (Booth dan Sheppard, 1984).

Ketika larva sudah cukup mengkonsumsi pakan, maka larva akan bermigrasi meninggalkan media pertumbuhan menuju ke tempat yang kering untuk masuk ke tahap pembentukan pupa. Laju pertumbuhan larva sangat pesat sampai hari ke-8, yaitu untuk pertumbuhan somatik. Setelah mencapai pertumbuhan optimal, maka energi disimpan dalam bentuk lemak untuk bereproduksi dan daya tahan hidup sampai menjadi lalat dewasa (Hahn, 2005).

Fase larva yang masih berwarna putih kekuningan berlangsung kurang lebih 12 hari. Selanjutnya, larva mulai

berubah menjadi coklat dan semakin gelap. Fase prepupa terjadi sejak hari ke-19 dan fase pupa 100% dicapai pada hari ke-24. Perubahan ukuran tubuh larva dari instar 1 hingga menjadi pupa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan ukuran larva. (A) Larva hari ke 1 – 7; (B) Larva hari ke 8 – 21; (C) larva hari ke 22 hingga menjadi prepupa dan akhirnya menjadi pupa (Sumber : Melita Rini Fahmi)

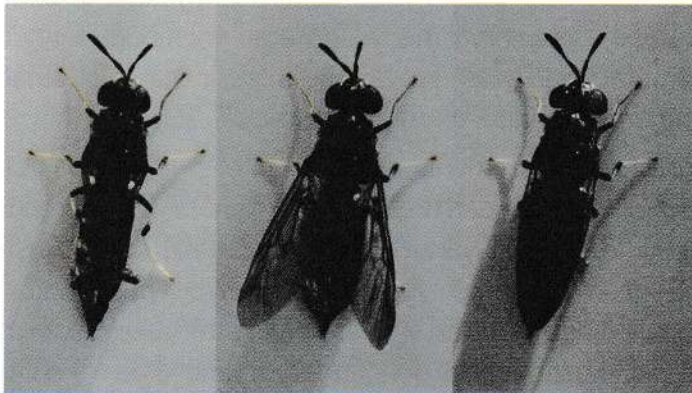
Lama waktu larva bermigrasi bervariasi, tergantung pada kemampuannya menemukan lokasi yang ideal untuk pembentukan pupa. Larva akan menuju tempat yang ideal untuk membentuk pupa, yaitu lokasi yang kering dan lebih gelap, selanjutnya larva menyusup atau membuat terowongan di dalam tanah (tanah buatan atau pasir halus). Kedalaman terowongan yang ideal untuk pupa berkisar 15 – 20 cm.

Migrasi larva dari media dipengaruhi oleh lingkungan abiotik, yaitu suhu, cahaya dan kelembaban tanah. Larva cenderung bermigrasi ke tempat yang lebih dingin, gelap dan lokasi yang kering (substrat kering). Fase pembentukan pupa pada larva yang tidak diberi substrat (dalam ruang terbuka) akan terjadi lebih cepat dibandingkan dengan larva yang diberi media pupa seperti tanah, serbuk gergaji, *vermiculite* dan lainnya. Namun, pupa-pupa tersebut memiliki daya tetas yang rendah (Holmes et al. 2013).

Masa pembentukan pupa berlangsung sekitar lima sampai delapan hari. Selama fase pembentukan pupa, larva akan

mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap. Beberapa larva mungkin akan menempel pada plastik, kayu, karet atau logam ketika membentuk pupa. Studi sebelumnya menyimpulkan bahwa proses pembentukan pupa memerlukan kelembaban sekitar 60% agar menetas menjadi lalat dewasa yang sehat. Tahap pupa sangat rentan terhadap ancaman predator dan cekaman bahaya dari lingkungan sekitar, misalnya banjir, cicak atau tikus.

Saat lalat dewasa menetas dari pupa, kondisi sayap masih terlipat. Setelah lima belas menit, sayap mulai mengembang sempurna, kemudian menyatu dan menutup dibagian torak (Gambar 5). Lalat dewasa sekilas menyerupai tawon (*wasp*) dengan panjang tubuh sekitar 13 – 20 mm. Lalat BSF umumnya hidup dilingkungan pepohonan atau tanaman-tanaman yang rimbun. Adapun lalat BSF yang banyak dijumpai dikandang ternak adalah lalat yang baru menetas atau betina yang akan bertelur.



Gambar 5. Kondisi sayap lalat dewasa yang baru menetas dari pupa. Setelah lima belas menit, lalat mengembang sempurna (Sumber : Wikipedia).

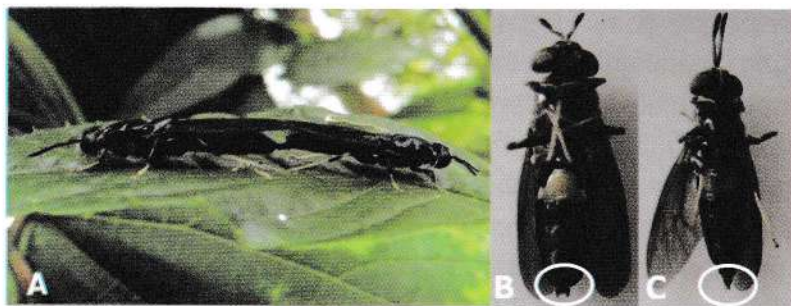
Kebutuhan nutrisi lalat dewasa tergantung pada kandungan lemak yang disimpan saat masa pupa. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati. Lalat yang dipelihara pada suhu 27°C memiliki daya tahan hidup yang lebih lama dibandingkan dengan lalat yang dipelihara pada suhu 30°C. Umumnya lalat dewasa hanya berumur lima sampai delapan hari. Lalat betina memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan (Tomberlin et al. 2009).

Lalat jantan lebih senang beristirahat secara individu didedaunan pada pagi hari. Studi terhadap tingkah laku lalat jantan menunjukkan bahwa mereka enggan untuk berbagi tempat. Apabila terdapat lalat lain yang datang disekitar lokasinya (misalnya terbang diatas lokasinya bertengger atau hinggap didaun yang sama), hal ini akan menyebabkan pejantan yang lebih dahulu hinggap merasa terusik, akibatnya akan terjadi perkelahiran diantara mereka di udara, yaitu di atas lokasi peristirahatan antara 0,5 – 1,5 m (Tomberlin dan Sheppard, 2001). Apabila perkelahiran telah mencapai kisaran titik elevasi tersebut, maka lalat yang menang akan kembali ke tempat peristirahatan di daun dan lalat yang kalah akan terbang ke lokasi yang lain. Hal yang berbeda terjadi apabila yang datang lalat betina. Lalat jantan akan mendekat kemudian turun untuk kopulasi. Namun demikian, perkawinan tidak terjadi di kandang pada saat banyak betina yang sedang bertelur dikotoran.

Aktivitas kawin lalat BSF umumnya terjadi pada lokasi yang penuh tanaman (vegetasi). Lalat jantan dan betina dapat dibedakan dengan melihat organ genitalianya (Gambar 6). Lalat betina hanya kawin dan bertelur sekali selama masa hidupnya (Tomberlin et al. 2002). Umumnya lalat BSF melakukan aktivitas kawin pada pukul 10.00 ketika suhu lingkungan mencapai 27°C.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap aktivitas kawin adalah ruang udara yang cukup dan kepadatan jumlah lalat.

Namun, data tentang ruang udara yang ideal belum tersedia sampai saat ini. Pada saat kawin, lalat jantan akan memberikan sinyal ke lalat betina untuk datang ke lokasi yang telah ditentukan oleh pejantan. Beberapa literatur menyebutkan bahwa perkawinan lalat BSF terjadi di tanah dengan posisi jantan dan betina berlawanan (saling membelakangi) atau didaerah yang penuh dengan vegetasi. Namun, ada juga laporan yang menyebutkan bahwa perkawinan dapat juga terjadi di udara.



Gambar 6. (A) Lalat jantan dan betina yang sedang melakukan aktivitas kawin di atas daun; (B) lalat jantan dan (C) lalat betina (Sumber : Arindina Azzahraawani Mutiara).

Intensitas cahaya dan suhu sangat berpengaruh terhadap kesuksesan aktivitas kawin lalat BSF (Gobbi et al. 2013). Umumnya lalat dewasa membutuhkan penerangan yang tinggi tetapi masih dibawah intensitas sinar matahari. Oleh karena itu, diperlukan penerangan buatan (misalnya dengan lampu) apabila lingkungan dalam keadaan mendung atau penerangan kurang. Minimal intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk aktivitas kawin adalah $70 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, literatur lain menyebutkan bahwa puncak aktivitas kawin terjadi pada kondisi penerangan $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ atau lebih dari $200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ hingga $500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Sheppard et al. 2002).

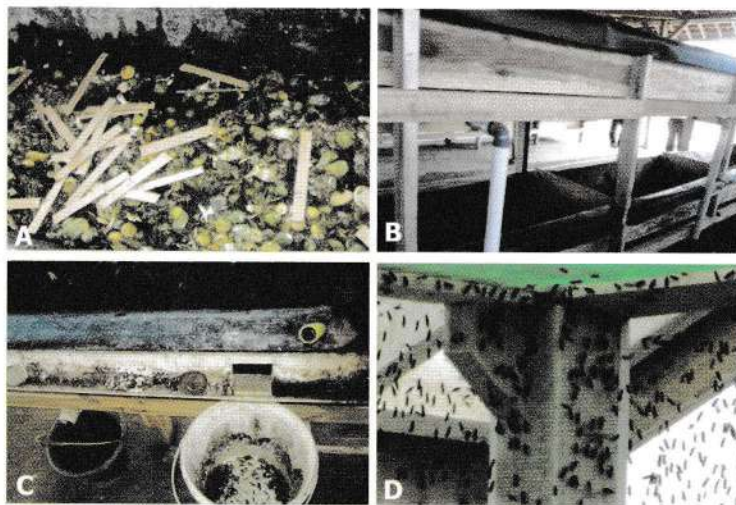
Zhang et al. (2010) membuktikan bahwa penggunaan lampu quartz-iodine 500 watt dengan intensitas cahaya $135 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ mampu menstimulasi aktivitas kawin dan bertelur dibandingkan dengan kondisi dibawah sinar matahari. Namun, ketika intensitasnya ditingkatkan menjadi $160 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ dilaporkan tidak terjadi aktivitas kawin. Hasil studi ini juga menunjukkan bahwa panjang gelombang 450 – 700 nm berpengaruh terhadap tingkah laku kawin lalat BSF, sedangkan pada panjang gelombang 350 – 450 nm tidak menstimulasi terjadinya aktivitas kawin lalat BSF.

C. Cara Budidaya

Budidaya larva BSF telah dipelajari sejak tahun 1975, namun selalu mengalami kegagalan. Keberhasilan budidaya larva ini baru dilaporkan pada tahun 2002 (Sheppard et al. 2002). Zakova dan Borkovcova (2013) membandingkan budidaya larva lalat BSF pada kondisi laboratorium dan kondisi lapang dengan media limbah rumah tangga (limbah dapur dan kebun). Larva yang dipelihara pada kondisi laboratorium mampu mengurai limbah rumah tangga sekitar 64% dan 47% untuk kondisi lapang. Ukuran pupa yang dihasilkan dari kondisi laboratorium juga lebih panjang (2,5 – 3,8 mm) dibandingkan kondisi lapang (1,8 – 2,8 mm). Perbedaan hasil ini dikarenakan larva yang dipelihara di laboratorium mampu berkembang optimal dalam kondisi temperatur dan kelembaban yang stabil, dibandingkan pada kondisi lapang. Budidaya larva lalat BSF dapat dilakukan dengan cara yang sederhana (Gambar 7).

Media untuk budi daya larva sangat bervariasi antara lain kotoran hewan, limbah buah-buahan, limbah restoran, limbah dapur, limbah rumah tangga, selulosa dan sampah organik lainnya. Tetapi, terdapat laporan yang menyebutkan bahwa larva yang diberi pakan limbah restoran, yang disimpan selama 30 hari pada suhu 30°C dan terkontaminasi jamur telah

menyebabkan larva tidak sehat (lemah dan kurang aktif). Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya larva BSF adalah jenis media pertumbuhan, kandungan nutrisi pada media tumbuh dan lingkungan.



Gambar 7. Budidaya larva lalat BSF. (A) Potongan kardus diletakkan diatas limbah untuk tempat betina bertelur; (B) Tempat pemeliharaan larva; (C) Tempat penampungan larva instar akhir (prepupa); (D) Ruang/rumah kassa untuk lalat dewasa (Courtesy Pakpahan, 2015).

Secara ringkas, tahapan produksi larva BSF sebagai berikut :

Persiapan tempat pemeliharaan dan media pertumbuhan larva

Untuk tempat pemeliharaan larva dapat digunakan tong plastik (berdiameter 56 cm dan tinggi 50 cm) dan bak beton berukuran 5 x 10 x 0,5 m. Tong ditopang dengan tiang yang berbentuk segitiga dengan tinggi 60 cm. Disamping itu, juga dibutuhkan kawat, fiber, bambu dan penutup tong. Media pertumbuhan larva dapat digunakan limbah-limbah organik. Tong-tong yang telah berisi media, selanjutnya ditempatkan

diantara semak-semak atau tempat-tempat yang banyak ditumbuhi pepohonan (Fahmi et al. 2007). Produksi larva BSF juga dapat dilakukan pada bak yang dibuat dari semen atau kayu dengan ukuran 3,5 x 7 x 0,6 m.

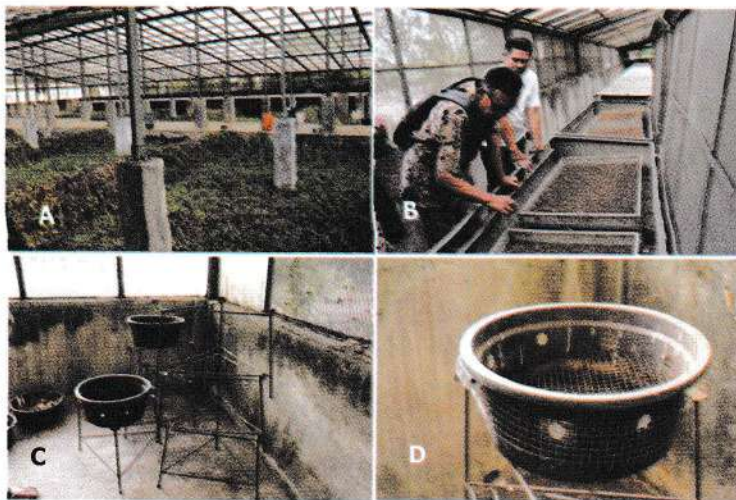
Teknologi cara budidaya lalat BSF tergantung pada lingkungan dimana produksi larva akan dilakukan. Sebaiknya produksi larva BSF dilakukan pada daerah yang bervegetasi atau perkebunan dan dekat dengan lokasi sumber media. Untuk lingkungan yang berpenduduk padat, budidaya lalat BSF dapat dilakukan dengan sistem tertutup menggunakan kandang yang dibangun seperti rumah kaca, sedangkan pada lingkungan yang terbuka (berpenduduk jarang) dapat menggunakan tong-tong plastik yang ditutup dan diselingi dengan kawat, fiber atau bambu.

Persiapan ruang koleksi telur

Telur yang telah dibuahi (subur) dapat dikoleksi setelah lalat jantan dan betina kawin. Luas ruangan untuk kawin juga berperan penting dalam keberhasilan kawin lalat BSF. Kandang kaca berukuran 3 x 6,1 x 1,8 m yang diletakkan di luar (*out door*) dapat dijadikan ruang yang ideal untuk kawin dan ruang bertelur bagi lalat BSF. Kandang kaca berukuran yang lebih kecil (0,76 x 1,14 x 1,37 m) juga dilaporkan mampu memicu terjadinya aktivitas kawin. Namun, kandang ini harus diletakkan di luar (*out door*) dan jangan diletakkan didalam rumah kaca. Hasil studi biologis lalat BSF menyimpulkan bahwa kandang yang berukuran 53 x 91 x 53 cm dan 38 x 46 x 36 cm tidak mampu menarik minat lalat BSF untuk melakukan aktivitas kawin dan memproduksi telur. Studi terbaru menyebutkan bahwa tong yang berdiameter 56 cm dan tinggi 50 cm atau setara dengan volume 100 liter dapat digunakan untuk tempat aktivitas kawin dan koleksi telur. Kesuksesan aktivitas kawin

yang dilakukan dengan penerangan buatan lebih kecil dibandingkan dengan sinar matahari.

Lalat betina secara alamiah lebih suka meletakkan telur ke tempat-tempat yang berongga menyerupai sarang lebah. Bagian yang berongga dari kertas kerdus atau yang berbahan plastik dapat digunakan untuk menarik betina meletakkan telur diatas sumber makanan. Selain itu, dapat juga digunakan daun pisang kering.



Gambar 8. (A). Ruang pemancingan telur sekaligus menjadi ruang lalat dewasa; (B). Tempat penetasan pupa lalat BSF; (C) dan (D). Tempat untuk mengoleksi telur lalat BSF (Sumber : April H Wardhana)

Ruang bertelur ini sekaligus menjadi ruang penetasan pupa dan ruang lalat dewasa (Gambar 8). Alat yang digunakan untuk memancing betina bertelur sebaiknya diletakkan diantara vegetasi. Kandang lalat dewasa juga dapat berbentuk rumah kaca yang didalamnya terdapat tanaman untuk tempat kawin. Di luar negeri, tanaman dari plastik yang berdaun dapat dipasang di rumah kaca untuk menarik lalat BSF melakukan

aktivitas kawin. Didalam rumah kaca tersebut disediakan tempat untuk bertelur, yaitu ember plastik yang sudah dilubangi bagian sampingnya dan ditopang dengan kaki besi berbentuk segitiga. Diatas ember diletakkan penutup kasa kawat dan daun pisang kering.

Pemeliharaan larva BSF

Untuk pemeliharaan larva BSF dibutuhkan media berupa limbah-limbah organik. Misalnya, sebagai media pertumbuhan dapat digunakan bungkil kelapa sawit (BKS). Sebanyak 3 kg BKS yang telah dihaluskan kemudian dicampur dengan 6 liter air dan diaduk secara merata (perbandingan 1:2). Selanjutnya, campuran tersebut dimasukkan ke dalam tong dan ditutup dengan kawat kasa, kemudian diatasnya diletakkan daun pisang kering. Tong ditutup yang diselipi kawat, bambu dan fiber. Setelah dua minggu, akan diperoleh larva yang masih muda didalam tong. Semua larva dipindahkan ke dalam bak yang lebih besar dengan penambahan media. Larva dapat dipanen setelah satu – dua minggu didalam bak. Larva instar akhir (prepupa) akan bermigrasi sendiri meninggalkan media menuju ke tempat yang kering. Untuk memperoleh 1 kg larva BSF, maka dibutuhkan 3 kg BKS. Media sisa produksi larva dapat dikeringkan dibawah sinar matahari dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Tingkat kandungan air yang optimal pada media pertumbuhan berkisar 60 – 90 %, sedangkan suhu optimal untuk efesiensi aktivitas makan larva BSF berkisar 27 – 30°C. Kandungan air dalam suatu media sangat mempengaruhi perkembangan larva. Namun suhu yang rendah masih dapat ditoleransi oleh larva, karena larva juga menghasilkan panas selama aktivitas makan. Larva mengeluarkan enzim untuk memecah makanannya sehingga akan mudah untuk dicerna.

Larva BSF lebih menyukai makanan yang mengandung air daripada yang kering.

Media pertumbuhan larva dilaporkan mampu mempengaruhi karakteristik lalat dewasa. Suatu studi lalat BSF menyebutkan bahwa kualitas media pertumbuhan larva berpengaruh terhadap rasio lalat jantan dan betina yang akan menetas dari pupa. Apabila jenis media pertumbuhannya kurang atau terbatas, maka jenis kelamin jantan akan mendominasi suatu koloni lalat yang baru menetas dari pupa (Zarkani dan Miswari, 2012). Rachmawati et al. (2010) melaporkan perbedaan kandungan nutrisi media yang digunakan untuk memelihara larva BSF (Tabel 1). Media BKS memiliki kandungan protein yang lebih tinggi setara dengan pakan ayam.

Tabel 1. Kandungan nutrisi berbagai media pertumbuhan larva BSF dengan analisis *Cellite* (Rachmawati et al. 2010)

Jenis nutrisi	Terigu fermentasi	BKS	Gainesville	CSMA	Pakan ayam
Protein	14,62	15,76	15,3	19,0	15,0
Lemak	0,03	12,74	3,8	3,0	3,0
Serat	2,11	25,10	12,6	20,0	5,0
Abu	0,83	4,16	6,3	8,0	13,7

Keterangan : BKS: bungkil kelapa sawit, Gainesville: pakan lalat rumah, CSMA : pakan buatan untuk larva lalat rumah

Media untuk proses pembentukan pupa sebaiknya gembur atau berrongga dan longgar sehingga mudah ditembus atau disusupi oleh larva. Media tersebut harus memudahkan pupa untuk mendapatkan oksigen dari udara. Apabila kondisi media pupa terlalu rapat, menyebabkan pasokan oksigen sedikit yang berakibat kematian pupa dan tidak menetas menjadi lalat dewasa. Holmes et al. (2013) menyebutkan larva akan menjadi pupa lebih cepat pada media serbuk gergaji dan tanah dibandingkan dengan media pasir dan humus. Kelembaban pada

media juga berperan dalam proses pembentukan pupa, yaitu antara 70 – 80 % RH.

Kualitas media pertumbuhan larva berkorelasi positif dengan panjang larva dan persentase daya tahan hidup lalat dewasa (De Haas et al. 2006). Lalat BSF liar yang tumbuh pada media yang cukup memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan koloni laboratorium (Tamborlin et al. 2002). Studi lain juga dilakukan menggunakan kotoran sapi perah pada kondisi laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot badan larva BSF tidak berbeda nyata antara yang diberi pakan dalam jumlah terbatas dan melimpah. Namun lalat dewasa yang menetas dari kelompok larva dengan pakan terbatas memiliki umur yang lebih pendek (tiga sampai empat hari) (Myers et al. 2008).

Berdasarkan dari manajemen proses limbah, larva BSF yang diberi pakan terbatas lebih efektif dalam mengurangi limbah kotoran kering. Larva yang diberi pakan 27 g kotoran sapi perah kering mampu mengurangi limbah sampai 58%, sedangkan yang diberi pakan 70 g hanya mampu berkurang sekitar 33%. Kematian larva yang diberi pakan terbatas juga lebih sedikit (< 20%) dibandingkan kematian larva yang diberi pakan tinggi (70 g), yaitu mencapai 29%. Kandungan senyawa Phospor pada kotoran berkurang antara 61 – 70%, sedangkan kandungan nitrogennya berkurang dari 30 – 50% untuk semua kelompok perlakuan (Myers et al. 2008).

Pemanfaatan BKS dilaporkan menghasilkan bobot larva yang lebih tinggi dibandingkan dengan media feses ayam petelur. Media BKS juga menghasilkan kadar protein dan berat kering larva yang lebih tinggi (Katayane et al. 2014). Keadaan ini diduga karena kualitas protein yang ada didalam feses ayam petelur merupakan senyawa Non Protein Nitrogen (NPN) yang berkualitas lebih rendah dibandingkan dengan kandung protein

pada BKS (Arief et al. 2012). Studi lain menyatakan bahwa substrat yang berkualitas rendah akan menghasilkan larva BSF yang lebih sedikit karena media pertumbuhannya mengandung komponen gizi yang kurang atau terbatas. Apabila kandungan nilai gizi pada media pertumbuhan berkurang, maka fase larva dapat mencapai 4 bulan, tetapi apabila nutrisinya cukup, maka fase larva hanya memerlukan waktu 2 minggu (Olivier 2000).

D. Kandungan Nutrisi

Persentase kandungan nutrisi larva BSF secara umum dapat di lihat pada Tabel 2. Kandungan protein pada larva ini cukup tinggi, yaitu 44,26% dengan kandungan lemak mencapai 29,65%. Nilai asam amino, asam lemak dan mineral yang terkandung didalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga larva BSF merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Tabel 2. Persentase kandungan nutrisi larva BSF (Sheppard et al. 2005)

Proksimat (%)	Asam amino (%)	Asam lemak (%)	Mineral (%)
Kadar air 2,38	Serin 6,35	Linoleat 0,70	Mn 0,05
Protein 44,26	Glisin 3,80	Linolenat 2,24	Zn 0,09
Lemak 29,65	Histidin 3,37	Saturated 20,00	Fe 0,68
	Arginin 12,95	Monomer 8,71	Cu 0,01
	Treonin 3,16		P 0,13
	Alanin 25,68		Ca 55,65
	Prolin 16,94		Mg 3,50
	Tirosin 4,15		Na 13,71
	Valin 3,87		K 10,00
	Sistin 2,05		
	Iso leusin 5,42		
	Leusin 4,76		
	Lisin 10,65		
	Taurin 17,53		
	Sistein 2,05		
	NH ₃ 4,33		
	Orn 0,51		

Persentase kandungan asam amino larva kering yang diberi pakan kotoran sapi potong dan babi dapat dilihat pada Tabel 3. Kandungan lisin, leusin, penilalanin dan treonin tidak berbeda nyata dengan tepung kedelai. Meskipun kandungan isoleusin dan arginin lebih rendah daripada tepung kedelai, tetapi kandungan metionin, histidin, valin dan triptopannya lebih tinggi (Sheppard et al. 2005).

Tabel 3. Persentase kandungan asam amino yang dianalisis dari larva BSF kering yang sebelumnya dipelihara pada media kotoran sapi potong dan babi (Newton et al. 2005)

Asam amino essensial			Asam amino tambahan		
Jenis asam amino	Kotoran sapi potong	Kotoran babi	Jenis asam amino	Kotoran sapi potong	Kotoran babi
Metionin	0,9	0,83	Tirosin	2,5	2,38
Lisin	3,4	2,21	Asam aspartat	4,6	3,04
Leusin	3,5	2,61	Serin	0,1	1,47
Isoleusin	2,0	1,51	Asam glutamat	3,8	3,99
Histidin	1,9	0,96	Glisin	2,9	2,07
Penilalanin	2,2	1,49	Alanin	3,7	2,55
Valin	3,4	2,23	Prolin	3,3	2,12
1-Arginin	2,2	1,77	Sistin	0,1	0,31
Threonin	0,6	1,41	Amonia	1,3	-
Tryptophan	0,2	0,59			

Studi yang lain adalah melihat persentase kandungan mineral larva BSF, dengan menggunakan media dari kotoran ayam dan kotoran babi. Hasil analisis menunjukkan bahwa larva BSF yang dipelihara pada media kotoran ayam memiliki kandungan mineral phosphor lebih tinggi daripada yang dipelihara pada media kotoran babi (Tabel 4). Sebaliknya, larva pada media kotoran babi memiliki kandungan protein yang sedikit lebih tinggi, tetapi tidak berbeda secara nyata (Newton et al. 2005).

Tabel 4. Kandungan mineral dan hasil analisis proksimat prepupa BSF kering yang dipelihara pada kotoran ayam dan kotoran babi (Newton et al. 2005)

Jenis mineral	Kotoran ayam	Kotoran babi	Analisis proksimat	Kotoran ayam	Kotoran babi
P	1,51 %	0,88 %	Protein kasar	42,1 %	43,2 %
K	0,69 %	1,16 %	Ekstrak Eter	34,8 %	28,0 %
Ca	5,00 %	5,36 %	Serat kasar	7	-
Mg	0,39 %	0,44 %	Abu	14,6	16,6
Mn	246 ppm	348 ppm			
Fe	1370 ppm	776 ppm			
B	0 ppm	-			
Zn	108 ppm	271 ppm			
Sr	53 ppm	-			
Na	1325 ppm	1260 ppm			
Cu	6 ppm	26 ppm			
Al	97 ppm	-			
Ba	33 ppm	-			

Tabel 5. Kandungan nutrisi larva BSF yang dipelihara pada media BKS berdasarkan umur perkembangan larva

Umur (hari)	Kadar (%)			
	Bahan kering	Protein kasar	Lemak kasar	Abu kasar
5	26,61	61,42	13,37	11,03
10	37,66	44,44	14,60	8,62
15	37,94	44,01	19,61	7,65
20	39,20	42,07	23,94	11,36
25	39,97	45,87	27,50	9,91
Rata-rata	36,28	47,56	19,80	9,71
SD	5,48	7,86	6,02	1,58

Rachmawati et al. (2010) melaporkan kandungan nutrisi larva BSF yang dipelihara dengan media BKS (Tabel 5). Kadar bahan kering larva BSF meningkat berdasarkan umurnya, yaitu 26,61% pada umur 5 hari menjadi 39,96% pada masa prepupa

(umur 25 hari). Peningkatan kadar lemak juga berkorelasi positif dengan umur larva yaitu, sekitar 13,37% (pada umur 5 hari) hingga 27,50% pada masa prepupa (umur 25 hari). Hal ini tidak terjadi pada kandungan protein kasarnya. Larva yang muda (umur 5 hari) mengandung protein kasar sekitar 61,42% dan turun menjadi 45,87% pada saat prepupa. Adapun kadar abu kasar berfluktuasi antara 7,65 – 11,36%.

Kandungan nutrisi larva BSF terbilang relatif tinggi dibandingkan dengan bahan baku yang biasa digunakan dalam pakan ternak. Kandungan protein larva BSF tiga kali lebih tinggi dibandingkan dengan bungkil kelapa sawit, tetapi sedikit lebih rendah dibandingkan dengan tepung ikan lokal (Tabel 6). Namun demikian, kandungan abu kasar tepung ikan lebih tinggi 62,25% daripada larva BSF (Rachmawati et al. 2010).

Tabel 6. Perbandingan kandungan nutrisi bahan baku yang biasa digunakan dalam pakan ternak (Rachmawati et al. 2010)

Jenis bahan	Kadar (%)		
	Protein Kasar	Lemak Kasar	Abu Kasar
Bungkil kelapa sawit	15,91	7,83	4,55
Larva BSF	47,56	19,80	9,71
Tepung ikan lokal	54,00	8,72	25,72

Berdasarkan hasil analisis kandungan nutrisi menunjukkan bahwa larva BSF muda memiliki protein yang paling tinggi. Tetapi dalam skala produksi, kuantitas produksi menjadi pertimbangan lainnya dalam pemanfaatan larva muda tersebut. Lebih lanjut dijelaskan oleh Rachmawati et al. (2010) bahwa pemanfaatan larva BSF sebagai salah satu bahan campuran pakan atau bahan baku pelet larva murni, sebaiknya digunakan larva yang lebih besar guna memenuhi kuantitas produksi.

E. Pengolahan dan Pemanfaatan

Untuk pakan ternak, larva lalat BSF dapat diberikan secara langsung dalam keadaan hidup. Rachmawati et al. (2010) melaporkan bahwa untuk memperoleh 1 kg larva BSF kering sebagai bahan baku pakan, dibutuhkan sekitar 3 kg larva BSF segar (kadar air 63,72%). Umumnya yang diolah adalah tahap prepupa atau yang telah menjadi pupa (Gambar 9).



Gambar 9. A) Stadium prepupa lalat BSF; B) Stadium pupa lalat BSF

Untuk pakan ayam dan itik, prepupa dapat diolah dengan cara sederhana. Prepupa BSF ditimbang dan dicampur dengan bahan-bahan pakan lainnya dengan jumlah tertentu sesuai dengan formula yang diinginkan. Selanjutnya, pakan yang telah diaduk secara merata dapat diberikan langsung ke itik atau ayam yang dipelihara (Gambar 10).

Disamping itu, larva juga dapat diolah untuk menjadi pelet. Secara garis besar, pembuatan pelet dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu membunuh larva, mengeringkannya kemudian dibuat formula pelet. Pembunuhan larva dapat digunakan dengan menyiramnya dengan air panas, sehingga mobilitas larva dibatasi. Pengeringan dilakukan dua kali, yaitu setelah larva dibunuh dan setelah dibentuk pelet. Pembuatan pelet akan

lebih mudah jika kandungan air dalam tubuh larva rendah (Gambar 11).



Gambar 10. Pengolahan larva BSF yang dicampurkan pada pakan ayam dan bebek (Sumber : April H Wardhana)



Gambar 11. Proses pembuatan pelet dari larva BSF (Sumber : Melita Rini Fahmi)

Hasil eksresi larva dan kulit bekas pupa dapat digunakan sebagai pengganti *peat moss* (gabungan beberapa komponen yang terdiri lumut, jasad renik, rumput dan lain-lain untuk pembuatan kompos). Disamping itu, dapat digunakan untuk pupuk yang mampu meningkatkan unsur hara tanah.

Pelet larva yang diperkaya dengan zat pemicu warna telah diujicobakan pada ikan hias. Larva dari kelompok yang medianya diperkaya dengan zat pemicu warna (wortel atau tepung kepala udang) mampu meningkatkan kualitas warna pada ikan rainbow, khususnya warna kuning-oranye. Hasil ini mengindikasikan bahwa senyawa pemicu zat warna yang ditambahkan ke dalam media kultur larva BSF mampu diserap secara efektif oleh larva sebagai agen pembawa warna yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas warna tubuh ikan. Kemampuan larva ini diduga karena larva memiliki organ trophocytes yang mampu menyimpan zat-zat yang dicerna dari makanannya (Subamia et al. 2010).

Studi lain juga membuktikan bahwa pemberian kombinasi antara pelet (75%) dan larva BSF (25%) sangat efektif untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*) dan memiliki nilai konversi pakan yang cukup rendah dibandingkan dengan pemberian larva 100% atau pellet 100%. Hal ini diduga karena hasil kombinasi tersebut memberikan keseimbangan nutrisi pakan yang memiliki kandungan asam amino esensial lebih tinggi daripada pelet seperti (methionin, threonin, dan isoleusin) lebih tinggi daripada pelet (Hariadi et al. 2014).

Umumnya pakan yang terdiri dari dua atau lebih sumber protein akan memberikan pertumbuhan yang lebih baik daripada hanya bersumber pada satu jenis. Keseimbangan antara protein, lemak dan karbohidrat pada pemberian kombinasi pakan 75% pelet dan 25% larva akan mendorong ikan memanfaatkan lemak

dan karbohidrat sebagai energi non-protein, sedangkan protein pakan digunakan untuk pertumbuhan (Hariadi et al. 2014).

Pemanfaatan BSF sebagai campuran pakan ternak pengganti tepung ikan telah banyak didiskusikan. Selama ini diketahui bahwa tepung ikan merupakan sumber protein utama untuk bahan baku pakan sapi, babi dan unggas. Telah dilaporkan juga bahwa sistem akuatik global mampu memproduksi sekitar 45% pakan asal laut yang dikonsumsi pada tahun 2007. Kondisi tersebut diperkirakan meningkat hingga 75% pada dua puluh tahun yang akan datang. Oleh karena itu, kebutuhan tepung ikan juga meningkat, tidak hanya untuk sektor perikanan, tetapi juga dibutuhkan juga untuk industri peternakan. Selama ini, 80% tepung ikan hanya diproduksi oleh sepuluh negara. Nutrisi yang diolah berbahan larva BSF dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif untuk industri peternakan.

Potensi penggunaan tepung serangga sebagai pengganti sumber protein asal tepung ikan merupakan prospektif yang menjanjikan. Lalat BSF yang efektif berproduksi pada iklim tropis dapat digunakan sebagai kandidat pengganti tepung ikan yang potensial. Tepung larva BSF dapat mensubstitusi penggunaan tepung ikan hingga 50%. Tetapi, substitusi hingga 75% dilaporkan dapat menurunkan bobot ikan hingga 15% dibandingkan dengan ikan kontrol. Penggunaan tepung larva BSF hingga 50% juga dilaporkan mampu meningkatkan tingkat konsumsi pakan burung puyuh dengan berat telur berkisar 9,25 – 10,12 g dibandingkan kontrol, termasuk meningkatkan produksi telur sampai 3,39%. Pemberian tepung larva BSF sebanyak 75% dan 100% menghasilkan tingkat konsumsi pakan dan berat telur yang tidak berbeda nyata dengan kelompok kontrol (Widjastuti et al. 2014).

Kemampuan tepung larva BSF sebagai sumber protein alternatif menggantikan tepung ikan diduga karena karakteristik

profil asam amino larva mirip dengan yang terkandung didalam tepung ikan. Penggantian 4% tepung ikan dengan 50% larva BSF pada ayam pedaging mampu meningkatkan performa ayam yang siap panen dan lebih ekonomis.

Hal menarik lainnya dari larva BSF adalah potensinya sebagai antibiotika. Studi antibakteri yang dilakukan di Korea menunjukkan bahwa larva BSF yang diekstrak dengan metanol memiliki sifat sebagai antibiotik pada bakteri gram positif, seperti *Klebsiella pneumonia*, *Neisseria gonorrhoeae* dan *Shigella sonnei*. Sebaliknya, hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak larva ini tidak efektif untuk bakteri gram positif, seperti *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans* dan *Sarcina lutea* (Tabel 7). Pelarut kimia yang paling efektif untuk mengekstraksi larva BSF adalah methanol. Larva yang diekstrak menggunakan pelarut air, etanol, heksan dan kloroform terbukti tidak mempunyai efek antibiotika.

Disamping itu, ekstrak methanol larva BSF juga mampu menghambat proliferasi bakteri gram negatif, sehingga pemanfaatannya sebagai sumber pakan ternak akan bermakna ganda, yaitu kandungan proteinnya yang tinggi dan bersifat antibiotik untuk bakteri gram negatif.

Lalander et al. (2013) menyatakan bahwa larva BSF mampu menurunkan populasi *Salmonella spp* hingga 6 log₁₀ pada feses manusia selama 8 hari, tetapi tidak efektif untuk bakteri *Enterococcus spp* dan bakteriofag ϕ X174. Lebih lanjut juga disebutkan bahwa larva BSF mengurangi viabilitas telur *Ascaris suum* antara 37 – 44% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Selain itu, Erickson et al. (2004) melaporkan bahwa larva BSF mampu menurunkan populasi *E. coli* O157:H7 pada kotoran unggas.

Tabel 7. Hasil analisis antibakteria pada mikroorganisme menggunakan ekstrak methanol terhadap beberapa bakteri gram negatif dan positif dengan berbagai konsentrasi (Choi et al. 2012)

Jenis bakteri	Spesies	Konsentrasi (mg/mL)					
		2,5	5,0	10,0	20,0	40,0	80,0
Gram positif	<i>Bacillus subtilis</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Streptococcus mutans</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Sarcina lutea</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>Klebsiella pneumonia</i>	-	-	-	+	++	+++
Gram negatif	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	-	-	-	+	++	+++
	<i>Shigella sonnei</i>	-	-	-	+	++	+++

Beberapa penelitian membuktikan bahwa apabila larva BSF memakan kotoran unggas atau limbah yang mengandung bakteri pathogen maka didalam tubuh sebagian prepupa akan ditemukan bakteri yang sama, meskipun dalam jumlah yang sangat rendah. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi terjadinya transfer bakteri tersebut ke ternak maka disarankan untuk dilakukan pengolahan. Lalander et al. (2013) merekomendasikan untuk mengeringkan prepupa terlebih dahulu sebelum diberikan sebagai pakan ternak. Pengolahan dalam bentuk pelet yang melalui proses pengeringan dapat mengeleminasi potensi terjadinya penularan bakteri patogen, seperti *Salmonella spp.*

Studi lain membuktikan bahwa larva BSF berpotensi juga sebagai sumber biodiesel alternatif. Sebanyak 1.248,6 g kotoran segar sapi perah yang diurai oleh 1200 larva BSF dalam waktu 21 hari dilaporkan dapat menghasilkan biodiesel. Dari formula tersebut diperoleh sekitar 70,8 g larva kering dan diproses untuk

menghasilkan sekitar 15,8 g biodiesel. Residu larva pasca pemrosesan dapat digunakan untuk pakan ternak (Li et al. 2011).

Budidaya lalat BSF terbilang sederhana dan dapat dilakukan dalam skala rumah tangga sehingga dapat dilakukan oleh perternak dan petani diseluruh wilayah Indonesia, yaitu dengan memanfaatkan limbah rumah tangga atau hewan, seperti kotoran sapi, domba, kerbau atau unggas. Budidaya ini juga dapat dilakukan dalam skala industri. Hal ini diharapkan dapat mengatasi ketergantungan protein ternak yang selama ini diolah dari tepung ikan. Harganya yang relatif murah diharapkan mampu menekan biaya operasional pemeliharaan ternak.

III. POTENSI DAN PEMANFAATAN BEKICOT SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

Suhardono

Balai Besar Penelitian Veteriner

Jl. R.E. Martadinata No.30 PO Box 151 Bogor

A. Deskripsi

Bekicot merupakan binatang lunak (*mollusca*) dari kelas gastropoda (berjalan dengan 'perut'), ordo pulmonata (bernapas dengan paru-paru) dan dikelompokkan kedalam family achatinidae. Di Indonesia paling sedikit terdapat dua jenis yaitu *Achatina fulica* (Gambar 12 dan 13) dan *A. variegata*. Kedua jenis bekicot tersebut dapat dibedakan dengan mudah dari bentuk dan pola garis pada cangkangnya. *Achatina fulica* memiliki cangkang lebih ramping dengan warna garis-garis tidak begitu mencolok. Sebaliknya cangkang *A. variegata* lebih gemuk dengan warna garis-garis tebal dan terkesan berbuku-buku. Bekicot berasal dari Afrika Timur tersebar dalam waktu relatif singkat dengan cara menempel pada obyek yang diangkut, dan berkembang biak dengan cepat, maka pada tahun 1922 telah ditemukan di Bogor. Bekicot bercangkang besar (10-12 cm), berbentuk seperti kerucut) dengan *spira* (ulir seperti sekrup), dan dasar cangkang membulat.

Bekicot termasuk keong darat yang mempunyai kebiasaan hidup di tempat lembab dan aktif di malam hari (*nocturnal*). Sifat *nocturnal* bukan semata-mata ditentukan oleh faktor gelap di waktu malam tetapi juga ditentukan oleh suhu dan kelembaban lingkungannya. Bekicot memakan berbagai tanaman budidaya, oleh karena itu bekicot termasuk salah satu hama tanaman. Bagian tanaman yang sering diserang adalah tunas, cabang, serta batang muda. Tubuh bekicot bersifat lunak

terdiri atas kepala, badan/kaki, alat pencernaan dan alat reproduksi. Tentakel yang ada di kepala berfungsi sebagai alat peraba, perasa perubahan suhu, petunjuk jalan dan petunjuk adanya makanan. Dua 'tanduk' juga di kepala memiliki bintik hitam berfungsi sebagai pembeda gelap dan terang. Badan/kaki bekicot bagian bawah terdapat kelenjar yang mengeluarkan lendir saat berjalan. Alat pencernaan tumbuh sempurna sebagai alat pemroses dan menyerap makanan yang masuk melalui mulut dan membuang sisa makanan melalui anus. Sebagai hewan yang bersifat hermafrodit, bekicot memiliki alat reproduksi ganda jantan dan betina sekaligus (*ovotestis*).



Gambar 12. Gerombolan bekicot *Achatina fulica* (Sumber : www.ristek.go.id 2000)

B. Siklus Biologi

Selama hidupnya bekicot memiliki 3 periode bertelur dengan selang waktu sekitar 6 bulan. Produksi telur semakin banyak sejajar dengan besar bekicot dan paling banyak menghasilkan 200 butir dalam satu periode bertelur. Telur berbentuk bulat - bulat telur berwarna kuning muda-kehijauan, berukuran (4-6) x (3-4) mm, berat sekitar 30-40 mg. Dalam 5-15 hari telur akan

menetas tergantung dari suhu dan kelembaban. Setelah menetas bekicot akan tumbuh menjadi dewasa dalam 6-7 bulan.



Gambar 13. Badan/kaki bagian depan dan kepala bekicot lengkap dengan tonjolan tentakel dan tanduk yang sedang terjulur (Sumber : Iskandar Muda dalam Flora dan Fauna 2014)

C. Cara Budidaya

Sumber protein untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam ransum pakan dapat berasal dari nabati (kekacangan, tanaman legume, dlsb) dan hewani (ikan, bekicot, dlsb). Bahan protein ini pemanfaatannya bersaing antara untuk pakan ternak dan untuk konsumsi manusia dan biasanya kebutuhan untuk ternak dinomor-duakan. Untuk itu perlu dilakukan suatu upaya didalam pemanfaatan sumber bahan protein ini dengan bijak.

Untuk menjamin keberlanjutan pasokan bahan mentah bekicot sebagai bahan baku protein pakan ternak perlu dikembangkan usaha budidaya bekicot. Usaha budidaya ini layak dikembangkan di daerah industri peternakan namun jauh dari TPI (tempat pelelangan ikan). Lahan yang diperlukan tidaklah terlalu luas dan untuk berkembangbiak secara baik bekicot senang pada lingkungan lembab dan teduh. Cara pemeliharaan bekicot tidak terlalu sulit. Bisa dilakukan secara terpisah, artinya bekicot yang kecil dipisah dari yang besar. Bisa juga dilakukan secara campuran, yaitu bekicot kecil dan besar dipelihara dalam

satu kandang tanpa melihat umur/besarnya. Bila dilakukan secara terpisah resikonya harus dibuat beberapa kandang.

1. Jenis dan Pemeliharaan Bekicot .

Dua jenis bekicot yang biasa ditenakkan, yaitu jenis *A. fulica* dan *A. variegata*. Bibit induk bekicot yang baik bila diambil dari alam memiliki ciri-ciri antara lain: telah dewasa (minimal panjang cangkang antara 6-7 cm, berat sekitar 70 gr) dan tidak cacat. Bila bibit diperoleh dari peternak: pilihlah yang perkembangan tubuhnya paling cepat pada umur yang sama. Induk bekicot dapat bertelur secara maksimal sampai 200 butir setiap periode bertelur.

Pemasukan bibit bekicot kedalam kandang dilakukan pada malam hari dan diletakkan di tengah kandang atau di tempat-tempat yang dekat dengan pakan. Kepadatan per meter persegi kandang untuk bekicot dewasa paling banyak 80 ekor, dan anak 100-150 ekor. Walaupun bersifat hermafrodit, bekicot tetap melakukan perkawinan dengan bekicot lain yang biasanya dimulai jam 21.00/22.00 hingga jam 05.00/06.00. Pada masa kawin bekicot mulai menyingkir ke tempat yang lebih aman dan bertelur di sembarang tempat. Bekicot mulai bertelur pertama kali saat beratnya sekitar 35 gram. Curah hujan adalah keadaan lingkungan luar yang paling dominan mempengaruhi aktivitas perkawinan, karena mampu meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu udara, yang selanjutnya akan menstimulasi terjadinya oogenesis.

2. Perawatan Telur dan Anak

Setelah bertelur induk dipindahkan karena dalam 5-15 hari telur akan menetas (daya tetas di alam 50-81%, budidaya 75%). Bilamana kandang memenuhi syarat (sempurna) seperti kelembaban tanah, suhu dan cahaya mencukupi, maka telur akan cepat menetas. Sebaliknya jika keadaan tanah/iklim kering dan tempatnya kurang menguntungkan maka telur akan lambat

menetas. Setelah menetas anak bekicot akan tinggal di dalam tanah selama 5–15 hari dan hanya makan kulit telurnya. Setelah 15 hari bayi bekicot perlu diberi pakan yang halus-halus seperti oncom, bebuahan dan sayur mayur yang dihaluskan. Dapat juga anak bekicot diberi pakan sejenis ganggang (lumut), pucuk daun, dan sedikit zat kapur. Anak bekicot sangat rawan terhadap perubahan suhu, kelembaban, dan keteduhan kandang. Setelah anak bekicot berusia 2–3 bulan, hendaklah dipindahkan ke kandang pembesaran dan diberikan pakan seperti bekicot dewasa. Pakan diberikan satu kali dalam sehari pada waktu sore-petang karena bekicot aktif pada malam hari dan beristirahat pada siang hari. Bekicot memerlukan zat kapur untuk tumbuh dan memperkuat cangkangnya. Penambahan zat kapur dalam pakan dimulai umur 4-5 bulan masa menjelang dewasa kelamin.

3. Panen

Pemanenan bekicot dilakukan bila panjang cangkang ≥ 8 cm (umur 5-8 bulan). Panen dilakukan pada malam hari (untuk menarik agar bekicot berkumpul campurkan aroma bahan yang beraroma tajam dalam pakannya misal dengan mencampurkan air terasi dalam pakan, atau beri makan kesukaannya).

Bekicot dikumpulkan di dalam kotak kardus/peti kayu dan jangan menggunakan karung goni karena dapat mengakibatkan kulit bekicot pecah. Setelah dimasukkan dalam peti, lakukan pencucian (disemprot) untuk membersihkan kotoran dan lumpur yang melekat pada cangkangnya. Kemudian bekicot dipuasakan selama 1-2 hari tanpa diberi pakan agar kotoran dan lendirnya keluar sebanyak mungkin.

4. Hama dan Penyakit.

Sampai dengan saat ini belum banyak diketahui hama atau penyakit yang dapat menyebabkan kematian bekicot, kecuali

semut, bebek dan itik. Kemarau berkepanjangan dapat membunuhnya.

Kemungkinan penyakit yang berpotensi dapat ditularkan oleh bekicot ke manusia antara lain bakteri (*Salmonella*) dan parasit (larva cacing nematoda *Angiostrongylus* sp). Perebusan akan mematikan kedua jenis penyakit menular tersebut.

D. Kandungan Nutrisi

Bekicot memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, sekitar 60% dan juga asam aminonya tergolong cukup lengkap. Cangkang bekicot kaya akan kalsium. Dalam Tabel 8 dan 9 dipaparkan kandungan gizi bekicot dalam beberapa bentuk pemrosesan.

Tabel 8. Komposisi tepung *Achatina fulica* per 100 gram bahan

Komposisi	Bahan		
	Tepung Bekicot Mentah (gr)*	Tepung Bekicot Rebus(gr)*	Tepung Bekicot Utuh**
Air	7,59	7,54	
Protein	59,27	57,72	5,24
Lemak	3,62	4,60	0,33
Kalsium	6,40	7,83	
Fosfor	0,84	0,95	
Serat Kasar	2,47	0,08	9,47
Inert	19,81	21,28	27,30
Abu			60,17

Sumber: * KOMPIANG, 1979.

** Lembaga Penelitian Peternakan Bogor, 1976.

Melihat kandungan gizinya, bekicot pun dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein untuk bahan ransum makanan ternak. Bekicot yang dibuat pakan ternak ditepungkan terlebih dulu, baik dalam bentuk tepung bekicot mentah, rebus, ataupun utuh bercangkang.

Tabel 9. Komposisi asam amino daging bekicot (gram/100 gram bahan berat kering)

	Asam Amino Esensial	Jumlah	Asam Amino Non Esensial	Jumlah
1	Fenilalanin	2,62	Alanin	3,31
2	Isoleusin	2,64	Arginin	4,88
3	Leusin	4,62	Asam aspartat	5,98
4	Lisin	4,35	Asam Glutamat	8,16
5	Metionin	1,00	Glisin	3,82
6	Sistin	0,60	Histidin	1,43
7	Tirosin	2,44	Prolin	2,79
8	Treonin	2,44	Serin	2,96
9	Valin	3,07		

Sumber: KOMPIANG dan CREWELL (1980)

E. Pengolahan dan Pemanfaatan

Untuk menjaga nilai mutu gizi proteinnya hasil pemanenan bekicot segar perlu dilakukan pengolahan sedemikian rupa agar tetap dapat dimanfaatkan dalam kurun waktu yang relative lama sebelum diberikan pada ternak.

1. Pengolahan

Melihat tingginya kandungan protein dan asam amino pada daging bekicot dan juga tingginya kalsium dalam cangkangnya, serta kemampuannya menggantikan tepung ikan pada pakan unggas, maka tidak menutup kemungkinan bahan baku protein asal bekicot ini juga dapat dipakai sebagai sumber alternative/ substitusi protein hewani dalam ransum pakan ternak lainnya (misal ternak ruminansia, babi dan unggas).

a. Cara Pemrosesan Bekicot Untuk Pakan Ternak

Setelah dilakukan penangkapan dan pengumpulan bekicot lalu dilakukan penyortiran dengan jalan membuang bekicot yang mati atau terlalu kecil untuk diolah (tergantung tujuan pemanenan). Selanjutnya dilakukan penggaraman, dengan memberikan garam 10-15% dari berat total bekicot, sambil

diaduk agar merata. Penggaraman dapat mematikan bekicot sekaligus mengeluarkan lendir sebanyak mungkin. Setelah melalui tahapan penggaraman, segera direbus dengan air garam 3% selama 10 menit, kemudian diangkat dan disemprot dengan air dingin, selanjutnya dilakukan pencungkilan daging untuk dipisahkan dari cangkang. Perebusan kedua (dalam larutan garam 3%) dilakukan setelah bagian perut dan isinya dibuang. Cara ini bertujuan untuk menghilangkan lendir dan agar daging menjadi lebih lunak.

Sebelum memutuskan untuk membuat tepung bekicot, sebaiknya pastikan dahulu hasil akhir produk yang diinginkan dari bekicot. Apakah ingin membuat tepung mentah, matang, atau tepung bekicot plus cangkang (utuh). Perlu diingat bahwa lendir bekicot tidak mengandung racun. Proses pembuatan tepung bekicot secara umum terbagi menjadi tiga kategori yaitu: tepung mentah, matang, utuh (tepung bekicot plus cangkang), dan silase. Beberapa contoh cara mengolah bekicot :

Tepung bekicot mentah

Cara mengolah tepung bekicot mentah sangat sederhana, yaitu melakukan pencucian bekicot menggunakan air bersih. Setelah dicuci bersih daging bekicot langsung dikeluarkan dari cangkang. Selanjutnya bagian dari daging bekicot dikeringkan dengan cara dijemur dibawah terik matahari selama 4-5 hari atau menggunakan oven dengan suhu rata-rata 60 °C lebih kurang 12 jam. Setelah kondisi daging bekicot benar-benar kering, proses selanjutnya adalah menggiling hingga halus.

Tepung bekicot matang/rebus

Cara mengolah tepung bekicot rebus membutuhkan tenaga ekstra, yaitu: bekicot terlebih dahulu dicuci hingga bersih, selanjutnya dilakukan perendaman selama ½ jam menggunakan air garam sambil diaduk. Konsentrasi garam dalam air untuk perendaman bekicot adalah 10%. Setelah selesai perendaman

bekicot selanjutnya dicuci dengan air bersih kemudian direbus. Proses perebusan: air dipanaskan terlebih dahulu hingga mendidih, baru dimasukkan bekicot selama 20-30 menit. Selanjutnya keluarkan daging bekicot dari cangkangnya dan dicuci lagi dengan air bersih. Kemudian daging bekicot dicacah dan selanjutnya dikeringkan dengan penjemuran selama 2 hari atau dioven. Setelah kering daging bekicot digiling hingga halus.

Bekicot segar

Daging bekicot segar direndam dalam larutan garam dengan perbandingan 1 liter air dan 75 gr garam dapur selama 15 menit. Selanjutnya daging bekicot dicuci, kemudian dimasukkan ke dalam air mendidih selama 20 menit.

Silase Bekicot

Sebagai makanan ternak, bekicot dapat dibuat silase, dengan cara sebagai berikut: daging bekicot basah yang sudah digiling/dicacah halus dicampur dengan tepung singkong kering dengan perbandingan 2:1, selanjutnya difermentasikan selama 14 hari, dan dijemur. Silase ini mengandung protein 20%.

Tepung Cangkang Bekicot

Cangkang bekicot kering dan bersih dibuat tepung dengan cara dihancurkan/digiling, kemudian diayak dengan saringan 40 mesh. Tepung cangkang bekicot ini mengandung protein 28%, serat kasar 1%, kalsium 25%, fosfor 0,14%. Oleh karena itu pemanfaatan cangkang sebagai pakan sangat bagus untuk pertumbuhan tulang ternak, sehingga tepung cangkang bekicot dapat dicampurkan dengan tepung daging bekicot.

2. Pemanfaatan

Didalam usaha peternakan, kebutuhan standar pakan yang jumlahnya relatif besar berupa bahan karbohidrat, lemak dan protein. Vitamin dan mineral sebagai imbuhan dalam ransum pakan diperlukan bila didalam ketiga bahan tersebut tidak

mencukupi. Mengingat komponen pakan memerlukan biaya yang sangat tinggi sekitar 60-70% didalam usaha peternakan. Dalam industri peternakan, kebutuhan protein dalam ransum pakan sebagian besar masih dipenuhi dari bahan impor sebagai akibat dari tidak cukupnya pasokan dalam negeri. Swasembada ketiga bahan ini dapat memberikan pengaruh langsung yang sangat positif dalam iklim usaha peternakan dan ketersediaan produk asal ternak di pasar.

Untuk usaha penggemukan ternak sebagian peternak/pengusaha sudah menerapkan berbagai teknologi padat modal yang bervariasi dari satu daerah dengan daerah lainnya tergantung pada ketersediaan bahan baku setempat. Berbeda halnya dengan usaha peternakan unggas komersial, yang biasanya diusahakan dalam bentuk "inti-plasma" antara perusahaan dengan rakyat. Hubungan usaha ini cenderung berrantai 'tertutup' dimana segala kebutuhan saprodi dicukupi dan diatur oleh inti (perusahaan) termasuk didalam pemasaran produk yang mengakibatkan ketergantungan dari plasma kepada inti sangat tinggi dan tidak memiliki nilai tawar. Sehingga plasma tidak ada kesempatan berkreasi untuk menyusun ransum pakan sendiri untuk ternaknya. Sebagai akibatnya bahan baku yang ada di sekitar perusahaan tidak dimanfaatkan dengan baik.

Pakan yang dikonsumsi ternak dengan bantuan mikroflora didalam perut dan proses biokimiawi akan dihasilkan energi dan nutrisi yang penting untuk pertumbuhan, reproduksi dan kesehatan ternak. Penambahan mineral membantu proses metabolisme. Perkiraan kebutuhan standar energi untuk beberapa jenis hewan ditampilkan dalam Tabel 10. Dari perbedaan mendasar kelengkapan sistem pencernaan antara ternak unggas dan ruminansia mengakibatkan kebutuhan jumlah dan jenis karbohidrat, lemak dan protein berbeda.

Unggas relatif lebih rendah kemampuannya dalam mencerna serat dibandingkan ternak ruminansia. Sebagai akibatnya ternak ini membutuhkan sumber nutrisi dari bahan yang lebih mudah dicerna. Sebaliknya untuk ternak ruminansia karena mempunyai struktur pencernaan ganda (memiliki rumen, retikulum, omasum dan abomasum) yang mampu mengkonversi pakan berkualitas rendah karena rumen memiliki ekosistem mikroflora yang berperan dalam penguraian bahan pakan dan sebagai produsen bahan protein serta vitamin yang dibutuhkan ternak.

Tabel 10. Nilai perkiraan kebutuhan energi untuk beberapa jenis ternak (Anonimous 2008)

Jenis Hewan	Kebutuhan NE (MJ)		% HP dari Total
	Hidup Pokok	Produksi	
Sapi perah, bobot 500 kg produksi susu 20 kg/h	32	63	34
Sapi jantan, bobot 50 kg PBB 0.75 kg	23	16	59
Babi, bobot 50kg PBB 0.75 kg	7	10	41
Sapi perah, bobot 500kg beranak bobot 35kg produksi susu 5.000 kg	12200	16000	43
Babi induk 200 kg beranak 16 ekor @1.5 kg produksi susu 750 kg	7100	4600	61
Ayam petelur bobot 2 kg produksi 250 butir	190	95	67
Ayam broiler, bobot 1 kg PBB 35 g	0.50	0.30	61

Protein memiliki peran sangat vital dalam membangun dan membentuk jaringan, cairan tubuh, enzim, produksi, cadangan energi, dll untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ternak secara optimal. Jumlah tepung bekicot mentah dalam ransum unggas dapat diberikan $\leq 10\%$ dan tepung bekicot rebus sekitar 15% . Penggunaan tepung bekicot dalam ransum unggas lebih ekonomis daripada tepung ikan. Usaha peternakan skala rumahan lebih siap untuk dapat memanfaatkan sumber protein dari bahan lokal sekelilingnya.

F. Perkandangan

Bekicot adalah binatang yang banyak membutuhkan air di lingkungan kehidupannya untuk meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu udara. Penyiraman kandang bekicot perlu dilakukan pada saat musim kemarau. Frekuensi penyiraman tergantung suhu dan kelembaban kandang. Oleh karena itu pembangunan kandang sebaiknya didirikan di tanah kering, teduh, dan lembab dengan suhu lingkungan berkisar 25–30 °C. Fungsi kandang antara lain untuk penetasan, pembesaran dan kandang induk.

Pemeliharaan bekicot dapat dilakukan dengan cara campuran ataupun terpisah antar kelompok umur. Masing-masing cara pemeliharaan memiliki keuntungan dan kerugian. Pemeliharaan dengan cara terpisah membutuhkan tempat khusus tetapi banyak keuntungannya. Misalnya, anak bekicot bisa diketahui secara tepat perkembangannya, baik besarnya maupun usianya. Dengan demikian dalam melakukan perawatan dan pemberian pakan menjadi lebih mudah.

Dua bentuk dasar kandang tempat budidaya bekicot dapat berupa kandang alami/terbuka/kebun atau Bak.

1. Kandang Kebun

Sarana dan prasarana yang diperlukan: pagar keliling dengan sisi atas tertutup seng dan diolesi sabun deterjen; parit tengah dan keliling; jalan kontrol pemberian pakan dan pemanenan; bak penampung; dan tanaman peneduh kandang.

Model perkandangan alami/terbuka pada dasarnya merupakan sebidang tanah yang dibatasi oleh pagar keliling setinggi sekitar 60 cm dan didalamnya ditanami beberapa jenis tanaman (misal pohon keras, pisang, nanas, dll) dengan jarak tanam disesuaikan menurut jenisnya, kandang kebun ini dilengkapi parit, jalan dan bak penampungan bekicot. Susunan

kandang ini dapat diatur sedemikian rupa sehingga menyerupai hutan. Kandang ini perlu dipisahkan antara petak induk, petak penetasan, dan petak pembesaran. Bekicot dapat dimasukkan ke dalam kandang jika rerimbunan tanaman sudah terbentuk. Di bawah tanaman naungan terutama di petak induk perlu dibuatkan sarang dari daun pisang kering atau jerami untuk tempat bertelur. Bangunan pagar keliling dilengkapi dengan seng agak menonjol menutup bagian atas pagar. Sudut antara pagar dan seng penutup diolesi dengan deterjen atau vaselin (agar bekicot tidak lari ke luar). Bak penampung berfungsi sebagai penampung hasil panen sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut. Bak penampung berukuran 1x0,75x1,5 m (panjang, lebar, tinggi) mampu menampung 1.250 ekor bekicot.

2. Kandang Bak/Kotak

a. *Kandang Kotak Kayu*

Kandang terbuat dalam lembaran kayu tripleks yang berkaki. Untuk kerangkanya dapat digunakan kayu kaso. Ukuran panjang dan lebar kandang adalah 1x1 m, tinggi 1,25 m. Di atas kotak diberi kawat kasa/jala, agar bekicot tidak keluar dari kandang. Sebaiknya di atas kotak dibuatkan naungan, agar kandang selalu gelap/tidak langsung kena sinar matahari.

b. *Kandang Bak Semen*

Pembuatan kandang ini sama dengan kandang kotak kayu. Dalam bak semen yang perlu diperhatikan adalah alasnya. Untuk menciptakan suasana lembab, alas semen perlu diberi tanah dan cacing untuk menggemburkan tanah dan menyerap kotoran yang dihasilkan bekicot. Tebal lapisan tanah di dalam bak sekitar 30 cm. Zat-zat makanan yang diperlukan bekicot hendaklah selalu tersedia di dalam bak (Gambar 14).

c. Kandang Galian Tanah

Tanah digali dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi 1x1x1 m. Sebaiknya tanah galian yang akan digunakan untuk kandang dipilih yang agak kering. Kandang dibuat dibawah pohon yang rimbun, bila dindingnya lubang terlalu basah perlu diberi lapisan pasir di dasar kandang. Untuk menjaga agar selalu gelap, di atas kandang perlu dibuatkan naungan sebagai penutup.



Gambar 14. Bentuk kandang untuk budidaya bekicot

IV. POTENSI DAN PEMANFAATAN KEONG MAS SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

Nia Kurniawati

Balai Besar Penelitian Padi

Jl. Raya 9, Sukamandi Subang 41256

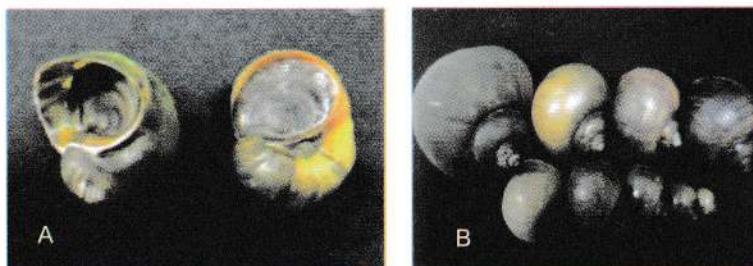
A. Deskripsi

Keong mas atau siput murbei (*Pomacea canaliculata* Lamarck : Gastropoda : Ampullariidae) merupakan salah satu jenis keong air tawar yang diduga berasal dari Benua Amerika dan tidak jelas mulai kapan masuk ke Indonesia. Pada tahun 1981 di Yogyakarta keong mas secara bebas dijualbelikan sebagai hewan hias karena bentuk dan warnanya yang menarik. Disamping itu keong mas dibudidayakan di kolam-kolam sehingga ada yang lari ke persawahan. Habitat sawah cocok untuk perkembangbiakan keong mas sehingga populasinya cepat meningkat dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu dalam waktu sangat cepat, statusnya berubah dari hewan peliharaan menjadi hama pada tanaman padi.

Marwoto (1997) melaporkan bahwa keong mas satu famili dengan keong lokal (*Pila ampullacea*) yaitu famili Ampullariidae dan ada tiga spesies *Pomacea* di Indonesia yaitu *P. canaliculata*, *P. insularum*, dan *P. paludosa*. Penetapan spesies dari famili Ampullariidae berdasarkan pada mulut, tutup cangkang, bentuk, ukuran rumah, kerutan dari menara rumah keong, tutup cangkang (*operculum*) dan kelenturan operculum (Anonim 2006a). Keong mas diklasifikasikan ke dalam filum Mollusca, Kelas Gastropoda, Ordo Megagastropoda, Famili Ampullariidae, Genus *Pomacea* dengan nama Spesies *Pomacea canaliculata* Lamarck.

Secara morfologi karakteristik dari *P. canaliculata* Lamarck yaitu : rumah keong bundar dan besar, menara pendek, tebal,

lima sampai enam putaran di dekat menara dengan kanal yang dalam, mulut besar dengan bentuk bulat sampai oval, operculum tebal rapat menutup mulut berwarna coklat sampai kuning muda tergantung pada tempat berkembangnnya, dagingnya lunak berwarna putih krem atau merah jambu keemasan atau kuning oranye. *Operculum* betina cekung dan tepi mulut rumah siput melengkung ke dalam, sebaliknya *operculum* jantan cembung dan tepi mulut rumah siput melengkung keluar.



Gambar 15. (A) Keong mas betina (kiri) dan jantan (kanan); (B) Berbagai ukuran keong mas (Sumber : Koleksi pribadi)

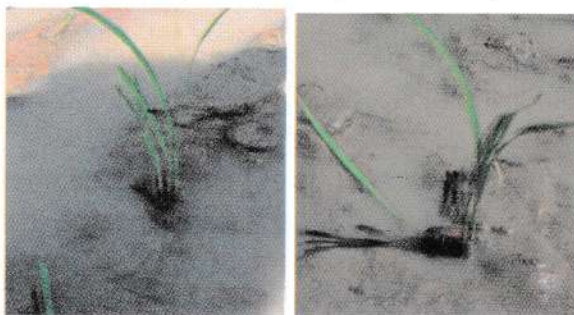
Keong mas menyukai berbagai habitat, baik perairan yang mengalir (sungai, irigasi atau kanal) maupun lahan yang relatif tergenang (rawa, sawah, kolam) (Marwoto 2006).

Perpindahan dan penyebaran populasi keong mas dapat terjadi melalui berbagai cara yaitu selain terbawa aliran air juga bisa melalui transportasi perahu. Adanya sistem irigasi di Indonesia menyebabkan penyebaran keong mas menjadi mudah (Sumarjanto 1991). Kenyataannya keong mas telah menyebar luas di Sumatera (Bengkulu, Jambi, Lampung, Pariaman, Riau), Papua (Biak dan Wamena), Sulawesi (Bone, Makasar Manado, Maros, Palu dan Pangkep), Kalimantan (Balikpapan dan Samarinda), Buton, Jawa, Bali, dan Lombok (Hendarsih et al. 2006).



Gambar 16. Serangan keong mas pada tanaman padi (Sumber : Koleksi pribadi)

Di Jawa Barat sampai tahun 1992 tidak ditemukan keong mas di sawah dan hanya dipelihara di kolam. Pola distribusi keong mas selain karena tertarik terhadap sumber makanan dan tempat perlindungan diduga disebabkan pula oleh peristiwa reproduksi pada keong mas dewasa, hal ini terbukti dengan adanya keong mas yang melakukan perkawinan dalam populasi yang bersifat mengelompok. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Soetjipta (1993) bahwa mengelompoknya individu dalam populasi dapat terjadi karena peristiwa reproduksi.



Gambar 17. Cara makan keong mas pada tanaman padi (Sumber : Koleksi pribadi)

B. Siklus Biologi

Siklus hidup keong mas bergantung pada temperatur, hujan, ketersediaan air, dan makanan. Pada lingkungan dengan

temperatur tinggi dan makanan yang cukup, siklus hidupnya lebih pendek sekitar tiga bulan dan bereproduksi sepanjang tahun. Jika makanan kurang, siklus hidupnya lebih panjang dan hanya bereproduksi pada musim semi atau awal musim panas (Estebenet dan Cazzaniga, 1992). Keong mas merupakan hewan *mollusca* yang siklus hidupnya pendek (± 60 hari) untuk mencapai dewasa, dan bereproduksi cepat karena bersifat hermaphrodit.



Gambar 18. Siklus hidup keong mas

Satu ekor betina dapat menghasilkan 15 kelompok telur dalam sekali siklus hidup dengan jumlah telur berkisar 1000 – 1200 butir. Telur diletakkan dalam kelompok pada tumbuhan, pematang, ranting, dan lain-lain beberapa sentimeter di atas permukaan air. Pada umumnya telur berwarna merah muda dengan diameter telur berkisar antara 2,2 – 3,5 mm tergantung pada lingkungan. Telur diletakkan berkelompok sehingga menyerupai buah murbai. Setiap kelompok telur berisi 235 hingga 860 butir telur atau berkisar antara 1000-1200 butir telur. Warna telur akan berubah lebih muda jika akan menetas. Telur menetas setelah 8 -14 hari, dengan daya tetas berkisar antara 61- 75% dan daya tetasnya akan berkurang jika terkena air (Kurniawati et al. 2007).

Keong mas dan juga keong lainnya dari famili Ampullariidae bersifat amfibi, karena mempunyai insang dan paru-paru. Paru-paru tertutup jika sedang di dalam air dan terbuka setelah keluar dari air. Keong mas juga mempunyai sifon pernafasan untuk bergerak sambil mengambang. Semua kelebihan tersebut berguna untuk mekanisme survival. Pada musim kemarau, keong akan masuk bergerak menuju lapisan tanah yang lembab, dan muncul kembali jika lahan digenangi air. Jika hidup pada tanah kering, keong mas akan mengganti sistem pernafasan dari aerobik menjadi anaerobik. Adapun indra yang paling aktif adalah indra penciuman, yang dapat mendeteksi makanan dan lawan jenis.



Gambar 19. Penempatan kelompok telur dalam berbagai media (batang tanaman, ranting, dan tembok) (Sumber : *wongtaniku.wordpress.com*)

C. Cara Budidaya

Untuk membudidayakan keong mas ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya yaitu tempat/wadah, pemilihan indukan, tempat bertelur, pemberian pakan, pemeliharaan, dan pemanenan. Wadah atau tempat pemeliharaan keong mas dapat berupa ember besar, kolam tanah, atau kolam buatan yang dilapisi dengan fiber atau terpal. Wadah ditutup dengan jaring atau papan agar keong tidak kabur dan serangga tidak masuk ke wadah. Pembuatan wadah pemeliharaan ini sebaiknya jauh dari rumah tetapi dekat dengan sumber air. Kolam budidaya keong sebaiknya memiliki ketinggian 5 kali dari genangan air. Misal air

diisi 10 cm, tinggi kolam adalah 60 cm. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari keong untuk keluar dari kolam. Setelah kolam diisi dengan air 5-10 cm, masukkan tanaman air seperti eceng gondok atau hydrilla. Pada kolam dari tanah dapat langsung ditanamkan pada tanah, sedangkan untuk kolam tembok sebaiknya pada dasar kolam sudah disediakan media untuk akar hydrilla, berupa lumpur atau tanah. Penggantian air dalam wadah sebaiknya dilakukan jika sudah keruh dan berbau dan dilakukan sedikit demi sedikit tanpa harus menguras ember atau kolam.

Teknik beternak lain yang wajib dikuasai ketika hendak membudidayakan keong mas yaitu teknik memilih indukan. Kita bisa mendapatkan indukan keong mas di empang, persawahan, danau, maupun saluran irigasi. Pastikan untuk memilih indukan yang aktif, tidak cacat, dan berukuran minimal 4 cm karena semakin besar indukan yang diambil, maka akan semakin banyak telur yang dihasilkan. Keong mas dimasukkan satu persatu ke dalam wadah secara merata. Jumlah keong yang dimasukkan tergantung kepada ukuran wadah yang digunakan. Untuk ember dengan diameter 50 cm, jumlah keong yang ditebar $\pm$ 20 - 30 ekor. Untuk kolam tanah atau kolam semen biasanya keong akan bertelur di samping-samping kolam, sedangkan pada kolam terpal karena cukup licin keong akan kesusahan untuk meletakkan telur, sehingga perlu disediakan ranting pohon atau kayu di kolam sebagai tempat untuk bertelur.

Hal penting lain dalam cara beternak keong mas yaitu pemberian pakan. Pakan keong mas meliputi daun-daunan lunak seperti daun pepaya, kangkung, sawi, selada, maupun eceng gondok dan sesekali bisa diselingi dengan pellet. Keong mas merupakan moluska yang rakus sehingga pemberian pakan dilakukan sebanyak 3-4 kali sehari. Sementara itu, untuk keong mas yang baru saja menetas, pakannya agak berbeda yaitu alga

lumut atau bahan organik yang sudah dihancurkan dengan sangat halus. Setelah kurang lebih berumur satu bulan, keong mas dapat di panen dengan waktu pemanenan bervariasi tergantung pada suhu dan jumlah asupan pakan. Pemanenan dapat dilakukan secara keseluruhan maupun sebagian tergantung ukuran. Biasanya keong ukuran besar saja (3 – 4 cm) yang dipanen sedangkan yang kecil dibiarkan untuk digunakan sebagai bibit dan dipanen pada kesempatan selanjutnya.



Gambar 20. Pemberian pakan dalam budidaya keong mas
(Sumber : bengkelprakarya.blogspot.com)

D. Kandungan Nutrisi

Hasil uji proksimat di Institut Pertanian Bogor menunjukkan bahwa keong mas memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, dimana setiap 100 gram daging keong mengandung energi makanan sebanyak 83 kalori, protein 12,2 gram, lemak 0,4 gram, karbohidrat 6,6 gram, abu 3,2 gram, fosfor 61 mg, natrium 40 mg, kalium 17 mg, riboflavin 12 mg, niacin 1,8 mg serta kandungan nutrisi makanan yang lain seperti Vitamin C, Zn, Cu, Mn dan Iodium (Helwin 2014).

Daging keong mas juga mengandung berbagai jenis asam amino dengan komposisi: arginin 18,9%, histidin 2,8%, Isoleusin 9,2%, leusin 10%, lysine 17,5%, methionin 2%, phenilalamin 7,6%, threonin 8,8%, triptofan 1,2%, dan valin 8,7% (Anonim

2004a). Selain kaya asam amino, daging keong mas juga kaya akan mineral khususnya fosfor, sodium, dan potassium yang sangat bermanfaat dalam pembentukan rangka dan sisik ikan (Anonim 2004b); juga mengandung vitamin C dalam jumlah signifikan. Vitamin C diketahui berperan penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Soliman et al. 1986). Selain itu keong mas juga mengandung asam omega 3, 6 dan 9 (Sulistiono 2007). Kandungan nutrisi dari tepung keong mas adalah protein (15,58), lemak (0,79%), kalsium 29,33 % dan fosfor 0,13 %, sedangkan kandungan nutrisi pada cangkang keong mas yaitu protein 2,94 %, lemak 0,12 %, kalsium 29,35 % dan fosfor 0,19 % (Liptan 2001).

E. Pengolahan dan Pemanfaatan

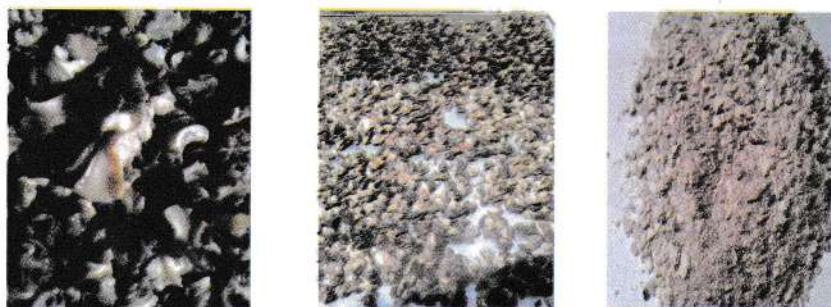
Indonesia merupakan negara dengan lahan daratan yang cukup luas, sehingga berpotensi untuk pengembangan usaha di bidang peternakan. Hal ini haruslah ditunjang dengan tercukupinya kebutuhan akan sumber pakan mengingat bahwa 70% biaya ternak berasal dari pakan. Keong mas sangat berpeluang untuk dijadikan pakan alternatif dalam usaha budidaya ternak. Pembuatan pakan ternak dari keong mas cukup mudah, dimana daging keong dapat diberikan dalam bentuk segar atau olahan. Pengolahan ini bertujuan untuk menghilangkan lendir, bau tidak sedap, membersihkan semua kotoran, dan agar lebih tahan lama. Keong mas dapat diberikan dalam bentuk utuh/segar, dicacah, tepung, atau silase.

1. Pembuatan tepung daging dan cangkang keong mas

Tahapan pembuatan tepung dari daging keong lebih mudah dibanding dengan pembuatan silase, karena tidak memakan waktu lama. Tepung daging keong mas ini dapat digunakan sebagai campuran dalam pakan ternak. Ada lima langkah mudah pembuatan pakan ternak berupa tepung daging keong. Pertama-tama kumpulkan keong, puasakan keong selama $\pm$ dua hari,

kemudian pisahkan daging dengan cangkangnya. Iris daging keong menjadi bagian tipis-tipis. Dijemur di bawah terik matahari atau dengan di oven 60 °C, supaya kadar air pada daging keong berkurang $\pm 14\%$. Setelah daging keong benar-benar kering, giling daging tersebut menjadi tepung (*granule*). Atau dapat juga dengan cara yang lain yaitu setelah dipisahkan antara daging dengan jeroan dari cangkangnya, daging direndam selama 30 menit untuk membersihkan lendir dan menetralkan sifat asamnya. Kemudian daging dicincang, dan diolah dengan cara dipanaskan/direbus selama 30 menit pada suhu air 60 °C. Setelah direbus kemudian didinginkan dengan cara diangin-anginkan atau dijemur dibawah terik matahari supaya lebih tahan lama. Setelah itu dilakukan proses penggilingan untuk menjadi tepung.

Pengolahan cangkang menjadi tepung diawali dengan menyiapkan keong mas yang akan diambil cangkangnya, puasakan selama dua hari lalu pisahkan dari dagingnya. Selanjutnya cangkang keong mas dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan, kemudian ditumbuk dalam satu wadah dan digiling dengan mesin penggiling. Tepung daging dan cangkang keong mas siap untuk dicampurkan dalam pakan ternak sebagai penambah nutrisi.



Gambar 21. Hasil pengolahan daging dan cangkang keong mas

2. Pembuatan silase keong mas

Silase merupakan cara pengolahan pakan ternak dengan cara mengawetkan melalui proses penyimpanan, bahan pakan ternak tersebut akan mengalami fermentasi sehingga mudah untuk dicerna oleh ternak. Dalam proses pembuatan silase secara kimiawi umumnya menggunakan asam organik (asam format) maupun asam mineral. Ada beberapa langkah dalam pembuatan silase daging keong mas, sebagai berikut: Pertama-tama kumpulkan keong ke dalam ember. Bersihkan dan keluarkan daging segar keong dari cangkangnya, karena jelas tidak mungkin cangkangnya diikutkan dalam silase, jadi ambil dagingnya saja. Cuci daging yang telah dikeluarkan sampai bersih, dengan mempergunakan air biasa. Lakukan pencucian kembali dengan air garam dan di cuci ulang dengan air kapur, supaya pakan ternak yang dihasilkan terhindar dari racun. Daging selanjutnya digiling dengan mesin pengiling lalu ditiriskan, supaya kadar air berkurang. Campur daging keong giling tersebut dengan bekatul, dengan perbandingan menggunakan perbandingan 4:1. Siapkan tong plastik, kemudian isi dengan campuran daging keong dan bekatul yang tadi sudah disiapkan. Padatkan, supaya tidak ada rongga udara dan tutup dengan plastik secara rapat. Lakukan pengecekan secara berkala dan dengan mengaduk sekaligus. Proses pembuatan pakan ternak berupa silase keong dibutuhkan waktu 12 hari guna fermentasi yang sempurna. Setelah itu silase sudah dapat digunakan untuk pakan ternak.

Kandungan protein dalam silase keong mas berkisar 10,88% – 14,54% yang sangat bermanfaat sebagai tambahan pakan dan dapat membantu mempercepat pertumbuhan ternak. Bahan pakan berupa silase dapat bertahan lebih lama dengan melakukan penjemuran atau dioven. Manfaat pembuatan silase keong untuk pakan ternak selain untuk mengawetkan daging

keong, juga untuk mengaktifkan zat selulosa melalui proses fermentasi. Dengan aktifnya kandungan tersebut dapat memudahkan hewan ternak dalam mencerna makanan dan dapat mempersingkat penyerapan nutrisi.

Dalam konsep pengelolaan, tidak hanya terbatas pada pemberantasan dan pengendalian populasi, namun bagaimana pemanfaatan biota tersebut sebagai sumber ekonomi bagi masyarakat sehingga kesejahteraan masyarakat meningkat. Adapun beberapa manfaat keong mas diantaranya sebagai berikut:

3. Pemanfaatan Untuk Pakan ternak

Pemanfaatan keong mas sebagai pakan ternak merupakan salah satu solusi untuk mendapatkan pakan ternak alternatif dan berkualitas untuk mendorong peningkatan produksi usaha ternak. Daging keong dapat diberikan untuk pakan ternak dalam keadaan mentah (segar) maupun dalam bentuk olahan. Biasanya keong mas dijadikan pakan pada jenis ternak seperti sapi, kambing, unggas (ayam, itik).

Pada pengembangan ternak itik, keong mas merupakan pakan campuran sebagai sumber protein yang murah. Selain mengandung banyak protein, keong mas juga kaya akan kalsium. Penggunaan keong mas sebagai pakan itik sebagai sumber protein hewani telah dilakukan sejak tahun 1985 (Kompang dkk. 1985). Kombinasi 39% sagu kukus dengan 6% tepung keong mas dapat mengganti kebutuhan jagung kuning sebagai sumber energi dalam pakan tanpa mempengaruhi penampilan (bobot hidup, kenaikan bobot hidup konsumsi pakan dan konversi pakan), persentase karkas dan bagian-bagian karkas, bobot organ dalam (jantung, hati, rempela dan lemak abdominal) itik jantan umur 1 – 8 minggu (Subhan et al. 2010). Penambahan tepung keong mas dalam ransum itik Mojosari umur 24 minggu sampai taraf 9 % dengan pemberian

pakan 160 g/ekor/hari tidak berpengaruh terhadap kualitas telur itik (berat telur, indeks putih telur, indeks kuning telur, berat kuning telur, warna kuning telur, nilai HU, berat kerabang telur dan tebal kerabang telur (Purnamaningsih 2010). Itik petelur pada saat berproduksi membutuhkan ransum dengan kandungan energi metabolis (*metabolisable energy*, ME) sebesar 2900 kkal/kg, kalsium (Ca) sebesar 2,75 %, fosfor (P) sebesar 0,6 % (NRC 1994), dan protein kasar (PK) sebesar 17-19 % (Sinurat 2000).

Pemberian tepung keong mas pada peternakan ayam broiler juga telah dilakukan oleh Widyatmoko (1996). Tepung tubuh dan cangkang keong mas memberikan nilai pertumbuhan yang cukup baik, dimana dapat meningkatkan rata-rata harian produksi telur hingga 3,7% menjadi 88%, dari 84,3%. Selain dalam bentuk tepung, silase daging keong mas juga telah terbukti menjadi sumber pakan ternak bagi ruminansia dan ayam buras (BPTP Sumatra Utara 2006). Ayam buras membutuhkan pakan dengan kandungan protein 14-24% dengan jumlah pakan/harinya semakin meningkat seiring bertambahnya umur ayam (20 – 150 g/hari) (Pramudyati 2009). Pakan yang berbasis protein keong mas pernah diujicobakan pada peternakan burung puyuh dan memberikan pertumbuhan yang baik, dimana tepung ikan dapat disubstitusi atau diganti dengan tepung keong mas sampai 10% dalam ransum puyuh umur 56-70 hari (periode awal bertelur) dan tidak menurunkan bobot badan (Srisukmawati dan Syahrudin 2012).

F. Perkandangan

Dalam budidaya keong mas tidak diperlukan pembuatan kandang yang khusus, dan biaya yang dibutuhkan relatif tidak mahal. Keong dapat ditempatkan dalam ember besar, kolam tanah atau kolam tembok sebagai wadah atau tempat budidayanya.

V. POTENSI DAN PEMANFAATAN CACING TANAH (LUMBRICUS) SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

Cecep Hidayat

Balai Penelitian Ternak

Jl. Veteran-II Ciawi, PO Box 221 Bogor

A. Deskripsi

Cacing tanah (*Lumbricus*) merupakan hewan tidak bertulang belakang (*Invertebrata*) yang digolongkan ke dalam filum *Annelida*, ordo *Oligochaeta*, dan kelas *Chaetopoda* yang hidup dalam tanah (Edwards & Lofty 1977 ; Rukmana 2000). Filum *Annelida* dibagi menjadi tiga kelas, yaitu *Polychaeta*, *Oligochaeta*, dan *Huridinea*. Ciri-ciri filum *Annelida* adalah tubuhnya simetris bilateral, silindris, dan bersegmen-segmen serta pada permukaan tubuh terdapat sederetan dinding tipis atau sekat; saluran pencernaan makanan dan mulut terletak pada bagian depan (muka), sedangkan anus di bagian belakang; mempunyai rongga tubuh (*coelom*) yang berkembang dengan baik; bernapas dengan kulit atau insang; mempunyai peredaran darah tertutup dan darahnya mengandung hemoglobin.

Penggolongan ini didasarkan pada bentuk morfologi tubuhnya yang tersusun atas segmen-segmen dan berbentuk seperti cincin (*annulus*). Setiap segmen memiliki beberapa pasang seta, yaitu struktur berbentuk rambut yang berguna untuk memegang substrat dan bergerak.

Rukmana (1999) menyatakan bahwa cacing tanah bersifat hermaprodit atau biseksual yaitu, hewan yang memiliki dua alat kelamin (jantan dan betina) dalam satu tubuhnya. Namun demikian, untuk melakukan pembuahan, cacing tanah tidak dapat melakukannya sendiri, melainkan harus dilakukan oleh sepasang cacing tanah. Setelah pembuahan masing-masing

cacing tanah dapat menghasilkan satu kokon (telur) yang didalamnya terdapat beberapa butir telur. Kopulasi dan produksi kokon biasanya dilakukan pada bulan panas (Subowo 2008).

Menurut Rukmana (2000) diketahui bahwa terdapat sembilan spesies cacing tanah yang meliputi empat famili (suku) yang banyak diminati untuk dibudidayakan, seperti disajikan pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Sembilan spesies cacing tanah yang banyak diminati untuk dibudidayakan

No	Famili	Species
1	Lumbricidae	<i>Lumbricus rubellus</i> <i>Lumbricus terrestris</i> <i>Eisenia foetida</i> <i>Allolobophora caliginosa</i> <i>A. Chlorotica</i>
2	Megascolecidae	<i>Pheretima asiatica</i> <i>Perionyx exavatus</i>
3	Acanthrodriidae	<i>Diplocordia verrucosa</i>
4	Octochaetidae	<i>Eudrilus eugeuniae</i>

Sumber: Rukmana (2000)

Segmen-segmen cacing tanah tersusun oleh fraksi luar maupun fraksi dalam saling berhubungan secara integral (Edwards & Lofty 1977; Hanafiah et al. 2003). Tubuh cacing diselaputi oleh epidermis berupa kutikula (kulit kaku) berpigmen tipis dan seta, kecuali pada dua segmen pertama (bagian mulut), bersifat *hermaphrodit* (berkelamin ganda) dengan alat kelamin sederhana pada segmen-segmen tertentu. Apabila dewasa, bagian epidermis pada posisi tertentu akan membengkak membentuk *klitelium* (tabung peranakan atau rahim), tempat mengeluarkan *kokon* (selubung bulat) berisi telur dan *ova* (bakal telur). Setelah kawin (kopulasi), telur akan berkembang di dalamnya. Cacing muda akan menetas dari telur tersebut. Tubuh dibedakan atas bagian *anterior* dan *posterior*.

Pada bagian *anterior*mya terdapat mulut, *prostomium* dan *klitelium*.

Hanafiah et al. (2003) melaporkan bahwa secara struktural, cacing tanah mempunyai rongga besar *coelomic* yang mengandung *coelomycetes* (pembuluh-pembuluh mikro), yang merupakan sistem vaskuler tertutup. Saluran makanan berupa tabung anterior dan posterior serta kotoran dikeluarkan melalui anus atau piranti khusus yang disebut *nephridia*. Respirasi (pernapasan) terjadi melalui kutikuler. Menurut Sherman (2003) bahwa cacing tanah cacing tanah tidak mempunyai alat pendengar dan mata, tetapi peka sekali terhadap sentuhan dan getaran, sehingga dapat mengetahui kecenderungan untuk menghindari cahaya, selain itu cacing tidak mempunyai gigi.

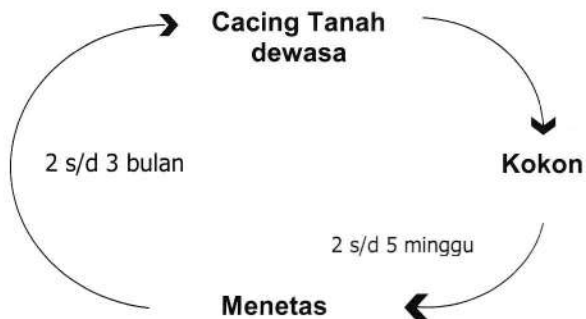
Meskipun cacing tanah tidak memiliki mata, tetapi di tubuhnya terdapat *prostomium*, yaitu organ syaraf perasa yang berbentuk seperti bibir. Organ ini terbentuk dari tonjolan daging yang dapat menutupi lubang mulut. *Prostomium* terdapat pada bagian depan tubuh, sehingga cacing tanah peka terhadap benda di sekelilingnya. Oleh karena itu, cacing tanah mampu menemukan bahan organik yang menjadi makanannya walaupun tidak memiliki mata (Palungkun 2011).

Bagian belakang tubuh cacing tanah terdapat anus yang dipergunakan untuk mengeluarkan sisa makanan dan tanah yang dimakannya. Kotoran yang keluar dari anus sangat berguna bagi tanaman karena sangat kaya dengan unsur hara, dikenal dengan istilah kascing. Morfologi cacing tanah secara umum dapat dilihat pada Gambar 22.

Spesies cacing tanah yang paling banyak di budidayakan di masyarakat adalah *Lumbricus rubellus*. Menurut Gates (1972) klasifikasi cacing tanah *Lumbricus rubellus* adalah termasuk filum Annelida; class Chaetopoda; ordo Oligochaeta; famili

B. Siklus Biologi

Palungkun (2011) menyatakan bahwa siklus hidup cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda (juvenil), cacing produktif, dan cacing tua. Lama siklus hidup ini tergantung pada kesesuaian kondisi lingkungan, cadangan makanan, dan jenis cacing tanah. Dari berbagai penelitian diperoleh lama siklus hidup cacing tanah hingga mati mencapai 1,5 tahun. Kokon yang dihasilkan dari cacing tanah akan menetas setelah berumur 14 - 21 hari. Setelah menetas, cacing tanah muda ini akan hidup dan dapat mencapai dewasa kelamin dalam waktu 2,5 - 3 bulan. Saat dewasa kelamin cacing tanah akan menghasilkan kokon dari perkawinannya yang berlangsung selama 6 - 10 hari dan masa produktifnya berlangsung selama 4-10 bulan (Palungkun, 1999). Proses siklus hidup cacing tanah disajikan pada Gambar 24.



Gambar 24. Siklus hidup cacing tanah (Matondang et al. 2001)

Susetrayini (2007) mengemukakan fisiologi reproduksi cacing tanah bahwa dimana proses reproduksi terjadi dengan proses *spermatogonia* dari *testes* yang akan ditampung dalam kantung dan dikeluarkan menuju *vesikula seminalis*. Dalam *vesikula seminalis*, *spermatogonia* akan dimatangkan sehingga berkembang menjadi *spermatozoid*, *spermatid* dan *spermatozoa*.

Kemudian melalui *spermiducal funnels* kembali ke kantung *testes* selanjutnya menuju *vas deferen* untuk dikelurakan pada lubang *genital* saat kopulasi (Kotpal, 1981). *Ova* yang masak dari *ovarium* akan dipindahkan ke *oviduk* melalui corong *oviduk* dan dikeluarkan melalui genital dalam suatu bentuk yang disebut kokon. Kopulasi adalah suatu proses pemindahan sperma dari satu cacing ke cacing yang lain atau sebaliknya, melalui perlekatan *klitellum*. Setelah kopulasi terjadi, cairan mukus dikeluarkan dari *klitellum* sehingga menyelubungi bagian *anterior* yang terdapat lubang spermateka sampai bagian lubang kelamin jantan. Sekresi ini akan mengeras, membentuk gelembung karena adanya kitin dan merupakan materi untuk pembentuk kokon.

C. Cara Budidaya

Dalam budidaya cacing tanah, untuk menghasilkan produksi yang baik, perlu dikuasai teknik budidayanya serta diperhatikan hal-hal yang mendukung tercapainya produksi cacing tanah yang optimum.

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah

Aktivitas hidup cacing tanah dalam suatu ekosistem tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: iklim (curah hujan, intensitas cahaya dan lain sebagainya), sifat fisik dan kimia tanah (temperatur, kelembaban, kadar air tanah, pH dan kadar organik tanah), nutrien (unsur hara) dan biota (vegetasi dasar dan fauna tanah lainnya) serta pemanfaatan dan pengelolaan tanah (Buckman dan Brady 1982). Disamping itu faktor lingkungan lain dan sumber bahan makanan, cara pengolahan tanah, seperti di daerah perkebunan dan pertanian turut mempengaruhi keberadaan dan distribusi cacing tanah tersebut.

Rukmana (1999) melaporkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah adalah sebagai berikut:

a. Suhu

Suhu ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokonnya berkisar antara 15-25 °C. Suhu yang lebih tinggi dari 25°C masih cocok untuk cacing tanah, tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang memadai dan naungan yang cukup.

b. Kelembaban

Kelembaban tanah (media) mempengaruhi pertumbuhan dan daya reproduksi cacing tanah. Kelembaban tanah yang ideal untuk cacing tanah antara 15-50%. Apabila kelembaban tanah (media) terlalu tinggi atau terlalu basah dapat menyebabkan cacing tanah berwarna pucat dan memicu terjadinya kematian. Sebaliknya bila kelembaban tanah (media) terlalu kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah dan berhenti makan.

c. Keasaman Tanah (pH)

Cacing tanah tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada tanah dengan pH 6 sampai 7,2. Tanah (media) yang memiliki pH asam kurang mendukung dalam proses pembusukan bahan-bahan organik. Oleh karena itu, tanah (media) yang mendapat perlakuan pengapuran sering banyak dihuni cacing tanah. Pengapuran berfungsi meningkatkan pH tanah (media) sampai mendekati netral.

d. Ketersediaan Bahan Organik

Bahan organik umumnya mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral, sehingga merupakan pakan utama cacing tanah. Bahan organik tanah (media) dapat berupa kotoran ternak, seresah atau daun-daun yang gugur dan melapuk, dan tanaman atau hewan yang mati. Makin kaya kandungan bahan organik dalam tanah (media), makin banyak dihuni oleh mikroorganisme tanah, dan juga cacing tanah.

Cacing tanah dapat mencerna bahan organik seberat badannya, bahkan mampu memusnahkan bahan organik seberat dua kali lipat berat badannya. Oleh karena itu, cacing tanah yang hidup dalam tanah (media) yang kaya bahan organik dapat berfungsi sebagai pengurai bahan organik (dekomposer) dan vermikompos yang dihasilkan berguna sebagai pupuk.

2. Teknik budidaya cacing tanah

Teknik budidaya cacing tanah (*L. rubellus*), dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Warintek 2015):

Penyiapan Sarana dan Peralatan

- a. Pembuatan kandang sebaiknya menggunakan bahan-bahan yang murah dan mudah didapat seperti bambu, rumbia, papan bekas, ijuk dan genteng tanah liat. Salah satu contoh kandang permanen untuk peternakan skala besar adalah yang berukuran 1,5 x 18 m dengan tinggi 0,45 m. Didalamnya dibuat rak-rak bertingkat sebagai tempat wadah-wadah pemeliharaan. Bangunan kandang dapat pula tanpa dinding (bangunan terbuka). Model-model sistem budidaya, antara lain rak berbaki, kotak bertumpuk, pancing bertingkat atau pancing berjajar.
- b. Persiapan yang diperlukan dalam pembudidayaan cacing tanah adalah meramu media tumbuh, menyediakan bibit unggul, mempersiapkan kandang cacing dan kandang pelindung.

Pemilihan Bibit Calon Induk

Beternak cacing tanah secara komersial hendaknya mempergunakan bibit yang sudah ada karena diperlukan dalam jumlah besar. Namun bila akan dimulai dari skala kecil dapat pula dipakai bibit cacing tanah dari alam, yaitu dari tumpukan sampah yang membusuk atau dari tempat pembuangan kotoran hewan.

Pemeliharaan Bibit Calon Induk

Pemeliharaan dapat dibagi menjadi beberapa cara:

- a. Pemeliharaan cacing tanah sebanyak-banyaknya sesuai tempat yang digunakan. Cacing tanah dapat dipilih yang muda atau dewasa. Sebanyak 10.000 ekor cacing dewasa dapat dibudidayakan pada sarang yang berukuran tinggi sekitar 0,3 m, panjang 2,5 m dan lebar kurang lebih 1 m.
 - b. Pemeliharaan dimulai dengan jumlah kecil. Jika jumlahnya telah bertambah, sebagian cacing tanah dipindahkan ke bak lain.
 - c. Pemeliharaan kombinasi cara I dan II. Pemeliharaan khusus kokon sampai anak, setelah dewasa di pindah ke bak lain. Pemeliharaan khusus cacing dewasa sebagai bibit.
3. Sistem Pemuliabiakan

Apabila media pemeliharaan telah siap dan bibit cacing tanah sudah ada, maka penanaman dapat segera dilaksanakan dalam wadah pemeliharaan. Bibit cacing tanah yang ada tidaklah sekaligus dimasukkan ke dalam media, tetapi harus dicoba sedikit demi sedikit. Beberapa bibit cacing tanah diletakkan di atas media, kemudian diamati apakah bibit cacing itu masuk ke dalam media atau justru terlihat tidak nyaman dalam media yang dipersiapkan. Apabila cacing tanah masuk kedalam media yang disediakan maka bibit cacing yang lainya dapat dimasukkan. Setiap 3 jam sekali diamati, mungkin ada yang berkelieran di atas media atau ada yang meninggalkan media (wadah). Apabila dalam waktu 12 jam tidak ada yang meninggalkan wadah berarti cacing tanah itu merasa nyaman dan media sudah cocok. Sebaliknya, bila media tidak cocok, cacing akan berkelieran di permukaan media. Untuk mengatasinya, media harus segera diganti dengan yang baru. Perbaikan media dapat dilakukan dengan cara disiram dengan

air, kemudian diperas hingga air perasannya terlihat berwarna bening (tidak berwarna hitam atau cokelat tua).

4. Reproduksi

Cacing tanah termasuk hewan hermaprodit, yaitu memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu tubuh. Namun demikian, untuk pembuahan, tidak dapat dilakukannya sendiri. Dari perkawinan sepasang cacing tanah akan dihasilkan satu kokon yang berisi telur-telur. Kokon berbentuk lonjong dan berukuran sekitar $\frac{1}{3}$ besar kepala korek api. Kokon ini diletakkan di tempat yang lembab. Dalam waktu 14-21 hari kokon akan menetas. Setiap kokon akan menghasilkan 2-20 ekor, dengan rata-rata 4 ekor. Diperkirakan 100 ekor cacing dapat menghasilkan 100.000 cacing dalam waktu 1 tahun. Cacing tanah mulai dewasa setelah berumur 2-3 bulan yang ditandai dengan adanya gelang (*klitelum*) pada tubuh bagian depan. Selama 7-10 hari setelah perkawinan cacing dewasa akan dihasilkan 1 kokon.

5. Pemeliharaan

a. Pemberian Pakan

Cacing tanah diberi pakan sekali dalam sehari semalam sebanyak berat cacing tanah yang ditanam. Secara umum pakan cacing tanah adalah berupa semua kotoran hewan, kecuali kotoran yang hanya dipakai sebagai media. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan pada cacing tanah, antara lain :

- Pakan yang diberikan harus dijadikan bubuk atau bubur dengan cara diblender.
- Bubur pakan ditaburkan rata di atas media, tetapi tidak menutupi seluruh permukaan media, sekitar 2-3 dari peti wadah tidak ditaburi pakan.
- Pakan ditutup dengan plastik, karung , atau bahan lain yang tidak tembus cahaya.

- Pemberian pakan berikutnya, apabila masih tersisa pakan terdahulu, harus diaduk dan jumlah pakan yang diberikan dikurangi.
- Bubur pakan yang akan diberikan pada cacing tanah mempunyai perbandingan air 1:1.

b. Penggantian Media

Bahan untuk media kultur adalah: kotoran hewan, dedaunan/Buah-buahan, batang pisang, limbah rumah tangga, limbah pasar, kertas koran/kardus/kayu lapuk/bubur kayu. Media yang sudah menjadi tanah/kascing atau yang telah banyak telur (kokon) harus diganti. Supaya cacing cepat berkembang, maka telur, anak dan induk dipisahkan dan ditumbuhkan pada media baru. Rata rata penggantian media dilakukan dalam jangka waktu 2 Minggu.

c. Proses Kelahiran

Bahan yang tersedia terlebih dahulu dipotong sepanjang 2,5 Cm. Berbagai bahan, kecuali kotoran ternak, diaduk dan ditambah air kemudian diaduk kembali. Bahan campuran dan kotoran ternak dijadikan satu dengan persentase perbandingan 70:30 ditambah air secukupnya supaya tetap basah.

6. Hama dan penyakit

Keberhasilan beternak cacing tanah tidak terlepas dari pengendalian terhadap hama dan musuh cacing tanah. Beberapa hama dan musuh cacing tanah antara lain: semut, kumbang, burung, kelabang, lipan, lalat, tikus, katak, tupai, ayam, itik, ular, angsa, lintah, kutu dan lain-lain. Musuh yang juga ditakuti adalah semut merah yang memakan pakan cacing tanah yang mengandung karbohidrat dan lemak. Padahal kedua zat ini diperlukan untuk penggemukan cacing tanah. Pencegahan serangan semut merah dilakukan dengan cara disekitar wadah pemeliharaan (dirambang) diberi air cukup.

7. Panen

Setidaknya terdapat dua hasil utama yang diperoleh dari beternak cacing, yaitu biomas (cacing tanah itu sendiri) dan kascing (bekas cacing). Panen cacing dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah dengan menggunakan alat penerangan seperti lampu petromaks, lampu neon atau bohlam. Cacing tanah sangat sensitif terhadap cahaya sehingga mereka akan berkumpul di bagian atas media. Kemudian cacing tanah dipisahkan dari media.

Ada cara panen yang lebih ekonomis dengan membalikan sarang karena cacing tanah lebih senang berkumpul pada suasana gelap. Sarang dibalik, kemudian cacing tanah dipisahkan dari media. Jika pada saat panen sudah terlihat adanya kokon (kumpulan telur), maka sarang dikembalikan pada wadah semula dan diberi pakan hingga sekitar 30 hari. Dalam jangka waktu itu, telur akan menetas dan cacing tanah dapat diambil untuk dipindahkan ke wadah pemeliharaan yang baru dan kascingnya siap di panen.

D. Kandungan Nutrisi

Berbagai penelitian tentang kandungan gizi cacing tanah membuktikan bahwa cacing tanah mengandung protein yang tinggi. Selain itu, komposisi kandungan asam amino cacing tanah juga lengkap, tidak kalah mutunya jika dibandingkan dengan beberapa sumber protein hewani lainnya. Pada umumnya asam amino diperoleh sebagai hasil hidrolisis protein, baik menggunakan enzim maupun asam. Beberapa hasil percobaan mengenai kandungan gizi cacing tanah telah dilaporkan oleh beberapa peneliti, seperti ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kandungan gizi (protein, lemak, serat kasar, dan abu) tiga spesies tepung cacing tanah (dalam % bahan kering).

Zat gizi	Spesies		
	<i>Lumbricus Rubellus</i> ¹⁾	<i>Lumbricus Terrestris</i> ²⁾	<i>Perionyx Excavatus</i> ³⁾
Protein	63,08	32,55	57,2
Lemak	18,51	4,24	7,94
Serat Kasar	0,19	0,48	1,12
BETN	12,41	57,55	28,93
Abu	5,81	5,18	4,81

Sumber : ¹⁾ Damayanti et al. 2009; ²⁾ Julendra, 2003; ³⁾ Tram et al. 2005.

Keterangan : BETN adalah Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa kandungan gizi cacing tanah sangat baik, terutama untuk digunakan sebagai bahan pakan sumber protein untuk unggas. Dari tiga spesies cacing tanah yang ditunjukkan tersebut terlihat bahwa spesies *L. rubellus* menunjukkan kandungan gizi paling tinggi dibandingkan spesies *L. terrestris* dan *P. excavatus*. Hal ini terlihat dari kandungan protein yang mencapai 63% dari bahan kering, sementara itu serat kasarnya sangat rendah (0,19% dari bahan kering).

Cho et al. (1998) mengatakan bahwa cacing tanah memiliki zat anti mikroba yang dinamakan *lumbricine*, sehingga diketahui memberi efek terhadap peningkatan imunitas ternak dan dapat menstimulasi sistem kekebalan (Liu et al. 2004). Kemampuan cacing tanah dalam menghambat perkembangan bakteri didalam tubuhnya diduga terkait dengan habitat cacing.

Zat aktif anti bakteri tersebut telah diteliti oleh banyak ahli antara lain Cho et al. 1998 berhasil mengidentifikasi senyawa *lumbricin* dalam cacing *L. Rubellus*. Pelczar et al. (1986) yang melaporkan bahwa *Lumbricin* merupakan antibiotika berupa peptida yang bersifat bakteristatik sehingga termasuk golongan anti bakteri (bakteriosin). Bakteriosin dapat menghambat

pertumbuhan bakteri lain dengan cara absorpsi ke dalam permukaan dinding sel bakteri. Damayanti et al. (2009) mengatakan bahwa Tepung Cacing Tanah (TCT) *L. rubellus* terbukti mempunyai daya antimikroba dengan spektrum luas terhadap bakteri gram positif *S. aureus*, bakteri gram negatif *E. coli* dan *S. pullorum* serta fungi *Candida albicans*. Selain *L. rubellus*, Popovic et al. (2005) juga melaporkan bahwa cacing tanah *Ei foetida* mengandung glikoliprotein yang secara *in vitro* mempunyai daya hambat terhadap *Staphylococcus* sp. Cacing tanah *Ei foetida* mempunyai senyawa antimikroba peptida OEP3121 (Liu et al. 2004).

Tabel 13. Komposisi asam amino *Lumbricus rubellus* (segar) dan tepung (% dari bahan kering)

No	Asam amino	<i>Lumbricus rubellus</i> (Segar) (% dari BK)	<i>Lumbricus rubellus</i> (tepung) (% dari BK)
1	Phenylalanine	0,45	1,03
2	Valine	0,52	1,3
3	Methionine	0,35	1,72
4	Isoleucine	0,47	1,98
5	Threonine	0,45	1,03
6	Histidine	0,63	1,91
7	Arginine	0,56	1,24
8	Lysine	0,51	1,43
9	Leucine	0,54	1,16
10	Cysteine	0,31	0,39
11	Tyrosine	0,43	0,82
12	Aspartic acid	0,98	2,38
13	Glutamic acid	1,52	3,6
14	Serine	0,54	0,7
15	Glycine	0,35	0,55
16	Alanine	0,32	0,99
17	Proline	0,54	0,71

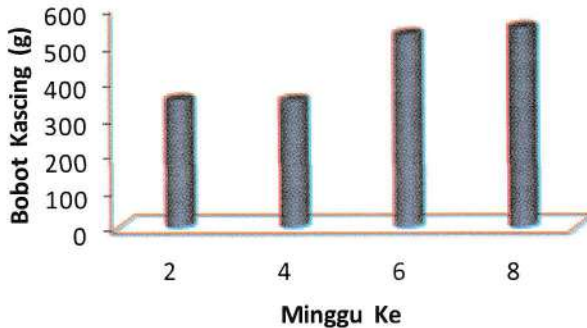
Sumber : Istiqomah et al. (2009)

Cacing tanah memiliki asam amino yang lengkap. Istiqomah et al. (2009) telah melaporkan kandungan asam amino yang terdapat pada *L. rubellus*, seperti ditunjukkan pada Tabel 13. Auliah (2008) mengatakan bahwa umur cacing tanah *L. rubellus* tidak mempengaruhi keragaman kandungan asam aminonya. Oleh sebab itu untuk memanfaatkan cacing tanah tidak perlu mempertimbangkan umurnya. Astuti (2001) mengatakan bahwa cacing tanah (*L. rubellus*) mengandung asam lemak esensial. Resnawati (2003) melaporkan bahwa *L. rubellus* mengandung asam lemak linoleat, linolenat, EPA, DHA, arakhidonat, palmitat, stearat, miristat dan oleat. Asam linoleat (2,34–2,88%), asam linolenat (1,64–2,07%), asam arakhidonat (1,90–2,42%) dan EPA (2,86–2,90%) tidak ada perbedaan (dengan koefisien keragaman kurang dari 20%) sedangkan DHA (1,16– 2,47%). Informasi di atas menunjukkan bahwa cacing tanah memiliki kandungan gizi yang baik.

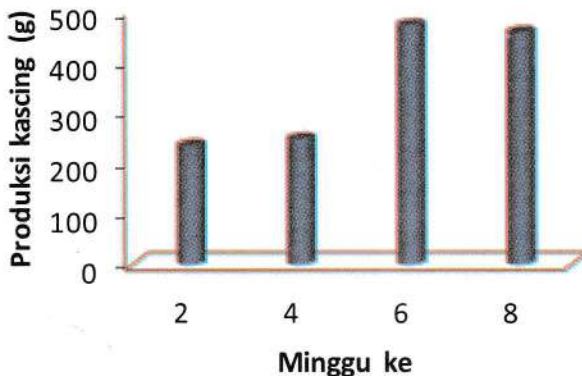
E. Kapasitas Produksi

Sudiarto (1999) melaporkan bahwa populasi cacing tanah dapat meningkat sebanyak seribu kali dan beratnya dapat mencapai kelipatan 225 kali selama setahun, sehingga apabila pada awal pemeliharaan populasinya seribu ekor (0,5 kg) maka selama setahun pemeliharaan akan menjadi satu juta ekor (112,5 kg). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa perbedaan media dan pakan yang diberikan pada cacing tanah dapat mempengaruhi reproduksi dan kandungan zat nutrisinya (Catalan 1981 dan Faluti 1994). Resnawati et al. (2002) telah membandingkan media kotoran sapi, kombinasi kotoran sapi dengan sabut kelapa serta sabut kelapa saja, diperoleh hasil bahwa produksi bekas cacing (kascing) tertinggi pada media sabut kelapa. Sementara itu, ketika membandingkan pakan yang diberikan antara ampas singkong, kombinasi ampas singkong dengan lumpur sawit dan lumpur sawit saja, diperoleh hasil

bahwa produksi kascing tertinggi diperoleh ketika diberi pakan lumpur sawit. Percobaan Resnawati et al. (2002) yang menggunakan 10 gram cacing tanah dan 100 gram media sabut kelapa menghasilkan produksi yang ditunjukkan pada Gambar 25 dan produksi kascing yang diberi pakan lumpur sawit ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 25. Produksi bekas cacing (kascing) *L. rubellus* pada media 100% serbuk sabut kelapa yang berasal dari 10 gram cacing tanah dan 100 gram media (Resnawati et al. (2002))



Gambar 26. Produksi bekas cacing (kascing) *L. rubellus* yang diberi pakan 100% lumpur sawit yang berasal dari 10 gram cacing tanah dan 100 gram media Resnawati et al. (2002)

Tabel 14. Produktivitas cacing tanah pada tingkat peternak di Kabupaten Bandung dan Sumedang

Uraian	Lokasi	
	Bandung	Sumedang
Jumlah awal induk, (kg)	1,19	2,1
Bobot cacing tanah per wadah, (kg)	0,5	0,5
Umur panen pertama, (bulan)	4	4
Umur dewasa, (bulan)	2,8	2,9
Produktivitas per bulan (kg)	5,1	4,6
Umur afkir, (bulan)	9,8	7,8
Bobot terakhir yang dimiliki, (kg)	14	36
Volume media per wadah, (liter)	16,8	14,4
Kompos cacing (kg)	567	520

Matondang et al. (2001) telah melaporkan mengenai produktivitas cacing tanah di daerah Bandung dan Sumedang, Provinsi Jawa Barat, seperti di sajikan pada Tabel 14.

F. Pengolahan dan Pemanfaatan dalam Ransum Ayam

Herdian et al. (2010) mengemukakan bahwa cacing tanah dapat diolah menjadi tepung dan ekstrak air tepung cacing. Prosedur pembuatan tepung cacing tanah sebagai berikut : cacing tanah dibersihkan, dicuci dengan air, kemudian direndam dalam air dingin suhu 14°C selama 24 jam. Selanjutnya ditambahkan asam format 80% sebanyak 3% dari berat cacing, selanjutnya diblender dan dioven pada suhu 50°C selama 12 jam. Kemudian diayak dengan ukuran *mesh* 40 (diameter sekitar 450 um) sehingga diperoleh tepung cacing tanah (TCT).

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan menyari zat aktif dari simplisia nabati atau hewani dengan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa sehingga memenuhi baku yang

telah ditetapkan (Herdian et al. 2010). Pembuatan ekstrak air tepung cacing tanah adalah sebagai berikut:

Sebanyak 1 bagian tepung cacing tanah ditambahkan air sebanyak 10 bagian dan ditambah lagi air suling (aquadest) sebanyak 2 bagian ke dalam panci infusa. Panci tersebut dipanaskan selama 30 menit terhitung mulai suhu penyari 90 °C. Selisih suhu air pada panci atas dan bawah diasumsikan sebesar 10%. Oleh karena itu, dapat diketahui suhu penyaring telah mencapai 90 °C bila air dalam panci infus bagian bawah telah mendidih (suhu air 100 °C). Hasil penyarian dengan dekokta dipekatkan dengan cara diuapkan di atas pena gas air dengan penurunan tekanan menggunakan bantuan kipas angin hingga konsistensinya kental. Alkohol 96% disemprotkan pada permukaan ekstrak sebelum ditutup rapat dalam wadah untuk disimpan. Hal ini dilakukan guna menjaga kestabilan ekstrak dari kontaminasi mikroba.

Cacing tanah menjadi salah satu alternatif bahan pakan lokal yang dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein untuk ternak unggas, terutama untuk ternak ayam pedaging. Semakin meningkatnya harga bahan pakan sumber protein, terutama tepung ikan dan tepung daging yang merupakan bahan pakan yang sebagian besar masih didatangkan secara impor sehingga keberadaan bahan pakan inkonvensional seperti cacing tanah dapat menjadi salah satu sumber protein alternatif.

Menurut Kartiarso (1980), cacing tanah mengandung protein dan asam amino yang lebih baik dibandingkan dengan tepung ikan dan tepung daging. Kandungan nutrisi cacing tanah yang baik, telah mengundang para ahli nutrisi ternak unggas (terutama ternak ayam) untuk memanfaatkannya sebagai bahan pakan sumber protein dalam ransum ayam yang mereka buat. Secara umum, penggunaan cacing tanah, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk tepung cacing tanah (TCT)

memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan produksi ternak unggas, terutama ayam pedaging. Resnawati (2005a) mengatakan tepung cacing tanah dapat digunakan dalam ransum ayam pedaging sampai tingkat 15% tanpa menimbulkan efek negatif terhadap kinerja produksinya. Beberapa hasil percobaan pemanfaatan cacing tanah dan TCT dalam ransum unggas, terutama ayam pedaging baik sebagai pakan imbuhan dan bahan pakan sumber protein ditunjukkan pada Tabel 15 dan 16.

Hasil percobaan lainnya, menunjukkan bahwa disamping kandungan gizi (protein dan asam amino) yang baik, cacing tanah juga diketahui memiliki fungsi sebagai *antibiotics growth promoters* (AGP's) alami. Feihgner dan Dashkevics (1987) mengatakan bahwa AGP's merupakan antibiotik membantu menjaga nutrisi dari destruksi bakteri, membantu meningkatkan absorpsi nutrisi karena membuat barier di dinding usus, menurunkan produksi toksin dari bakteri saluran pencernaan dan menurunkan kejadian infeksi saluran pencernaan subklinis.

Laporan Rofiq (2003) dan Wahju (2004) mengatakan bahwa antibiotik dapat meningkatkan performa pili usus, sehingga absorpsi makanan dalam usus meningkat. Atas dasar tersebut, AGP's dapat memaksimalkan absorpsi nutrisi dalam saluran cerna, sehingga memacu pertumbuhan dan mengefisienkan konsumsi pakan. Akan tetapi, saat ini, AGP's yang dipakai merupakan produk semi sintetis (Hakim 2005), dalam pakan ternak seringkali tidak murni berasal dari mikroba, tetapi berupa antimikroba yang disintesis secara kimiawi (Cook et al. 1997) sehingga penggunaannya dalam waktu yang lama akan menimbulkan efek resistensi pada bakteri patogen sasaran.

Tabel 15. Beberapa hasil percobaan pemanfaatan tepung cacing tanah (TCT) sebagai pakan imbuhan dalam ransum unggas, terutama ayam pedaging

No	Perlakuan	Hasil	Sumber
1.	Penggunaan TCT sebesar 0; 0,5 ; 1; 1,5% dalam ransum ayam broiler	Penggunaan TCT 0,5-1,5% dalam ransum, nyata meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, mampu memperbaiki penampilan produksi ayam pedaging, memperbaiki kesehatan ternak dilihat dari profil darah, dan mampu meningkatkan pencernaan protein	Julendra et al. (2010)
2.	Penggunaan imbuhan pakan dalam ransum ayam broiler, dengan kandungan imbuhan terdiri dari 0 ; 25; 50; 75 dan 100% TCT. Imbuhan pakan diberikan 7 hari sebelum sampai 10 hari sesudah ayam percobaan diinfeksi <i>S. pullorum</i>	Penggunaan TCT dalam imbuhan pakan unggas dapat mencegah terjadinya infeksi bakteri <i>S. pullorum</i>	Damayanti et al. (2009)
3.	Penggunaan suplemen pakan dalam ransum ayam broiler, dengan kandungan 0 ; 25; 50; 75 dan 100% TCT, serta perlakuan ransum yang diberi antibiotik komersial	Penggunaan TCT pada suplemen pakan untuk ayam pedaging dapat menggantikan peran antibiotik komersial	Febrisiantosa (2009)

Tabel 16. Beberapa hasil percobaan pemanfaatan tepung cacing tanah (TCT) sebagai bahan pakan sumber protein dalam ransum unggas, terutama ayam pedaging

No	Perlakuan	Hasil	Sumber
1.	Penggunaan TCT sebesar 0; 5 ; 10; 15% dalam ransum ayam broiler	TCT dapat digunakan sampai 15% dalam ransum ayam pedaging tanpa pengaruh negatif terhadap hasil karkas.	Resnawati (2004)
2.	Penggunaan TCT sebesar 0; 5 ; 10; 15% dalam ransum ayam broiler dengan pemeliharaan sampai 5 minggu	Ransum yang mengandung TCT 5-15% sampai umur 5 minggu dapat direkomendasikan untuk mencapai penampilan optimal ayam pedaging.	Resnawati (2005a)
3.	Pengaruh penggunaan TCT sebesar 0; 5 ; 10; 15% dalam ransum ayam broiler terhadap preferensi konsumen pada daging dada	Kadar TCT dalam ransum tidak mempengaruhi preferensi konsumen terhadap daging dada.	Resnawati (2005b)
4.	Penggunaan TCT sebesar 0; 5 ; 10; 15% dalam ransum ayam broiler dengan pemeliharaan sampai 5 minggu	TCT dapat digunakan sampai 15% dalam ransum ayam tanpa merubah persentase bobot karkas dan organ dalam.	Resnawati (2002)
5.	Uji kandungan nutrien, energi metabolis dan retensi nitrogen pada ternak ayam untuk perlakuan; Tepung cacing tanah dengan	Cacing tanah segar, tepung maupun kascing, dilihat dari retensi nitrogen maupun energi metabolismenya, dapat digunakan	

	pengeringan sinar matahari ; Tepung cacing tanah dengan pengeringan oven ; Cacing tanah segar ; Kascing (bekas cacing)	sebagai salah satu bahan pakan alternatif untuk penyusunan ransum ayam.	Resnawati (2003)
6.	Penggunaan cacing tanah segara dalam ransum itik mojosari pada taraf 1 ; 3; 5%.	Penambahan cacing tanah memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap peningkatan berat telur.	Sari et al. (2014)

Catatan : Dalam keadaan segar cacing tanah berpotensi menularkan penyakit histomoniasis (*blackhead*) pada ternak unggas (ayam, itik, kalkun dsb)

Donoghue (2003) menjelaskan bahwa residu antibiotik yang masih tersimpan dalam pangan (daging ayam) akan menimbulkan dampak kesehatan bagi manusia yang mengkonsumsinya. Tepung cacing tanah menjadi salah satu alternatif bahan untuk dijadikan AGP's alami, karena TCT mengandung zat anti bakteri seperti cacing tanah *Eifoetida* (Lange et al. 1999), *Theromyzon tessulatum* (Tasiemski et al. 2006), dan *Lumbricus rubellus* (Cho et al. 1998). Julendra et al. (2010) melaporkan bahwa penggunaan tepung cacing tanah (TCT) 0,5-1,5% dalam ransum, mampu memperbaiki kesehatan ternak dilihat dari profil darah.

VII. PENUTUP

Sumber protein bahan ransum unggas (misal tepung ikan, tepung daging, bungkil kedelai) sebagian besar masih harus diimpor dari luar negeri yang harganya akan sangat dipengaruhi oleh nilai tukar rupiah. Dalam kondisi demikian maka dengan nilai tukar rupiah terhadap US dollar yang kurang baik akan memicu peningkatan harga ransum pakan dalam negeri.

Di lain pihak membuka alternatif pengganti sumber protein juga mesti dirintis sebagai upaya diversifikasi sumber bahan pakan ternak berprotein tinggi. Setiap daerah mempunyai kekhasan masing-masing dalam hal ketersediaan bahan pakan tersebut sekaligus dapat dikembangkan menjadi pendukung dan pendorong dalam pengembangan peternakan di daerah.

Di alam bahan pakan inkonvensional ini (bekicot, keong mas dan cacing) masih cukup mudah untuk diperoleh. Pada daerah tertentu bisa saja ketersediaan bahan pakan inkonvensional ini cukup banyak atau melimpah, walau beberapa daerah bekicot atau keong mas dimanfaatkan sebagai bahan pangan manusia.

Produksi dalam jumlah besar dan kontinyu untuk bahan pakan inkonvensional tersebut tidak mungkin dilakukan dengan mengandalkan semata mata dari ketersediaan di alam. Budidaya spesies hewan tersebut perlu dilakukan sehingga panen dapat dilakukan secara kontinyu dengan jumlah yang sesuai kapasitas budidaya yang dilakukan.

Produsen bahan pakan inkonvensional ini perlu didukung oleh usaha pengolahan bahan pakan konvensional menjadi berbentuk tepung. Pabrik mini ini dapat terpisah atau merupakan suatu kesatuan dengan usaha budidaya. Dengan demikian produk tersebut dapat langsung digunakan sebagai salah satu bahan penyusun ransum yang disusun oleh pabrik pakan. Tidak mudah memang mewujudkan produsen bahan

pakan inkonvensional ini sebagai bahan pengganti tepung ikan dalam ransum pakan ternak. Walaupun demikian kami berharap buku ini dapat membuka wawasan dan menginspirasi para pembaca untuk berkreasi agar bahan pakan inkonvensional dapat dijadikan sebagai alternatif dan digunakan di dalam ransum pakan dalam usahaternak. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional tersebut diharapkan dapat menekan biaya produksi bahan pangan asal ternak.

DAFTAR BACAAN

- Anonimous. 2015. Gambar *Lumbricus Rubellus*. <http://jual-cacinglumbricusrubellus.blogspot.com>.
- Anonimous. 2013a. <http://www.agrotekno.net/2013/06/pakan-alternatif-budidaya-unggas.html>. Diunduh Sep 2015.
- Anonimous. 2013b. <http://rofian94.blogspot.co.id/2013/03/dasar-budidaya-ternak-ruminansia-besar.html>. Jumat, 29 Maret 2013. Dasar Budidaya Ternak Ruminansia Besar. Diunduh Sep 2015.
- Anonimous. 2013c. <http://himpromapetunida.blogspot.co.id/2014/12/bekicot-sebagai-pakan-alternatif-untuk.html>. Diunduh Sep 2015.
- Anonimous. 2011. Pemanfaatan keong untuk bahan pakan tambahan. (Online). <http://www.ilmupeternakan.com/2011/08/pemanfaatan-keong-untuk-pakantambahan.html>. Diunduh Sep 2015.
- Anonimous. 2008. <http://www.google.com/kebutuhan-pakan-ternak>. Diunduh Sep 2015.
- Anonimous. 2006a. "The apple snail website" (<http://applesnail.net/content/species-genera.htm>). diakses 16 Mei 2006).
- Anonimous. 2006b. "The apple snail website" (<http://applesnail.net/content/ecology.php>). diakses 16 Mei 2006).
- Arief M, Ratika NA, Lamid M. 2012. Pengaruh kombinasi media bungkil kelapa sawit dan dedak padi yang difermentasi terhadap produksi maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pakan ikan. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 4 (1).

- Astuti AA. 2001. Kandungan lemak kasar cacing tanah, *Lumbricus rubellus*, dengan menggunakan pelarut. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Auliah A. 2008. Pengaruh umur terhadap keragaman kandungan asam amino cacing tanah *Lumbricuss rubellus*. *Jurnal Chemica* Vol. 9(2): 37-42.
- Barros-Cordeiro K, Bao SN, Pujol-Luz JR. 2014. Intrapuparial development of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*. *Journal of Insect Science* 14 (83) : 1-10.
- Both DC, Sheppard C. 1984. Oviposition of the Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae): Eggs, masses, timing, and site characteristics. *Environmental Entomology* 13 : 421-423
- Buckman, Brady NC. 1982. Ilmu Tanah. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Catalan IG. 1981. Eartworm a new source of protein. Philipine Eartworm Center. Philipina.
- Cho JH, Park CB, Yoon YG, Kim SC. 1998. Lumbricin I, a novel proline-rich antimicrobial peptide from the earthworm: Purification, cDNA cloning and molecular characterization. *Biochim. Biophys. Acta*. 1408 (1): 67-76.
- Choi WH, Yun JH, Chu JP, Chu KB. 2012. Antibacterial effect of extracts of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae against Gram-negative bacteria. *Entomological Research* 42 : 219-226.
- Cook D, Brata D, Szep Z, Dougan J, Nepert D. 1997. Effects of antibiotics on animal feed. Available at <http://www.udel.edu/chem/C465/senior/fall97/feed/present.html>.

- Damayanti E, Sofyan A, Julendra H, Untari T. 2009. The use of earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) as anti-pullorum agent in feed additive of broiler chicken. JITV 14(2): 83-89.
- De Haas EM, Wagner C, Koelmans AA, Admiraal W. 2006. Habitat selection by chironomid larvae: fast growth requires fast food. Journal of Animal Ecology 75: 148-155.
- Djohar. 1986. Reproduksi bekicot dan beberapa faktor yang mempengaruhinya (Disertasi). [Bogor (Indonesia)] Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Dong SZ, Chen YF, Huang YH, Feng DY. 2009. Research on feed characteristics of *Bacillus natto*. Chinese Journal of Animal Nutrition 21: 371-378.
- Donoghue, D. J. 2003. Antibiotic residues in poultry tissues and eggs: human health concerns? Poult. Sci. 82: 618-621.
- Edwards CA, Lofty JR. 1977. Biology of earthworms. A Halsted Press Boo, John Wiley & Sons, New York. 333 pp.
- Erickson MC, Islam M, Sheppard C, Liao J, Doyle MP. 2004. Reduction of *Escherichia coli* 0157:H7 and *Salmonella enteric* serovar Enteritidis in chicken manure by larvae of the Black Soldier Fly. Journal Food Protection 67 : 685-690.
- Estebenet A.L, Cazzaniga N.J. 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. Malacol Rev 25: 1-12.
- Fahmi MR, Hem S, Subamia IW. 2007. Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Seminar

- Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Dukungan Teknologi Untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan Dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat : 125-130.
- Fahmi MR. 2010. Manajemen pengembangan maggots menuju kawasan pakan mandiri. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010 : 763-767.
- Faluty Z. 1994 . Budidaya cacing tanah dengan memanfaatkan jerami, rumput, daun-daunan dan serbuk gergaji sebagai bahan tambahan pada kotoran ternak. Survei Fakultas Peternakan IPB Bogor.
- Febriantosa A, Sofyan A, Julendra H, Damayanti E. 2009. Persentase karkas ayam pedaging yang diberi tepung cacing tanah sebagai suplemen pakan pengganti antibiotik. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm: 594-598.
- Feighner SD, Daskevich MP. 1987. Subtherapeutic level of antibiotics in poultry feed and their effect on weight gain, feed efficiency, and bacterial choline esterase activity . Appl. Environ. Microbiol. 53: 331-336.
- Gates GE. 1972. Burmese earthworm. Vol. 62. The American Philocophical Society Independent Square. Philadelphia.
- Gobbi P, Martinez-Sanchez A, Rojo S. 2013. The effects of larval diet on adult life-history traits of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). Europe Journal Entomology 110 (3): 461-468.
- Hadadi A, Herry, Setyorini, Surahman A, Ridwan E. 2007. Pemanfaatan limbah sawit untuk pakan ikan.
- Hahn DA. 2005. Larval nutrition affects lipid storage and growth, but no protein or carbohydrate storage in

- newly eclosed adults of the grasshopper *Schistocerca* amer. *Jurnal Insect Physiology* 51: 1210-1219.
- Hakim RS. 2005. Prospek probiotik pada broiler. CP- Bulletin Service, Desember No 72 NI.
- Hanafiah KA, Anas I, Napoleon A, Ghoffar N. 2003. Biologi Tanah. PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Hariadi S, Irsan C, Wijayanti M. 2014. Kombinasi larva lalat bunga (*Hermetia illucens* L) dan pelet untuk pakan ikan patin (*Pangasius djambal*). *Jurnal akuakultur Rawa Indonesia* 2 (2) : 150-161.
- Hendarsih, et al. 2006. The Golden apple snail *Pomacea spp* in Indonesia. In Joshi R.C. and L.S. Sebastian (ed). Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snail. PhilRice. Ingrieria. DICTUC and FAO. P 231-242.
- Hendrikus Helwin. 2014. Pengantar Ilmu Nutrisi, Pemanfaatan keong mas sebagai pakan ternak. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Herdian H, Julendra H, Damayanti E, Febrisiantosa A, Istiqomah L, Nurhayati S. 2010. Antibiotik dari tepung cacing tanah (*lumbricus rube/ius*) sebagai pemacu pertumbuhan (*growth promotor*) pada ayam broiler menggunakan metode enkapsulasi. Laporan akhir program insentif peneliti dan perekayasa lipi tahun 2010. UPT. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia Yogyakarta. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Holmes LA, Vanlaerhoven SL, Tomberlin JK. 2013. Substrate effects on pupation and adult emergence of *Hermetia*

illucens (Diptera: Stratiomyidae). *Environmental Entomology* 42 (2): 370-374.

Istinganah, Lia, dkk. 2013. Penggunaan berbagai jenis probiotik dalam ransum terhadap produksi dan bobot telur ayam Arab. *Jurnal Ilmiah Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman Purwokerto*.

Istiqomah L, Sofyan A, Damayanti E, Julendra H. 2009. Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for anima feedstuff. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 34(4): 253-257.

Jayanthi S. 2013. Komposisi komunitas cacing tanah pada lahan pertanian organik dan anorganik. (Studi kasus kajian cacing tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah di desa Raya kecamatan Berastagi kabupaten Karo). Tesis. Program pascasarjana fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas Sumatera Utara Medan.

Julendra H, Zuprizal, Supadmo. 2010. Penggunaan tepung cacing tanah (*lumbricus rubellus*) sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging, profil darah, dan pencernaan protein. *Buletin Peternakan* Vol. 34(1): 21-29.

Julendra, H. (2003). Uji aktivitas anti bakteri dalam cacing tanah sebagai bahan pakan ayam terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella pullorum* secara in-vitro. *Prosiding Pemaparan Hasil Litbang IPT 2003*.

Kartiarso. 1980. Cacing tanah sebagai sumber protein untuk ternak. *Bull. Mater.* 6(1): 50-58.

Ketayane FA, Bagau B, Wolayan FR. Imbar MR. 2014. Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermetia*

illucens) dengan menggunakan media tumbuh berbeda.
Jurnal Zootek 34: 27-36.

Kiptiyah, Hartanto, dan Lisin. 2012 Pengaruh ranggas paksa dan suplementasi tepung bekicot terhadap pertumbuhan folikel yolk ayam (*Gallus turcicus*). Sainstis. Vol 1, No 1, April – September ISSN: 2089-0699:

Kotpal R. 1981. Modern text book of zoology invertebrate. Rastogi Publications. India.

Kurniawati, N. *et al.* 2007. Daya tetas dan daya hidup keong mas pada perlakuan pestisida nabati dan insektisida. Prosiding seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN, Buku 1. hlm 393-402.

Lalander C, Diener S, Magri ME, Zurbrugg C, Lindstrom Am Vinneras B. 2013. Faecal sludge management with the larvae of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) – from a hygiene aspect. Science of the Total Environment 458-460: 312-318.

Lange S, Kauschke E, Mohrig W, Cooper EL. 1999. Biochemical characteristics of eiseniapore, a pore-forming protein in the coelomic fluid of earthworms. Eur. J. Biochem. 262: 547-556.

Lembar Informasi Pertanian (Liptan). 2001. Keong mas sebagai pakan alternatif untuk ayam buras. BPTP Kalimantan Timur.

Li Q, Zheng L, Qiu N, Cai H, Tomberlin JK, Yu Z. 2011. Bioconversion of dairy manure by Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) for biodiesel and sugar production. Waste Management 31 (6): 1316-1320.

Liu Q, Tomberlin JK, Brady JA, Santord MR, Yu Z. 2008. Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae reduce

- Escherichia coli in dairy manure. *Environmental Entomology* 37: 1525-1530.
- Liu YQ, Sun ZJ, Wang C, Li SJ, Liu YZ. 2004. Purification of novel antibacterial short peptide in earthworm. *Acta Biochim. Biophys. Sinica*. 36: 297-302.
- Marwoto, R.M. 1997. Keong mas atau keong murbai (*Pomacea* spp) di Indonesia. Prosiding III. Seminar Nasional Biologi XV. Perhimpunan Biologi Indonesia cabang Lampung. Univ. Lampung. P. 935-955.
- Marwoto, R.M. 2006. Adaptasi moluska air tawar di danau Loa Kang dan Balikpapan Kalimantan Timur. *Fauna Indonesia*, 6 (2): 59-64.
- Matondang RH, Ketaren PP, Resnawati H, Nataamijaya A. 2001. Study potensi dan pemanfaatan cacing tanah untuk pakan unggas. Prosiding seminar Nasional Teknologi peternakan dan Veteriner 2001. Hal : 561-566.
- Mulia, Andreas. 2013. Karya Tulis Ilmiah. (Online), <http://andreasmuliagustiboy.blogspot.com/2013/01/karya-tulis-ilmiah.html>. Diunduh Sep 2015.
- Myers HM, Tomberlin JK, Lambert BD, Kattes D. 2008. Development of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) fed dairy manure. *Environmental Entomology* 37: 11-15
- National Research Council (NRC). 1994. Nutrient requirement of poultry. National Academy Press, Washington, D.C.
- Newton GL, Sheppard DC, Watson DW, Burtle GJ, Dove CR. 2005. Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report of The Animal and Poultry Waste

- Management Center, North Carolina State University, Raleigh. June 6, 2005: pp 1-17.
- Olivier PA. 2000. Larva Bio-conversion. E-conference: Area-wide integration of specialized crop and livestock production. 18th June to 3rd August 200. http://lead-fr.vurtualcenter.org/en/ele/awi_2000/downloads.html
- Palungkun R. 1999. *Sukses beternak cacing tanah Lumbricus Rubellus*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Palungkun R. 2011. Usaha ternak cacing tanah: *Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi I. Hadioetomo, R.S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo dan S.L. Angka (Penerjemah). Universitas Indonesia (UI) Press. Jakarta.
- Popovic M, Grdisa M, Hrzenjak TM. 2005. Glycolipoprotein G-90 obtained from the earthworm *Eisenia foetida* exerts antibacterial activity. Vet. Arhiv. 75: 119-128.
- Pramudyati, Y.S. 2009. Petunjuk teknis beternak ayam buras. GTZ Merang Reed Pilot Project bekerjasama dengan BPTP Sumatera Selatan.
- Purmaningsih, Atik. 2010. Pengaruh pemberian tepung keong terhadap kualitas telur itik (Sripsi) Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian. [Surakarta (Indonesia)]: Universitas Sebelas Maret.
- Purnamaningsih, A. 2010. Pengaruh penambahan tepung keong mas (*pomacea canaliculata lamarck*) dalam ransum terhadap kualitas telur itik. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rachmawati, Buchori D, Hidayat P, Hem S, Fahmi MR. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Startiomyidae)

pada bungkil kelapa sawit. Jurnal Entomology Indonesia 7: 28-41

- Ramdani, Muhammad. 2012. Anggapan Masyarakat Terhadap Kandungan Siput. (Online), (<http://mohamadramdani93.blogspot.com/2012/10/banyak-orang-beranggapan-bahwa-siput.html>), Diunduh Sep 2015.
- Rasno, dan M. Sulistyoningih. 2014. Pengaruh pemberian tepung bekicot dalam ransum terhadap bobot badan dan kandungan lemak karkas itik (*Anas javanicus*).
- Resnawati H. 2002. Bobot potongan karkas dan lemak abdomen ayam ras pedaging yang diberi ransum mengandung tepung cacing tanah. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 4-5 Agustus 2004. hlm: 473- 478.
- Resnawati H. 2003. Pengaruh pengolahan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Kascing.
- Resnawati H, Murtisari T, Nurhayati, Surayah. 2002. Produktivitas kascing dan kualitas cacing tanah (*lumbricus rubellus*) pada berbagai media dan pakan. Prosiding seminar Nasional Teknologi peternakan dan Veteriner 2002. hlm : 298-301.
- Resnawati H. 2005a. Respon ayam pedaging terhadap ransum yang mengandung tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm: 715-720.
- Resnawati H. 2005b. Preferensi konsumen terhadap daging dada ayam pedaging yang diberi ransum menggunakan tepung cacing tanah (*lumbricus rubellus*). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. hlm: 744-748.

- Resnawati. 2003. Pertumbuhan dan komposisi asam lemak cacing tanah (*lumbricus rubellus*) yang diberi pakan ampas tahu pada media serbuk sabut kelapa. Prosiding seminar Nasional Teknologi peternakan dan Veteriner 2003. Puslitbang Peternakan, Bogor 29 – 30 September 2003. hlm : 387-390.
- Rofiq MN. 2003. Pengaruh pakan berbahan baku lokal terhadap performans vili usus halus ayam broiler. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia 5(5):190-194.
- Rukmana. 2000. Budidaya cacing tanah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana. 1999. Budidaya cacing tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sari DTI, Sudjarwo E, Prayogi HS. 2014. Pengaruh penambahan cacing tanah (*lumbricus rubellus*) segardalam pakan terhadap berat telur, haugh unit (hu), dan ketebalan cangkang itik mojosari. J. Ternak Tropika Vol. 15 (2): 23-30.
- Sheppard DC, Tomberlin JK, Joyce J, Kiser BC, Sumner SM. 2002. Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae). Journal Medical Entomology 39: 695-698.
- Sherman R. 2003. Raising eartworms successfully. North Carolina Cooperative Extension Service. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Sinurat, A.P. 2000. Penyusunan ransum ayam buras dan itik. Pelatihan proyek pengembangan agribisnis peternakan, Dinas Peternakan DKI Jakarta, 20 Juni 2000.
- Soliman, A.K., K.Jauncy, and R.J. Robert. 1986. The effect of dietary ascorbic acid supplementation on

hatchability, survival rate and fry performance in *Oreochromis mosambicus* (Peter). *Aquaculture* 59: 197-208.

Srisukmawati Zainudin. 2012. Pemanfaatan tepung keong mas sebagai substitusi tepung ikan dalam ransum terhadap performa dan produksi telur puyuh. Laporan Penelitian Dasar Keilmuan. Jurusan Peternakan, Fakultas Ilmu-Ilmu Peternakan. Universitas Negeri Gorontalo.

Subamia IW. Nur B. Musa A. Kusumah RV. 2010. Pemanfaatan maggot yang diperkaya dengan zat pemicu warna sebagai pakan untuk peningkatan kualitas warna ikan hias rainbow (*Melanotaenia boesemani*) asli Papua. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010* : 755-761

Subhan A, T. Yuwanta, Sidadolog J.H.P, dan Rohaeni E.S. 2010. Pengaruh kombinasi sagu kukus (*Metroxylon* Spp) dan tepung keong mas (*Pomacea* Spp) sebagai pengganti jagung kuning terhadap penampilan itik jantan Alabio, Mojosari, dan MA. *JITV* 15(3): 165-173.

Subowo G. 2008. Prospek Cacing tanah untuk pengembangan teknologi resapan biologi di lahan kering. Yogyakarta. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 4 (27) :146 -150.

Sudiarto. 1999. Peranan cacing tanah dalam pengelolaan sampah dan sebagai sumber pendapatan masyarakat. Materi DIKLAT Budidaya Cacing Tanah. Makalah.

Sulistiono. 2007. Pengelolaan keong mas (*Pomacea analiculata*). *Prosiding*. Konferensi Sains Kelautan dan Perikanan Indonesia I. Kampus FPIK, IPB Dramaga, 17-18 Juli 2007: 124-136.

- Susetrayini ER. 2007. Jumlah dan berat cocoon cacing tanah (*Lumbricus Rubellus*) yang diberi Pmsg, pakan tambahan berupa kotoran domba dan kotoran sapi. *Jurnal Protein*. 14 (1):9-16.
- Tasiemski A, Schikorski D, Marrec-Croq FL, Camp CPV, Boidin-Wichlacz C, Sautiere PE. 2006. Hestidin: A novel antimicrobial peptide containing bromotryptophan constitutively expressed in the NK cells-like of the marine annelid, *Nereis diversicolor*. *Dev. Comp. Immunol*. 31: 749-762.
- Tomberlin JK, Adler PH, Myers HM. 2009. Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environmental Entomology* 38 (3): 930-934.
- Tomberlin JK, Sheppard DC, Joyce JA. 2002. Selected life-history traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Annual Entomology Society of America* 95: 379-386.
- Tomberlin JK, Sheppard DC. 2002. Factors influencing mating and oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) in a Colony. *Journal Entomology Science* 37 (4): 345-352.
- Tram NDQ, Ngoan LD, Ogle B. 2005. Culturing earthworms on pig manure and the effect of replacing trash fish by earthworms on the growth performance of catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*). (http://www.mekarn.org/msc2003-05/theses05/tram_p2.pdf).
- Veronika, Masri. 2012. Pengaruh pemberian pakan bekicot. (Online), (<http://masniveronika.blogspot.com/2012/09/pengaruh-pemberian-pakan-bekicot.html>). Diunduh Sep 2015.

- Wahyu J. 2004. Ilmu nutrisi unggas, cetakan ke- 5, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wallwork JA. 1970. Ecology of soil animal. Mc. Graw Hill Book Company. London.
- Warintek. 2015. Budidaya cacing tanah. Available at : http://www.warintek.ristek.go.id/peternakan/budidaya/cacing_tanah.pdf. Diunduh tanggal 04 Oktober 2015.
- Widjastuti T, Wiradimadja R, Rusmana D. 2014. The effect of substitution of fish meal by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) maggot meal in the diet on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*). Animal Science 42 : 126-129.
- Wikipedia. *Hermetia illucens*-Wikipedia, the free encyclopedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Hermetia_illucens.
Diunduh tanggal 9-10-2015.
- Yu G, Cheng P, Chen Y, Li Y, Yang Z, Chen Y, Tomberlin JK. 2011. Inoculating poultry manure with companion bacteria influences growth and development of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae. Enviromental Entomology 40 (1): 30-35.
- Zarkani A dan Miswati. 2012. Teknik budidaya larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) sebagai sumber protein pakan ternak melalui biokonversi limbah loading ramp dari pabrik CPO. Jurnal Entomologi Indonesia 9 (2): 49-56.
- Zhang J, Huang L, He J, Tomberlin KJ, Li Jianhong, Lei C, Sun M, Liu Z, Yu Z. 2010. An artificial light source influences mating and oviposition of black soldier flies, *Hermetia illucens*. Journal of Insect Science 10 (202): 1-7.

Zokova M, Barkovcova M. 2013. Comparison of field and lab application of *Hermetia illucens* larvae. Mendelnet: 798-8-1.

Lampiran. Contoh formulasi ransum untuk ayam lokal masa pertumbuhan 0-12 minggu dengan menggunakan bahan pakan inkonvensional.

1. Magot/Prepupa BSF

Bahan	Proporsi dalam ransum (%)
Dedak kualitas bagus	20
Jagung	43
Bungkil kedelai	15
Minyak	5
Topmix/Premix	1
CaCO ₃ (kapur)	1
Prepupa BSF	15
Total	100

Ransum tersebut mengandung protein kasar sekitar 19,15% dan energi 3000 kkal ME/kg

2. Bekicot

Bahan	Proporsi dalam ransum (%)
Dedak kualitas 1	25
Jagung	48
Bungkil kedelai	5
Minyak	5
Topmix/Premix	1
CaCO ₃ (kapur)	1
Daging bekicot	15
Total	100

Ransum tersebut mengandung protein kasar sekitar 18,35% dan energi 2990 kkal ME/kg

3. Keong mas

Bahan	Prpoprsi dalam ransum (%)
Dedak kualitas bagus	25
Jagung	43
Bungkil kedelai	10
Minyak	5
Topmix/Premix	1
CaCO ₃ (kapur)	1
Daging keong mas	15
Total	100

Ransum tersebut mengandung protein kasar sekitar 19,01 % dan energi 2964 kkal ME/kg

4. Cacing tanah

Bahan	Proporsi dalam ransum (%)
Dedak kualitas bagus	30
Jagung	43
Bungkil kedelai	5
Minyak	5
Topmix/Premix	1
CaCO ₃ (kapur)	1
Tepung cacing tanah	15
Total	100

Ransum tersebut mengandung protein aksar sekitar 19,14 % dan 2939 kkal ME/kg

INDEKS SUBJEK

- A
- Achatina fulica* 40;41;45
- Agen biokonversi 5
- Alternatif
5;7;61;64;84;86;88
- Asam amino 6;8;27;
28;29;34; 36
- B
- Bekicot
40;41;42;43;44;45;46;4
7;48;50;51;52;53
- Black Soldier Fly* 3;4
- BSF
3;4;5;6;8;9;10;11;12;14
;16;17;18;19;20;21;22;2
3;24;25;26;27;28;29;30;
31;32;33;34;35;36;37;3
8
- Budidaya 54;58;59;60;61;66
- C
- Cacing tanah
67;68;69;70;71;72;73;7
4;75;76;77;78;79;80;81;
82;83;84;85;86;87;88
- H
- Habitat 54;55
- Hama 54
- Hama tanaman 40
- I
- Imago 5
- K
- Keong mas
54;55;56;57;58;59;60;6
1;62;63;64;65;66
- Kolam 54;55;56;59;60;66
- L
- Larva 3;
4;5;6;7;8;9;12;13;14;18
;19;20;23;24;25;26;27;2
8;29;30;31;32;34;35;36;
37;38
- Lalat
3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;
14;15;16;18;19;20;21;2
2;24;25;31
- Lembab 41;42;43;44;51;51
- Lumbricus rubellus
68;69;70;78;80;86
- O
- Operculum 54;55
- P
- Pakan ternak 40;42;45;46
- Pengurai limbah 3
- Pomacea canaliculata* 54
- Prepupa
4;5;6;13;19;23;29;30;31
;32
- Protein
4;6;7;24;26;27;28;29;30
;31;35;36;37;38;73;78;7
9;84;85;86;87
- Pupa
3;5;9;13;14;15;18;19;22
;24;25;29;30;31;38
- R

Ransum 65;66

S

Sawah 54;56;57

Silase 62;63;64;65

Siput murbei 54

Sumber protein 42;45;51

T

Tanaman padi 54;56

Telur 5;57;58;59;60

GLOSSARY

- aerob : sifat makhluk yang untuk hidup dan pertumbuhannya memerlukan oksigen bebas
- amfibi : didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang yang hidup di dua alam (air dan daratan)
- anaerob : sifat makhluk yang dapat hidup dan tumbuh/berkembang dengan baik tanpa oksigen bebas
- anterior : istilah anatomi yang berarti struktur bagian depan
- analisis proksimat : suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya
- asam lemak EPA dan DHA : lemak rantai panjang dari 2 jenis asam lemak, yaitu Asam lemak Omega 3 dan -6, yang semuanya disebut sebagai Asam lemak Esensial (Essential Fatty Acid=EFA), yang sangat penting untuk kesehatan dan perkembangan tubuh yang baik.
- bakteri gram positif : bakteri yang mempertahankan zat warna metil ungu sewaktu proses pewarnaan Gram. Bakteri jenis ini akan berwarna biru atau ungu di bawah mikroskop, sedangkan bakteri gram-negatif akan berwarna merah atau merah muda
- biokonversi : proses perubahan suatu bahan dari suatu bentuk menjadi bentuk lain dengan melibatkan peran makhluk hidup didalamnya
- bekicot : keong racun (*Achatina* spp)
- cangkang : rumah tempat bekicot berlindung
- detritivor : organisme yang mengkonsumsi hewan atau tumbuhan yang telah mati dan membusuk

- energi metabolis : metabolisme energi adalah suatu ukuran dari intensitas dari hidup, suatu statistik ringkasan dari tingkat energi gunakan. Tingkat metabolisme mengacu pada metabolisme energi setiap waktu per unit. Dengan begitu jika satu binatang mempunyai suatu tingkat relatif tinggi yang berkenaan dengan metabolisme, fisiologi keseluruhannya sedang bekerja lebih cepat
- epidermis : kulit ari, lapisan terluar epitel kulit di atas dermis. Epidermis terdiri dari lapisan tanduk, sel-sel skuamosa (keratinosit), dan sel-sel basal yang membentuk penghalang untuk melindungi lapisan sel terhadap infeksi, sinar matahari, dehidrasi, dan bahaya lingkungan lainnya
- gastropoda : berjalan dengan perutnya
- glikoliprotein : molekul yang berisi sebagian protein dan setidaknya satu porsi karbohidrat. Glikoprotein yang umum dalam biologi dan melakukan berbagai fungsi. Beberapa contoh fungsi masing-masing adalah sebagai komponen struktural sel, enzim, atau hormon
- habitat : habitat adalah tempat suatu makhluk hidup tinggal dan berkembang biak (lingkungan yang memengaruhi dan dimanfaatkan oleh spesies tersebut)
- haugh unit (HU) : Haugh Unit (HU) digunakan untuk menentukan kualitas telur yang menyatakan hubungan antara berat telur dengan tinggi albumen
- hermafrodit : hermaprodit secara biologis adalah organisme yang memiliki 2 alat/organ kelamin yaitu jantan dan betina sekaligus, dimana kedua alat kelamin tersebut berfungsi dengan baik
- hewani : berasal dari binatang
- imago : bentuk akhir/bentuk dewasa dari sebuah fase metamorphosis, pada umumnya berlaku untuk hewan dan jenis serangga
- indra¹ : alat untuk merasa, mencium bau, mendengar, melihat, meraba, dan merasakan sesuatu secara naluri (intuitif)

kanal/ka·nal	: terusan; saluran
kascing	: kotoran yang keluar dari anus sangat berguna bagi tanaman karena sangat kaya dengan unsur hara.
kitin	: polisakarida struktural yang digunakan untuk menyusun eksoskeleton dari artropoda (serangga, laba-laba, krustase, dan hewan-hewan lain sejenis)
kokon	: selubung bulat berisi telur dan ova (bakal telur)
kopulasi	: suatu proses pemindahan sperma dari satu cacing ke cacing yang lain atau sebaliknya
klitelim	: merupakan tabung peranakan atau rahim, tempat mengeluarkan kokon .
kutikula/ kulit kaku	: lapisan bukan sel yang berada di atas lapisan epidermis, dapat berupa permukaan yang halus, kasar, bergelombang, atau beralur
larva	: bentuk muda (juvenile) hewan yang perkembangannya melalui metamorphosis, seperti pada serangga dan amfibia
mollusca	: merupakan hewan triploblastik selomata yang bertubuh lunak. Ke dalamnya termasuk semua hewan lunak dengan maupun tanpa cangkang, seperti berbagai jenis siput, kiton, kerang-kerangan, serta cumi-cumi dan kerabatnya
morfologi	: pengetahuan tentang bentuk terutama hewan dan tumbuhan yang mencakup bagian-bagiannya.
nabati	: berasal dari tanaman
<i>nocturnal</i>	: aktif di malam hari
non protein nitrogen (NPN)	: senyawa-senyawa nitrogen bukan protein yang berasal dari katabolisme protein dan asam nukleat
nutisi	: nilai gizi makanan
oogenesis	: perkembangan sel telur
operkulum	: organ yang berfungsi sebagai tutup kerangka luar keong (gastropoda)
oval	: oval adalah (bentuk) lonjong; bulat panjang;

	bulat telur
ovotestis	: alat kelamin ganda jantan dan betina
pakan	: pakan adalah segala sesuatu yang dapat diberikan sebagai sumber energi dan zat-zat gizi bagi ternak yang meliputi kuantitatif, kualitatif, kontinuitas serta keseimbangan zat pakan yang terkandung di dalamnya.
<i>peat moss</i>	: gabungan beberapa komponen yang terdiri lumut, jasad renik, rumput dan lain-lain untuk pembuatan kompos.
posterior	: istilah anatomi yang berarti struktur bagian belakang
prostomium	: organ syaraf perasa yang berbentuk seperti bibir, organ ini terbentuk dari tonjolan daging yang dapat menutupi lubang mulut. Prostomium terdapat pada bagian depan tubuh, sehingga cacing tanah peka terhadap benda di sekelilingnya
pulmonata	: bernapas dengan paru paru
pupa (<i>pupae</i>)	: tahap berpuasa antara larva dan dewasa dalam metamorfosis serangga holometabolus
ransum	: pakan jadi yang siap diberikan pada ternak yang disusun dari berbagai jenis bahan pakan yang sudah dihitung (dikalkulasi) sebelumnya berdasarkan kebutuhan industri dan energi yang diperlukan
seta	: struktur pada cacing berbentuk rambut yang berguna untuk memegang substrat dan bergerak
sifon	: alat pernafasan selain paru-paru pada keong mas
silase	: merupakan pengawetan bahan pakan melalui fermentasi yang menghasilkan kadar air yang tinggi.
sinovigenik	: serangga yang harus memproduksi telur terlebih dahulu sebelum oviposisi
sintasan	: istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelulushidupan (survival rate) dari suatu

populasi dalam jangka waktu tertentu. Istilah ini biasanya dipakai dalam konteks populasi individu muda yang harus bertahan hidup hingga siap berkembang biak

- spira* : ulir seperti sekrup
- survival : kemampuan untuk bertahan hidup dari keadaan yang kurang menguntungkan
- tentakel : semacam belalai
- vermiculite : lapisan mineral silica yang telah mengalami proses pemanasan pada suhu tinggi. Pemanasan tersebut telah mengakibatkan mineral mengalami pengembangan seperti pada jagung pop corn. Vermiculite ini pengganti media tanah pada proses pembentukan pupa

Potensi dan Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonsvensional sebagai Pakan Ternak

Tepung ikan saat ini merupakan sumber protein hewani utama yang digunakan dalam penyusunan ransum pakan ternak unggas. Namun demikian produksi tepung ikan dalam negeri hanya mampu mensuplai 10% kebutuhan tepung ikan dalam negeri, sebagian besar harus diimpor dari Chili, Tiongkok, dan Vietnam.

Pemanfaatan bahan pakan inkonsvensional merupakan salah satu alternatif guna menekan angka ketergantungan impor bahan baku pakan dan mendukung himbauan pemerintah agar industri pakan ternak dapat memanfaatkan bahan baku pakan inkonsvensional untuk mensubstitusi bahan pakan konvensional atau bahan pakan yang umum digunakan. Beberapa sumber protein hewani pakan inkonsvensional berdasarkan hasil penelitian berpotensi untuk mensubstitusi tepung ikan diantaranya adalah bekicot, keong mas, cacing tanah dan lalat hitam (Black Soldier Fly/BSF). Ketersediaannya cukup besar karena telah hidup dan beradaptasi dengan baik dengan lingkungan setempat dan dapat diperoleh dari alam maupun dari proses budidaya.

Produsen bahan pakan inkonsvensional ini perlu didukung oleh usaha pengolahan bahan pakan konvensional menjadi berbentuk tepung. Pabrik mini ini dapat terpisah atau merupakan suatu kesatuan dengan usaha budidaya. Dengan demikian produk tersebut dapat langsung digunakan sebagai salah satu bahan penyusun ransum yang disusun oleh pabrik pakan. Buku ini diharapkan dapat membuka wawasan dan menginspirasi para pembaca untuk berkreasi agar bahan pakan inkonsvensional dapat dijadikan sebagai alternatif dan digunakan di dalam ransum pakan.



**IAARD
PRESS**

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Pertanian

ISBN 978-602-344-089-4



9 786023 440894 >