

**LAPORAN AKHIR PROGRAM
PROGRAM MATCHING FUND TAHUN 2021**

**PAKAN FUNGSIONAL BERBASIS BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia
Illucens*) UNTUK PENINGKATAN KUALITAS TERNAK DAN IKAN
SEBAGAI PENYEDIA PROTEIN HEWAN**

TIM PENGUSUL

Ketua Tim : Prof Dr Dewi Apri Astuti, MS IPU
Anggota Tim : Prof Dr Komang G.Wiryawan, MScAgr
Prof Dr Asep Sudarman, MScAgr
Dr Melta Rini Fahmi, SPi MSi
Dr Lilis Khotijah, Msi

Mitra : PT BIOCYCLE INDO



IPB UNIVERSITY
Desember 2021



HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

- | | |
|--|---|
| 1. Nama Perguruan Tinggi | : IPB University |
| 2. Penanggung Jawab (Rektor/Ketua) | : Lembaga Kawasan sains dan Teknologi |
| N a m a | : Prof Dr Erika Budiarti Laconi |
| Alamat | : Gedung CRC lantai 1 STP IPB Kampus IPB,
Jl Taman Kencana no 3 Bogor, 16128 |
| Telepon Kantor | : (0251) 8572002 |
| Telepon Genggam (Whatsapp) | : 081990160961 |
| e-mail | : erika_laconi@apps.ipb.ac.id |
| 3. Ketua Pelaksana/Task Force N a m a | : Prof Dr Dewi Apri Astuti, MS |
| Alamat | : Jalan Agathis kampus IPB Darmaga Bogor |
| Telepon Kantor | : (0251) 8626213 |
| Telepon Genggam (Whatsapp) | : 08129428546 |
| e-mail | : dewiaa@apps.ipb.ac.id |
| 5. Mitra | : PT Biocycle Indo |
| 6. Jumlah Mahasiswa Terlibat | : 22 orang |
| 7. Kelompok Penerima Manfaat Eksternal | : |
| | a. Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor |
| | b. Alvino Farm Serdang Medan Sumatera Utara |
| | c. Nektasari Farm Ciwidey Bandung |
| | d. KKP Balai riset Udang Situbondo Jaw Timur |

Menyetujui,
Wakil Rektor Bidang Inovasi dan Bisnis/
Kepala Lembaga Kawasan Sains dan Teknologi

Ketua Pelaksana,

Prof Dr Erika Budiarti Laconi
NIP. 19610916 198703 2002

Prof Dr Dewi Apri Astuti, MS
NIP. 19611005 198503 2001

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Pengesahan	ii
Daftar Isi	iii
Ringkasan eksekutif	4
Bab 1. Latar Belakang	5
Bab 2. Capaian luaran dan Indikator Kerja	8
Bab 3. Pelaksanaan Program dan Kegiatan	9
Bab 4. Rekapitulasi laporan penggunaan keuangan	39
Lampiran	45

Ringkasan Eksekutif

Ternak dan ikan merupakan bahan pangan penyedia protein hewani. Untuk menghasilkan daging, susu, telur dan ikan diperlukan pakan berkualitas yang mengambil porsi lebih dari 50 -70 persen dari total biaya dan sebagian besar masih impor. Untuk menekan devisa negara akibat impor pakan, perlu dicari solusinya berupa bahan dengan kualitas yang sama, murah dan selalu tersedia di tanah air. *Black Soldier Fly* (BSF) dengan nama latin *Hermetia Illucens* merupakan serangga tropika yang siklus hidupnya singkat, dapat mendegradasi limbah organik dan berkualitas (kandungan protein 41% dan lemak 39%). Larva BSF sangat potensial sebagai pakan ternak dan ikan. Minyak BSF yang kaya akan asam laurat sangat nyata dapat menekan perkembangan bakteri pathogen dan dapat dijadikan bahan baku pakan kaya energi. Tepung BSF yang kaya protein sangat baik sebagai agen AMP, untuk pakan ikan dan bahan baku susu pengganti (*Milk Replacer*) untuk anak ruminansia. Informasi menarik dari kajian yang telah dilakukan bahwa mikroorganisme di saluran cerna BSF (berupa bakteri asam laktat) berpotensi dijadikan bahan probiotik untuk kesehatan unggas, ikan dan ternak lainnya. PT Biocycle Indo telah memproduksi larva BSF sebanyak 60 ton per bulan dengan media limbah organik berupa bungkil sawit. Produknya berupa larva segar, kering, tepung dan minyak BSF. Permasalahannya, belum banyak dilakukan penggunaan larva segar dan kering, minyak serta meal BSF untuk pakan fungsional ternak dan hewan air. Oleh karena itu perlu dilakukan terobosan pola kerjasama antara Peneliti dengan pihak PT Biocycle untuk mengoptimalkan penggunaan larva BSF berikut produk turunannya sebagai pakan ternak dan ikan. Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan a) menghasilkan *milk replacer* dan creep feed mengandung tepung dan minyak BSF; b) mengoptimalkan manfaat minyak BSF sebagai bahan pakan kaya energi; c) menghasilkan pakan udang mengandung BSF; d) memproduksi probiotik dari isolat bakteri asal BSF dan e) menghasilkan larva BSF dengan menggunakan media limbah kotoran ternak. Keunggulan produk yang dihasilkan antara lain 1) produk pakan ternak (MR) dan ikan anti diare (probiotik dan MR); 2) menyediakan pakan kaya energi untuk ternak tropika; 3) turut andil dalam menciptakan *Green Campuss*. Pada kegiatan ini telah mengantarkan 22 mahasiswa S1 dan S2 untuk melakukan kegiatan MBKM di PT Biocycle dan juga menghasilkan 22 paper tugas akhir. Salah satu dari mahasiswa (**Kevin Erlangga**) tersebut TELAH DITERIMA KERJA di PT Biocycle Indo sejak 1 Desember 2021. Jumlah dosen yang melakukan kegiatan di luar kampus (DUDI) 5 orang, jumlah masyarakat yang menerima manfaat 2 kelompok ternak (Medan dan Ciwidey) dengan kerjasama 3 institusi (BPT Ciawi, Loka Sei Putih Medan dan Farm KKP Situbondo). Ada satu karya paper yang di terima di jurnal *Animal Bioscience* (Q1). Dengan demikian, aplikasi teknologi yang dikembangkan melalui kedai reka ini mendukung langsung kemajuan implementasi Agro-Maritim 4.0 dalam penyediaan 6 produk pakan kaya protein dan lemak hewani.

Kata kunci : *Black soldier fly; green campuss, milk replacer; pakan fungsional; dan probiotik*

Bab 1. Latar Belakang

Pakan ternak dan ikan mengambil porsi lebih dari 50 -70 persen dari total biaya yang diperlukan. Beberapa pakan di Indonesia masih harus import seperti tepung ikan, meat bone meal, bungkil kedele dan polard. Bahan tersebut sebagian besar merupakan sumber protein yang mahal dan sangat menyita anggaran negara. Akhir2 ini serangga diangkat sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. Salah satunya adalah *Black Soldier Fly* (BSF) yang mengandung nilai nutrien tinggi seperti protein 36-43 %, lemak 19.50-37.50 % dan asam amino serta asam lemak yang berkualitas. Bukan saja protein yang bermanfaat bagi ternak namun minyak BSF yang mengandung asam laurat (40%) juga telah terbukti sebagai antibakteri patogen dan sebagai sumber energi pakan yang sangat potensial untuk meningkatkan kebutuhan energi pakan khususnya untuk ternak didaerah tropis. Harlystiarini et al. (2019) melaporkan bahwa tepung larva BSF nyata dapat meningkatkan % fagositosis terhadap bakteri *S. aureus* dan *E coli* sampai 90%. Larva BSF juga mengandung mikroorganisma di dalam tubuhnya yang potensial dapat digunakan sebagai prekursor pre dan probiotik.

Tabel 1. Komposisi nutrien BSF dengan berbagai media

Nutrien	Organik*	Palm kernel*	Poultry** manure	Babi** manure
Bahan kering (%)	91,72	95,15	-	-
Protein(%)	31,57	43,22	42.1	43.2
Ether extract (%)	37,49	29,51	34.8	28.0
Serat kasar (%)	6,24	12,27	7	-
Abu (%)	10,47	4,85	14.6	16.6

Sumber : *Astuti et al. (2019); ** Newton (2005)

Tabel 2. Komposisi asam lemak dan asam amino BSF dibanding dengan tepung ikan

Nutrien dan asam amino ³⁾	Tepung Larva BSF ¹⁾	Tepung ikan ²⁾
Asam kaprat	0,84	-
Asam laurat	40,26	-
Asam miristat	6,76	-
Asam palmitat	9,99	-
Asam stearat	2,17	-
Asam oleat	7,99	-
Asam Linoleat	4,02	-
Asam Arachidonat	0,04	-
Asam Eidosidinoat	0,02	-
Histidin (%)	0.83	1.16
Threonin (%)	1.40	1.94
Arginin (%)	2.26	2.52
Tyrosin (%)	2.83	1.55

Methionin (%)	0.78	1.26
Valin (%)	2.76	2.52
Phenylalanin (%)	2.02	1.94
Isoleucin (%)	2.17	1.98
Leucin (%)	2.95	3.63
Lysin (%)	2.37	3.39

Keterangan :1) Analisis Lab. Ilmu dan Teknologi Pakan, dan lab Terpadu IPB (2016);

2) Heuże et al. (2015)

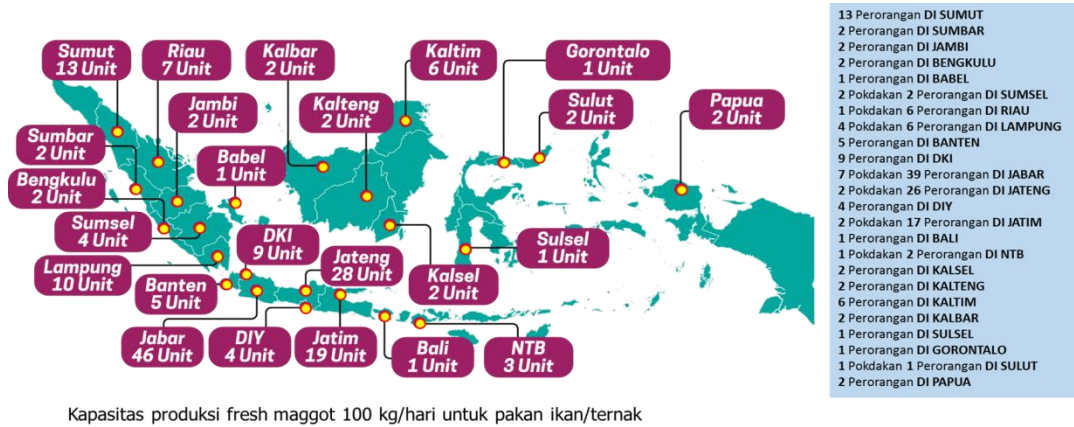
Satu hal yang menarik adalah produksi larva BSF sangat singkat dari total keseluruhan siklus hidup selama 40-45 hari tergantung medianya. Setelah lalat melakukan matting dengan difasilitasi kehadiran UV-B yang cukup dan kemudian bertelur diantara daun dan kayu atau batu. Telur akan menetas dan sampai 3-5 hari sebagai pre-larva, kemudian dipindahkan ke media budidaya yang berupa limbah organik atau media sejenisnya dengan rasio C/N yang memadai untuk dibesarkan sampai larva umur 14 hari. Pertumbuhan dilanjutkan 14 hari menuju bentuk pre-pupa dan selanjutnya menjadi pupa sampai dengan masa *dormant* sebelum menjadi lalat. Berdasarkan data lapang menunjukkan setiap 1 ton limbah organik sebagai media akan menghasilkan 200 kg larva dalam 2 minggu (perkembangannya 3000 kali dibandingkan bobot awal). Disamping Larva kering, akan dihasilkan pula frass yaitu sisa media budidaya BSF yang tidak terkonsumsi atau bercampur dengan larva mati dan kotorannya. Kandungan frass juga masih memiliki kandungan protein 18% dan 23 % serat kasar. Jadi produk BSF yang dapat digunakan sebagai pakan ternak adalah larva segar (dengan mikroorganismenya), kering, frass, tepung BSF dan minyak BSF.

Permasalahan yang ada adalah tidak konsistennya kualitas limbah organik sebagai media hidup BSF mengakibatkan kualitas larva tidak konstan. Perlu dilakukan standarisasi produk larva BSF dengan berbagai media. Produksi larva yang mulai melimpah dapat difungsikan menjadi berbagai produk pakan berkualitas dan fungsional, namun hal ini belum banyak dilakukan karena fokus budidaya BSF masih banyak diarahkan sebagai pakan unggas dengan permasalahan tinggi lemak. Oleh karena itu perlu dibuat terobosan dari larva BSF dipres untuk menghasilkan tepung dan minyak BSF dan selanjutnya olahannya dijadikan produk pakan fungsional *milk replacer* yang dapat meningkatkan imunitas, bahan baku energi untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak tropik, pakan ikan kaya asam amino esensial dan produk probiotik yang dapat menyelesaikan masalah keseimbangan bakteri saluran cerna.

Potensi BSF di Indonesia

Indonesia merupakan negara dengan potensi alami yang sangat lengkap baik biodeversitas maupun kehadiran cahaya matahari yang duabelas jam bersinar selama duabelas bulan penuh. Menarik untuk diketahui bahwa untuk matting lalat BSF memerlukan sinar matahari khususnya UV-B yang banyak terdapat di negara tropis khususnya pada jam pagi dan sore hari. Ternak sangat membutuhkan pakan berkualitas. Selama ini pakan unggas berupa tepung ikan, *meat bone meal* dan bungkil kedele masih banyak import sehingga cukup menyedot dana devisa negara cukup tinggi. Oleh karena itu perlu alternatif pengganti bahan pakan yang tersedia berkelanjutan di negara ini. Disisi lain aneka ragam flora sumber pangan melimpah dan dimanfaatkan secara optimal untuk mencukupi kebutuhan dasar manusia. Tentunya limbah organik baik berupa hasil sisa pasar, limbah restoran, catering dan *home*

industry pangan rumahan melimpah cukup banyak. Bahkan dilaporkan bahwa *food waste* dari negara Indonesia tercatat nomor dua terbesar di dunia. Dengan potensi limbah organik yang melimpah dari berbagai sumber memungkinkan untuk memproduksi BSF secara besar-besaran. Sejauh ini ada sekitar 75-100 pembudidaya BSF di seluruh Indonesia (Dirjen Budidaya, KKP, 2021), seperti pada peta sebaran Gambar 1.



Gambar 1. Peta sebaran budidaya BSF di seluruh Indonesia

Produk BSF sebagai pakan ternak tidak saja berupa BSF segar dan kering, tapi produk turunannya juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan fungsional. Tepung BSF yang kaya protein dan asam amino esensial dapat meningkatkan pertumbuhan ternak dan berbagai jenis ikan. Minyak BSF yang kaya akan asam laurat sangat potensial untuk anti mikroba jika dicampurkan dalam pakan. Mikroflora saluran cerna BSF juga menghasilkan enzim yang potensial berguna untuk memecah sumber serat, sementara bakteri non patogen yang ada dapat dijadikan produk probiotik, pakan fungsional untuk ternak dan ikan atau udang.

Pemasalahannya adalah belum secara optimal memanfaatkan teknologi rekayasa tepat guna untuk meningkatkan kualitas produk BSF dan turunannya. Produk minyak jenuh BSF sangat potensial untuk dijadikan bahan pakan kaya energi dan anti diare, terutama asam laurik yang kaya di minyak BSF. Sementara mikroorganisme saluran cerna BSF dapat menghasilkan bakteri asam laktat (BAL) yang potensial dijadikan probiotik.

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB telah bekerjasama dengan PT Bio Cycle Indo yang berlokasi di RPH Bubulak Bogor sejak tahun 2017 hingga sekarang. Namun bentuk kerjasama ini hanya berupa bantuan bahan segar larva BSF yang diperlukan untuk riset tugas akhir mahasiswa. Untuk menghasilkan produk yang siap dipasarkan di *open market* perlu sentuhan teknologi dan penguatan informasi ilmiah. Oleh karena itu PT Bio Cycle Indo sangat berharap agar dengan kerjasama ini, produk olahan berbahan baku BSF dapat dihasilkan, dipasarkan dan diyakinkan secara ilmiah dengan bantuan para pakar sehingga harapannya produk tersebut lebih dipercaya di masyarakat.

Tujuan

1. Menghasilkan produk *milk replacer* dan *creep feed* berbahan baku tepung larva dan minyak BSF
2. Menghasilkan bahan baku sumber energi asal minyak BSF untuk feed aditif ternak tropika

3. Menghasilkan berbagai jenis pakan ikan dan udang berbahan baku larva BSF
4. Menghasilkan probiotik berbahan baku BAL asal BSF untuk ternak dan ikan
5. Menghasilkan larva dan standarisasi kualitas BSF dengan berbagai media limbah organik asal ternak

Bab 2. Capaian Luaran dan Indikator Kinerja

Indikator Kinerja Utama

No	Indikator	Target	Capaian	% Capaian thd target
1.	Jumlah mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus	22	22	100
2	Jumlah Dosen berkegiatan di luar kampus (DUDI)	5	5	100
3	Jumlah Praktisi mengajar di dalam kampus	3	3	100
4	Jumlah Mitra Kerjasama	5	5	100
5	Jumlah Mahasiswa Penerima Manfaat Langsung	22	22	100
6	Jumlah Masyarakat Penerima Manfaat Langsung	3	3	100
7	Jumlah Produk/Inovasi	5	5	100
8	Jumlah Publikasi Internasional (Accepted/Published)	2	1 (1 accepted JIB Q1 dan 1 IOP Seminar International)	100
9	Jumlah mahasiswa yang diterima kerja di PT Biocycle	0	1	100

Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Indikator	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	0	1 (creep feed)	20

Bab 3. Pelaksanaan Program dan Kegiatan

Judul kegiatan 1: Produksi dan uji lapang milk replacer dan creep feed

Jumlah pendanaan	: Rp 281.525.778
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI)	: Rp 161.525.778
Pendanaan dari Mitra	: Rp 120.000.000
Nama pelaksana kegiatan yang meliputi:	
Insan DIKTI	: Prof Dr Dewi Apri Astuti
Mitra	: PT Biocycle Indo, Dr Ani Dwiyuliani (BPT Ciawi), Dr Andi Tarigan (Loka Sei Putih Deliserdang Sumut).
Mahasiswa	: Najmah Fikriyah, Amroatin Sholehah, Hasan Al Bana, Shoviroh Nurul , Iqbal Aufasha dan Riri Eka Prasetya

Latar belakang:

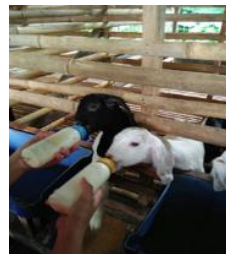
RASIONAL

Faktor yang mempengaruhi kematian anak kambing antara lain jumlah anak kambing sekelahiran (litter size) yang tinggi (lebih dari dua ekor) dan nilai ekonomi susu yang cukup tinggi sehingga tidak diberikan pada anak kambing melainkan dijual oleh peternak. Kematian anak pada ternak ruminansia pra-sapih cukup tinggi hingga mencapai lebih dari 17-20% (Astuti, et al., 2008). Salah satu usaha yang dilakukan untuk mencegah kematian anak kambing pra-sapih tersebut adalah dengan memberikan susu pengganti (Astuti et al., 2019). Minyak BSF terbukti dapat menekan pertumbuhan E.coli dan S aureus (Harlystiarini et al., 2020).

Pelaksanaan Kegiatan:

Kegiatan pembuatan milk replacer dan creep feed dilaksanakan secara parallel, baik di laboratorium maupun di kandang, yang dikerjasamakan dengan BPT Ciawi dan Alvino farm Deliserdang Sumut.

Milk replacer dan creep feed dibuat mengandung bahan tepung BSF dan minyak BSF t erpisah dengan kualitas sebagai berikut pada tabel 4.



Gambar 3. Uji coba MR-BSF pada anak kambing Perah di BPT Ciawi dan anak kambing pedaging di Alvino farm

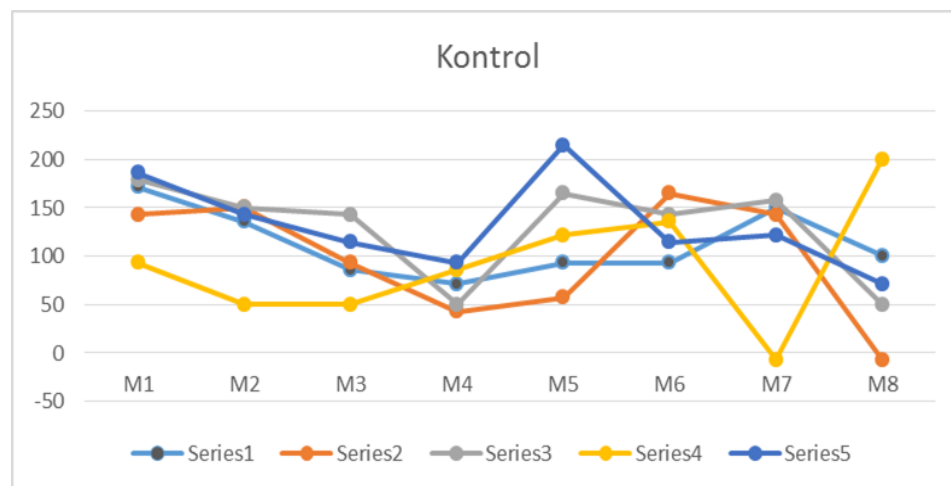
Tabel 4. Komposisi nutrisi Creef Feed dan Milk Replacer Berbasis Minyak BSF

Kadar (%)	Produk	
	Creef Feed	Milk Replacer
Bahan Kering	90.4	95.22
Kadar Air	9.60	4.78
Abu	12.5	17.13
Lemak	6.14	17.22
Karbohidrat	55.165	33.11
Energi dari Lemak (Kcal/100 g)	55.25	155.03
Total Energi	341.3	398.51
Kalsium	1986.29	6187.46
Fospor (mg/kg)	6534.08	7582.92
Protein	16.35	27.76
Asam Amino		
L-Sistin	0.18	0.35
L -Metionin	0.26	0.27
L-Serin	0.97	1.52
L-asam Glutamat	2.11	3.94
L-Fenilalanin	0.99	1.45
L-Isoleusin	0.62	1.12
L -Valin	0.95	1.52
L-Alanan	1.01	1.45
L-Arginin	1	1.2
Glisin	1.16	1.36
L-Lisin	0.48	1.36
L-asam Arpartat	1.09	1.99
L-Leusin	1.22	2.05
L- Tirosin	0.79	1.48
L-Prolin	1.01	1.74
L-Threonin	0.86	1.29
L-Histidin	0.63	0.84
Asam Lemak		
Linolenat (omega 3)	0.0588	0.037
Linoleat (omega 6)	1.2439	3.60
Oleat	1.8989	4.699
Palmitoleat	0.0364	0.304
Arakhidonat	Nd	0.059
DHA	Nd	0.029
Stearat	0.1539	0.753
EPA	Nd	0.0375
Palmitate	1.345	3.1194

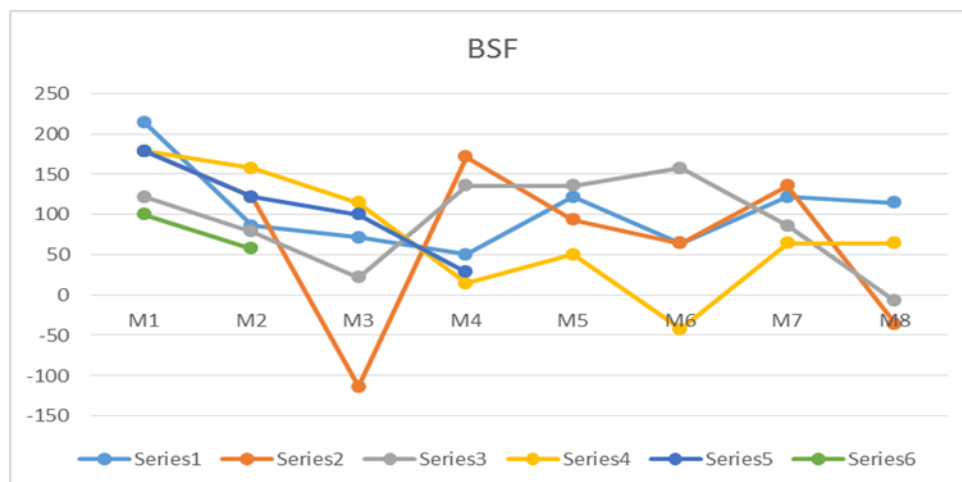
Kadar (%)	Produk	
Miristat	0.3549	1.1591
Laurat	0.9483	3.020
Lemak Tak Jenuh tunggal	1.961	5.073
Lemak Tak Jenuh Ganda	1.3027	3.7571
Lemak Tak Jenuh	3.2636	8.8301
Lemak Jenuh	2.8764	8.3950

1. Produksi dan uji lapang milk replacer dan creep feed

Performa anak kambing perah yang diberi milk replacer seperti yang tertera pada grafik berikut.



Gambar 5. Grafik pertumbuhan anak kambing kontrol



Gambar 6. Grafik pertumbuhan anak kambing perlakuan MR-BSF

Produk yang dihasilkan adalah milk replacer dan creep feed dengan kualitas seperti pada Tabel 4.

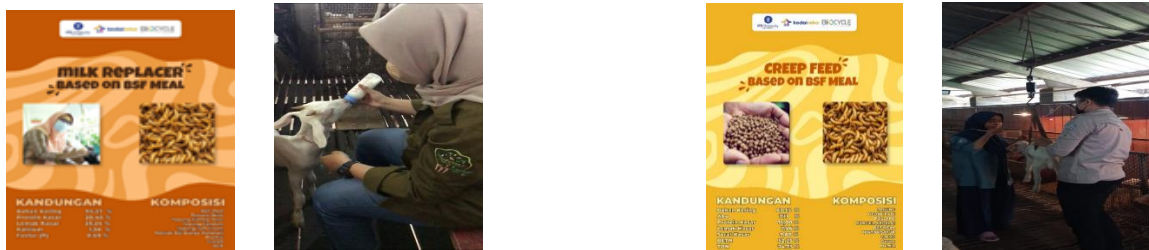
Mahasiswa yang terlibat 6 orang dengan kegiatan riset terkait tugas akhir mereka masing2 dan dikerjakan di BPT Ciawi, Alvino farm Deliserdang Sumut dan di laboratorium lapang Fakultas Peternakan IPB. Untuk kegiatan MBKM, keenam mahasiswa tersebut melakukan magang di PT Biocycle Indo Kampar Riau selama dua bulan. Mereka mendapat penugasan dengan topik yang berbeda-beda sebagai proyek kecil dan diakhir magang mereka diminta untuk melakukan presentasi hasil kerjanya. Penilaian terhadap kegiatan mahasiswa tersebut dilakukan oleh dosen pembimbing lapang dr PT Biocycle dan dari pembimbing IPB.

Luaran yang diperoleh beserta deskripsi singkat:

Luaran yang diperoleh adalah 6 judul skripsi mahasiswa (4 judul untuk uji milk replacer dan 2 judul untuk creep feed). Produk Milk replacer dan creep feed yang siap dipasarkan.

Pada bulan September, 2 peneliti (Prof Dewi Apri Astuti dan Prof Komang G Wiryawan) diundang sebagai pembicara (keynote speaker) pada Animal Bioscience Forum di Korea. Hasil seminar tersebut menghasilkan 1 paper review yang di terima di JIB Q1.

Lampirkan bukti-bukti pendukung luaran sesuai dengan jenis luaran.



Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Luaran	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	1	2 (+ creep feed)	200
2	Jumlah mahasiswa	4	6 (+ 2 mhs untuk produk creep feed)	150
3	Paper	1	1 (di JIB Q1)	100 (terlampir)
4	Mahasiswa diterima kerja	1	1 (Kevin diterima di PT Biocycle)	100

Manfaat:

- Untuk perguruan tinggi: melalui kerjasama dengan industry magot PT Biocycle, maka perguruan tinggi terbantu dengan percepatan kelulusan mahasiswa, kelancaran program

MBKM dan peningkatan kualitas laboratorium melalui produk yang dihasilkan. Dihasilkannya jurnal yang dipublikasi di Jurnal international bereputasi Q1 menambah angka kredit untuk institusi.

- Untuk mitra: melalui program MBKM, PT Biocycle menghasilkan 22 luaran riset dari divisi RnD melalui topik2 yang dilakukan oleh mahasiswa magang di PT tersebut. Produk2 dari hasil kajian dari Perguruan Tinggi (milk replacer dan creep feed) dapat dilakukan perbanyak skala industri.
- Untuk insan dikti: dosen mendapatkan pengalaman Kerjasama dengan pihak industry untuk mengembangkan produk yang sudah di tingkat aplikasi.
- Untuk mahasiswa : Mahasiswa S1 dan pascasarjana mendapat kemudahan dalam hal tugas akhir dengan dana dari program MF ini.

Kendala utama yang dihadapi pada saat pelaksanaan dan solusi yang dilakukan :

Kendala utama adalah turunnya dana yang sangat mepet dengan kegiatan yang cukup banyak dan harus menghasilkan output jurnal dan produk2. Solusinya adalah : mengerjakan kegiatan secara parallel dan di kolaborasikan dengan BPT Ciawi dan Alvino farm, disamping Sebagian dilakukan di laboratorium lapang fakultas peternakan IPB.

Judul kegiatan 2: Produksi pakan kaya energi berbahan baku Minyak BSF

Jumlah pendanaan : Rp 225.591.500

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp 125.591.500

Pendanaan dari Mitra : Rp 100.000.000

Nama pelaksana kegiatan yang meliputi:

Insan DIKTI : Prof Dr Asep Sudarman

Mitra : PT Biocycle Indo

Mahasiswa : Irfansyah, Aini Dwi Ramadani, Ratna
Homsatun Cahya ningsih, Diva Jasmine
Raynissa, Thalita Salsabilla,

Latar belakang:

RASIONAL

Pengaruh lingkungan yang panas untuk ternak ruminansia di daerah tropis yang bersinergis dengan rendahnya kualitas hijauan (serat kasar tinggi dan protein rendah) akan menghasilkan panas metabolis yang tinggi. Hal demikian diperparah dengan konsumsi hijauan dalam proporsi yang tinggi seperti dilaporkan oleh Sudarman & Ito (2000). Produksi panas yang tinggi dapat mengakibatkan cekaman panas bila tidak dapat dikeluarkan dari tubuh. Upaya untuk mengurangi produksi panas tubuh dapat dilakukan dengan pemberian pakan yang padat gizi dan dengan komposisi nutrien yang seimbang yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi ternak.

Lemak diketahui mengandung energi yang lebih tinggi daripada karbohidrat atau protein dan menghasilkan panas metabolis yang lebih rendah. Bila lemak diberikan dalam jumlah berlebih (di atas 5%) kepada ternak ruminansia dapat mengganggu populasi mikroba di dalam rumen dan mengurangi kemampuan ruminansia untuk mencerna hijauan (Preston & Leng, 1987; Bunting et al., 1996). Lebih lanjut diketahui bahwa pengaruh lemak tak jenuh (unsaturated fatty

acids) dapat bersifat racun bagi mikroba rumen dan melapisi partikel serat sehingga mencegah bakteri fibrolitik untuk menempel yang selanjutnya menurunkan pencernaan serat (Eastridge & Firkins, 1991). Oleh karenanya pemberian lemak perlu diproteksi sehingga dapat melewati rumen tanpa memberikan pengaruh negatif terhadap mikroba rumen.

Penelitian sabun-kalsium (sabun-Ca) di negara maju (Chikunya et al., 2004; Demirel et al., 2004; Capper et al., 2006) lebih banyak menggunakan minyak nabati, seperti palm oil, dan salah satu produk komersilnya adalah Megalac. Seiring dengan berkembangnya perhatian untuk mengembangkan black soldier fly (BSF) dengan magotnya yang mengandung lemak cukup tinggi, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pembuatan sabun-Ca dari lemak/minyak magot BSF dan uji pengaruh pemberiannya terhadap performa domba.

Pelaksanaan kegiatan

Langkah pertama adalah mempres maggot sehingga dihasilkan minyak yang mencapai persentase tinggi (dilakukan di PT Bio Cycle Indo) dan hasil sampingnya berupa daging tepung BSF yang kaya protein. Minyak BSF kemudian akan diproses untuk dibuat sabun-Ca maggot dengan menggunakan metode dekomposisi majemuk (Jenkins & Palmquist, 1984). Selanjutnya akan dilakukan uji in vitro untuk mengetahui daya dukung sabun-Ca terhadap kondisi rumen dengan menerapkan 4 level yang berbeda (0, 3, 6 dan 12%). Parameter yang akan diukur adalah KCBK, KCBO, konsentrasi VFA total dan parsial, NH₃, total bakteri, dan total protozoa.



Gambar 7. Produk pakan kaya energi asal minyak BSF
Produk yang dihasilkan adalah produk pakan suplemen sabun calcium yang kaya energi.



Mahasiswa yang terlibat 5 orang dengan kegiatan riset terkait tugas akhir mereka masing2 dan dikerjakan di laboratorium lapang Fakultas Peternakan IPB. Untuk kegiatan MBKM, dua mahasiswa tersebut melakukan magang di PT Biocycle Indo Kampar Riau selama dua bulan an tiga mahasiswa lainnya melakukan magang MBKM di PT Biocycle Indo di kantor RnD cabang

Tangerang. Mereka mendapat penugasan dengan topik yang berbeda-beda sebagai proyek kecil dan diakhir magang mereka diminta untuk melakukan presentasi hasil kerjanya. Penilaian terhadap kegiatan mahasiswa tersebut dilakukan oleh dosen pembimbing lapang dr PT Biocycle dan dari pembimbing IPB.

Luaran yang diperoleh beserta deskripsi singkat:

Luaran yang diperoleh adalah 5 judul skripsi mahasiswa terkait dengan produk pakan suplemen berenergi tinggi berupa sabun calcium yang diaplikasikan di ternak domba.

Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Luaran	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	1	1 pakan SaCa-BSF	100
2	Jumlah mahasiswa	5	5	100

Manfaat:

- Untuk perguruan tinggi: melalui kerjasama dengan industri magot PT Biocycle, maka perguruan tinggi terbantu dengan percepatan kelulusan mahasiswa, kelancaran program MBKM dan peningkatan kualitas laboratorium melalui produk yang dihasilkan.
- Untuk mitra: melalui program MBKM, PT Biocycle menghasilkan 5 luaran riset dari divisi RnD melalui topik2 yang dilakukan oleh mahasiswa magang di PT tersebut. Produk2 dari hasil kajian dari Perguruan Tinggi (pakan suplemen sabun calsium) dapat dilakukan perbanyak skala industri.
- Untuk insan dikti: dosen mendapatkan pengalaman Kerjasama dengan pihak industry untuk mengembangkan produk yang sudah di tingkat aplikasi.
- Untuk mahasiswa : Mahasiswa S1 mendapat kemudahan dalam hal tugas akhir dengan dana dari program MF ini.

Kendala utama yang dihadapi pada saat pelaksanaan dan solusi yang dilakukan :

Kendala utama adalah turunnya dana yang sangat mepet dengan kegiatan yang cukup banyak dan harus menghasilkan output jurnal dan produk2. Terlambatnya kedatangan bahan baku minyak BSF dari pihak industry dikarenakan kebijakan dalam perusahaan terkait produk ekspor. Solusinya adalah : mengerjakan kegiatan secara parallel dan untuk aplikasi dilakukan di laboratorium lapang fakultas peternakan IPB dilakukan agak terlambat.

Judul kegiatan 3: Pengembangan Teknologi Aplikasi Larva BSF Sebagai Feed Aditif dan Sumber Protein Alternatif Pakan Udang

Jumlah pendanaan : Rp 297.322.500

Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp 97.322.500

Pendanaan dari Mitra : Rp 200.000.000

Nama pelaksana kegiatan yang meliputi:

Insan DIKTI : Dr Melta Rini dari KKP Depok

Mitra : PT Biocycle Indo dan KKP Budidaya
udang Situbondo Jawa Timur
Mahasiswa : Rizal (mhs pascasarjana PS INP,
Departemen INTP)

Latar belakang:

RASIONAL

Kementerian Kelautan dan Perikanan telah mencanangkan udang sebagai primadona komoditas ekspor produk perikanan dari Indonesia saat ini. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, udang menjadi komoditas kelautan dan perikanan yang menjadi primadona ekspor selama Januari hingga April 2021. Nilai ekspor udang mencapai 725,98 juta atau Rp 10,3 triliun (kurs Rp 14.200) atau menyumbang 41,56 persen terhadap total nilai ekspor. Angka ekspor ini sangat signifikan jika dibandingkan pada tahun sebelumnya (2019), kontribusi devisa negara dari ekspor udang sebesar 34,83% atau setara dengan USD 1,72 miliar.

Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT) menyebutkan kebutuhan pakan udang di Indonesia di perkirakan 12-13 juta ton/ tahun (di tahun 2019), namun kebutuhan ini akan semakin meningkat dengan adanya program peningkatan produksi udang dalam menundukung peningkatan nilai ekspor. Namun hampir 100% bahan baku pakan udang merupakan produk import, sehingga dinamika kondisi global tentunya akan berdampak langsung dan signifikan pada usaha budidaya udang dalam negeri.

Salah satu upaya yang perlu ditingkatkan oleh pemerintah adalah pemanfaatan sumberdaya lokal sebagai sumber bahan baku pada formulasi pakan udang, sehingga diharapkan industry pakan memiliki daya taha dan daya saing terhadap perubahan kondisi global.

Salah inovasi terkait pemanfaatan sumber protein lokal ada melalui teknologi biokonversi dengan pemanfaatan larva BSF /*Black Soldier Fly* (selanjutnya disebut dengan istilah magot) sebagai pakan alternatif dan sumber protein alternatif pakan ikan telah banyak dilakukan terutama semenjak teknologi produksinya ditemukan pada tahun 2005. Produksi magot berada dibawah kegiatan teknologi biokonversi, dimana magot berperan dalam mentransformasi, mendegradasi dan mengesktrasi nutrisi yang terdapat dalam limbah organik menjadi nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh perikanan budidaya. Proses biokonversi ini dilindungi oleh Paten Internasional (PCT/FR2009/050592) dengan judul "*Mini-Larvae*" and Use Thereof for Feeding *Aquarium Fish, Alevins of Farm Fish and Pets*" menggunakan PKM sebagai media kultur. Tahun 2017 teknologi biokonversi dikembangkan dalam upaya mendegradasi sampah organik disamping perannya dalam menyediakan sumber protein pakan ikan dan pengembangan teknologi ini juga telah dilindungi oleh paten nasional yang berjudul "Metode Kultur Larva Black Soldier Fly (BSF) untuk Agen Biokonversi Sampah Organik dan Pakan Ikan", dengan nomor paten IDP000062776.

Namun kajian terkait pemanfaatan magot dalam formulasi pakan udang masih sangat minimdilakukan, demikian juga ujicoba pemanfatan pakan udang berbasis magot dalam skala industry pun belum pernah dilakukan di Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pemanfaatan tepung larva BSF dan minyak larva BSF sebagai bahan pakan terhadap performa pertumbuhan udang (*Litopenaeus vannamei*), kandungan nutrisi udang yang dihasilkan, dan respon kesehatan udang pada skala industri.

Pelaksanaan kegiatan

Kegiatan uji coba pemanfaatan tepung BSF dalam formulasi pakan udang dilakukan di Unit Tambak Pembesaran Udang, Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, Kapong, Desa Gundil, Kendit, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur 68352. Rencana pelaksanaan penelitian akan dilakukan pada Bulan September 2021 s/d Januari 2022.

Formulasi Pakan yang digunakan seperti pada Table 1 berikut. Pakan yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk pelet dengan ukuran 1.2 mm – 2mm. Pakan uji terdiri atas pakan kontrol (K), pakan dengan maggot/LBSF meal (A), dan pakan dengan tepung maggot + minyak maggot (B). Penyiapan pakan B dilakukan di lokasi penelitian dengan cara menambahkan minyak maggot pada pakan A sebanyak 20mL/ Kg pakan. Pencampuran minyak dilakukan pada *mixer* (molen) dengan penambahan minyak maggot dengan cara penyemprotan menggunakan *Pressure Sprayer*.

Tepung dan Minyak LBSF diperoleh PT Bio Cycle Indo, Jl. Teratai Raya No 33 A RT/RW 03/06 Desa Sungai Putih Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar, Riau, 28464. Adapun Pembuatan Pakan Udang dilakukan di PT Satwa Boga Sempurna, Jl. Raya Serang Km 20 Cikupa. Kecamatan Cikupa, Kabupaten Tangerang, Banten, 15710. Bahan baku pakan udang yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Komposisi bahan pakan penelitian; Pakan kontrol (K); Pakan dengan tepung LBSF (A); dan Pakan dengan tepung + minyak LBSF (B)

Bahan Baku	Pakan K		Pakan A		Pakan B	
	Vol (Kg)	Inklusi	Vol (Kg)	Inklusi	Vol (Kg)	Inklusi
Tepung Terigu	361	35.2%	333	32.8%	333	32.2%
Soybean Meal, CP 46%	270	26.3%	298	29.4%	298	28.8%
Tepung Ikan (CP 67)	250	24.4%	160	15.8%	160	15.5%
Tepung Magot	-	-	90	8.9%	90	8.7%
Squid Liver Meal	70	6.8%	70	6.9%	70	6.8%
Soy Lechitine Liquid	20	2.0%	20	2.0%	20	1.9%
Fish Oil Chille	10	1.0%	-	-	-	-
Magot Oil	-	-	-	-	20	1.9%
Choline Chloride 75%	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
Air	25	2.4%	25	2.5%	25	2.4%
Mineral Mix	2	0.2%	2	0.2%	2	0.2%
Calcium carbonate, CaCO ₃	10	1.0%	10	1.0%	10	1.0%
Vitamin Mix	2	0.2%	2	0.2%	2	0.2%
Aqua Vit C	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
L-Threonine (Promois)	0.5	0.0%	0.9	0.1%	0.9	0.1%
Toxin Binder	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
Pellet Binder (PMC)	1	0.1%	1	0.1%	1	0.1%
L-Valine	0.5	0.0%	-	-	-	-
Total	1,025	100.0%	1,015	100.0%	1,035	100.0%

Untuk keperluan analisa proksimat dilakukan sampling terhadap masing-masing ransum yang telah dibuat. Sampling terhadap sampel ransum dilakukan dengan teknik *cone and quartering* (Allen, 2003).

Pemeliharaan dilakukan di Unit Tambak Milenial Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo. Benih udang *Litopenaeus vannamei* (F1) berasal dari PT Windu Alam Semesta (WAS). Digunakan 3 Kolam pemeliharaan berupa kolam bundar dengan diameter 20 dengan ketinggian 1-1.2 m. Setiap kolam ditebar benih udang Vanamei sebanyak 66.000 ekor/petak atau dengan padat tebar 210 ekor/m².

Untuk pemeliharaan sejak awal tebar benih hingga umur 35 hari digunakan pakan komersial dengan kandungan proterin kasar sebesar 38%. Mulai hari ke-36 digunakan pakan kontrol selama 5 hari sebagai proses adaptasi pakan. Untuk data awal pertumbuhan, dilakukan pengukuran berat dan panjang terhadap 60 ekor udang pada masing-masing petak uji. Sampel udang diambil (@ 10 ekor) dari 6 titik berbeda di setiap petak uji. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 5 kali dalam sehari pada jam 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, dan 19:00. Jumlah pakan yang diberikan pada setiap petak uji mengikuti program pemberian pakan sesuai SOP pemeliharaan di Unit Tambak BPBAP Situbondo.

Pengukuran bobot dan panjang udang dilakukan setiap 10 hari, sampel udang diambil sebanyak 60 ekor pada setiap petak uji dari 6 titik pengamatan (masing-masing titik pengamatan 10 ekor). Adapun pengamatan kualitas fisika air seperti Suhu, Salinitas, Kecerahan, Warna, pH, dan kadar oksigen terlarut (DO) dilakukan 2 kali sehari, sedangkan untuk kualitas kimia air dilakukan seminggu sekali. Untuk pengamatan imunitas udang dilakukan pada hari ke 30 – 40 setelah penggunaan pakan uji.

Pada akhir penelitian, dilakukan pemanenan, udang kemudian ditimbang, dimasukkan kedalam wadah plastik dan dibekukan untuk keperluan analisa proksimat dan kandungan asam amino serta asam lemak tubuh.

Parameter pengujian yang diamati pada penelitian ini antara lain:

Berat Akhir Individu (g/udang) = W_f

Jumlah konsumsi pakan (JKP) merupakan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang selama pemeliharaan. Jumlah konsumsi pakan dihitung dengan cara menimbang jumlah pakan yang dikonsumsi udang setiap harinya selama masa pemeliharaan.

Laju pertumbuhan spesifik atau yang sering disebut laju pertumbuhan bobot harian menggunakan rumus:

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{\Delta t} \times 100$$

Keterangan :

LPS : Laju pertumbuhan spesifik (% hari-1)
W_t : Bobot rata-rata individu pada akhir pemeliharaan (g)
W_o : Bobot rata-rata individu pada awal pemeliharaan (g)
Δt : Lama waktu pemeliharaan (hari)

Efisiensi pakan (EP) adalah pertambahan bobot per jumlah konsumsi pakan per satuan unit. Efisiensi pakan digunakan untuk membandingkan jumlah konsumsi pakan terhadap pertambahan bobot (Takeuchi 1988):

$$EP (\%) = \frac{\text{Pertambahan bobot tubuh (g)}}{\text{Jumlah konsumsi pakan (g)}} \times 100$$

Rasio efisiensi protein adalah perbandingan pertambahan bobot tubuh dengan jumlah protein yang diberikan. Rumus yang digunakan untuk menghitung rasio efisiensi protein menurut Takeuchi (1988) adalah :

$$REP = \frac{\text{Pertambahan bobot tubuh (g)}}{\text{Bobot protein pakan yang diberikan (g)}}$$

Rasio konversi pakan (RKP) dapat dihitung berdasarkan formula:

$$RKP = \left(\frac{F}{W_t - W_o} \right)$$

Keterangan:

RKP : Rasio konversi pakan hidup
 F : Jumlah pakan yang diberikan (g)
 W₀ : bobot tubuh awal (g)
 W_t : bobot tubuh akhir (g)

Retensi protein menunjukkan besarnya protein yang tersimpan dalam tubuh ikan dari protein yang dikonsumsi. Retensi protein dapat dihitung berdasarkan formula Takeuchi (1988) sebagai berikut:

$$RP (\%) = \frac{P'}{P} \times 100$$

Keterangan:

RP : Retensi protein (%)
 P' : Pertambahan bobot protein tubuh (g)
 P : Jumlah protein yang dikonsumsi (g)

Tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung berdasarkan formula sebagai berikut:

$$TKH(\%) = \left(\frac{N_t}{N_o} \right) \times 100$$

Keterangan:

TKH : Tingkat kelangsungan hidup (%)
 N_t : Jumlah hewan uji pada akhir percobaan (ekor)
 N_o : Jumlah hewan uji pada awal percobaan (ekor)

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

Analisis kimia meliputi analisis proksimat dan asam amino. Analisis proksimat dilakukan pada pakan uji dan tubuh udang akhir pemeliharaan. Analisis proksimat meliputi kadar air, protein, lemak, serat kasar, abu dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen). Analisis kadar air dilakukan dengan metode Gravimetri, protein dengan metode Dumas, lemak dengan metode Soxhlet, kadar

abu dengan metode Gravimetri dan serat kasar dengan metode gravimetri setelah pemanasan dengan asam dan basa. Analisa asam amino menggunakan metode HPLC. Analisis kualitas air yang dilakukan meliputi suhu, oksigen terlarut, pH, salinitas dan total amonia nitrogen (TAN).

Analisa Kesehatan udang meliputi : *Total Haemocyte Count* (THC) dan Persentase Fagositosis, dengan prosedur sebagai berikut:

Total Haemocyte Count (THC) :Pengambilan sampel darah udang vaname tiap perlakuan dilakukan dengan cara darah diambil sebanyak 0,1 mL dengan spuit suntik yang sudah diisi dengan antikoagulan sebanyak 0,1 mL pada pangkal kaki jalan terakhir. Darah yang sudah diambil digunakan untuk menghitung THC. Penghitungan THC dengan menggunakan hemacytometer menggunakan perbesaran 400x. Darah dipipet menggunakan mikropipet dan diletakkan diatas hemacytometer dengan cover pada bagian tepi cover sampai darah mengalir mengisi ruang antara cover dan hemacytometer. Kemudian diamkan beberapa saat sampai darah mengendap dan darah siap dihitung, penghitungan dilakukan pada 5 kotak kecil. Penghitungan dilakukan dengan menghitung total hemosit dan menghitung deferensial hemosit.

Persentase Fagositosis :Persentase fagositosis dihitung dengan penambahan *Staphylococcus aureus* dalam darah udang dengan perbandingan 1: 1, diinkubasi selama 30 menit. Kemudian dilakukan pembuatan preparat ulas dengan pewarnaan *giemsa*. Preparat ulas difiksasi menggunakan methanol selama 5 menit dan dilakukan pewarnaan *giemsa* selama 30 menit, kemudian dicuci dengan menggunakan air mengalir. Preparat dikeringanginkan dan siap diamati dibawah mikroskop.

Analisa Data: Seluruh data ditabulasi menggunakan Microsoft excel, selanjutnya untuk data uji kualitas air dianalisis secara deskriptif. Sedangkan data parameter pertumbuhan dan proksimat tubuh udang dilakukan uji statistik parametrik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program *SAS on Demand for Accademic*, dan diuji lanjut dengan uji Duncan pada selang kepercayaan 95%

Pembuatan formula apakan udang dilakukan di laboratorium KKP Depok dan utnuk produksi pakan udang dilakukan di pabrik mini di Tangerang.

Pada kegiatan ini melibatkan seorang mahasiswa pascasarjana yang akan melakukan tugas akhir pada bidang pakan udang berbasis magot.



Gambar 5. Larva BSF sebagai pakan udang

Tabel 7. Performa udang dengan pakan BSF pada umur 20 hari

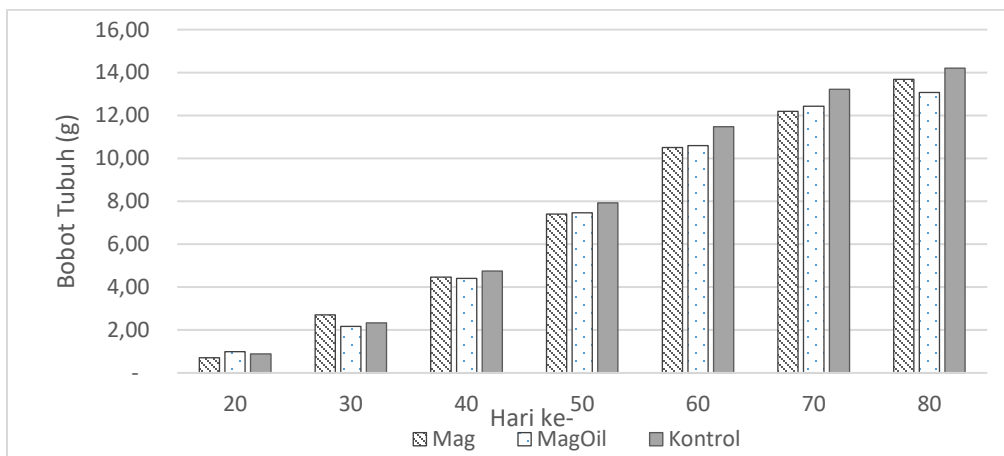
Petak : 6			Petak : 7			Petak : 8		
Umur : 20 hari			Umur : 20 hari			Umur : 20 hari		
No Udang	Berat (gr)	Panjang (mm)	No Udang	Berat (gr)	Panjang (mm)	No Udang	Berat (gr)	Panjang (mm)
1	0.609	45	1	0.853	53	1	0.833	
2	1.094	56	2	0.636	50	2	0.798	
3	0.704	50	3	1.012	58	3	1.311	
4	0.65	49	4	0.874	55	4	0.705	
5	0.459	44	5	0.844	53	5	1.059	
6	0.527	46	6	0.872	52	6	1.38	
7	0.501	46	7	0.923	55	7	0.912	
8	1.106	58	8	1.077	58	8	1.184	
9	0.676	52	9	0.996	57	9	0.705	
10	0.75	53	10	0.82	52	10	1.055	
Rata2	0.708	49.9		0.891	54.3		0.994	56
SD	0.226	4.8		0.123	2.8		0.243	4

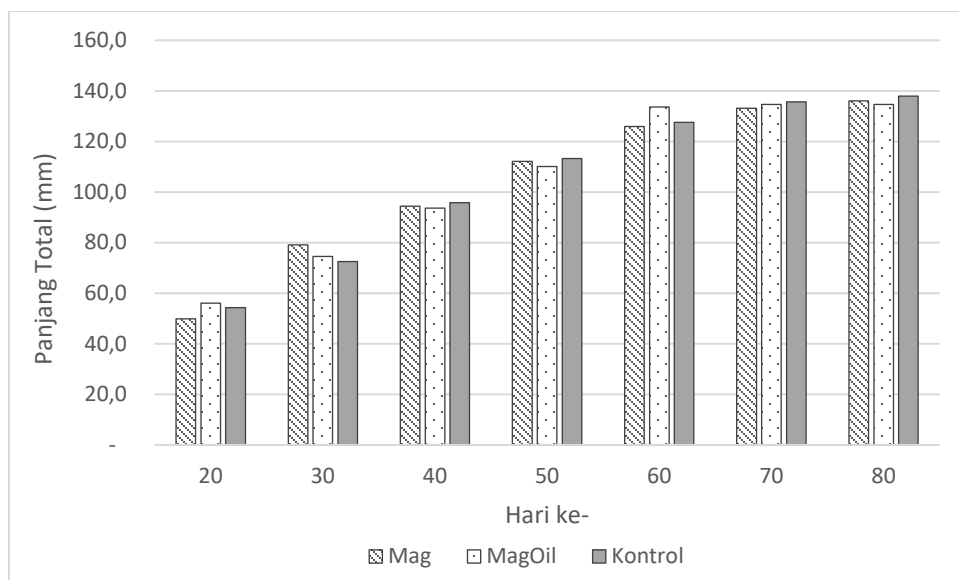
Pertumbuhan Udang,

Gambaran pertambahan bobot tubuh dan Panjang Total udang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6, sedangkan hasil penghitungan rata-rata bobot tubuh dan panjang total pada setiap sampling yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 8. Dari Tabel 2 terlihat proses adaptasi terhadap pakan uji (Mag dan MagOil) mulai terlihat pada awal perlakuan yaitu hari ke 30, dimana pertambahan bobot kedua jenis pakan perlakuan lebih kecil dibandingkan dengan control, namun setelah hari ke 60 pertambahan bobot kedua jenis pakan uji mulai bisa menyeimbangi pakan kontrol.

Penghitungan nilai FCR, pertumbuhan mutlak dan tingkat kelangsungan hidup ditampilkan dalam Tabel 3. SR dari kedua perlakuan berkisar antara 78-80%., pertumbuhan mutlak berkisar antara 6,67-9,45 dan FCR berkisar anatar 1,81 – 2,02.

Kinerja produksi udang dari setiap setiap jenis pakan uji disajikan pada Tabel 9.





Gambar 6. Grafik pertambahan bobot tubuh dan Panjang total udang selama penelitian dilakukan (80 hari)

Tabel 8. Hasil penghitungan rata-rata Bobot Tubuh dan Panjang Total udang pada setiap sampling

Perlakuan	Rata-rata panjang total tubuh udang hari ke- (g)													
	20		30		40		50		60		70		80	
Mag	49,9	± 4,79	79,1	± 5,97	94,4	± 8,78	112,2	± 6,50	125,9	± 5,51	133,1	± 4,05	136,1	± 4,97
MagOil	56,0	± 4,71	74,5	± 3,47	93,7	± 6,98	110,1	± 5,34	133,6	± 4,07	134,6	± 5,13	134,6	± 5,13
Kontrol	54,3	± 2,75	72,5	± 13,92	95,8	± 6,44	113,3	± 6,77	127,6	± 5,56	135,7	± 4,75	137,9	± 4,47

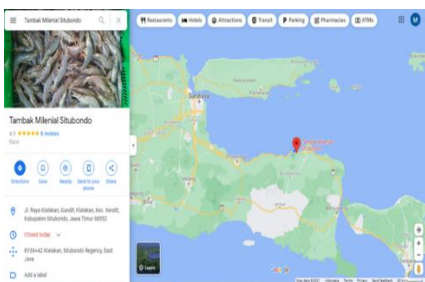
Perlakuan	Rata-rata bobot tubuh udang hari ke- (g)													
	20		30		40		50		60		70		80	
Mag	0,71	± 0,23	2,70	± 0,55	4,46	± 1,19	7,40	± 1,38	10,50	± 1,32	12,19	± 1,17	13,68	± 1,60
MagOil	0,99	± 0,24	2,17	± 0,27	4,41	± 0,94	7,46	± 1,03	10,60	± 1,06	12,42	± 1,28	13,08	± 1,73
Kontrol	0,89	± 0,12	2,33	± 0,83	4,76	± 0,94	7,92	± 1,46	11,47	± 1,64	13,22	± 1,43	14,21	± 1,47

Tabel 9. Hasil perhitungan tingkat konsumsi pakan, pertumbuhan mutlak dan kelangsungan hidup

Perlakuan	Pop Awal	Berat Awal	Pop Akhir	Biomass Akhir (kg)	Total pakan (kg)	Pertumbuhan Mutlak	FCR	SR
Mag	66.000	4,459	51.698	424,48	856,20	8,70	2,02	78%
MagOil	66.000	4,756	52.800	461,40	836,30	9,45	1,81	80%
Control	66.000	4,410	52.800	426,36	843,30	8,67	1,98	80%

Tabel 10. Produksi udang dari setiap petak uji yang digunakan

	Kontrol	Pakan A	Pakan B
Populasi awal (ekor)	66.000	66.000	66.000
Umur awal (hari)	40	40	40
Berat Awal (gr)	4,756	4,459	4,41
Panen Parsial 1 (hari ke 63)			
Bobot (kg)	150	139	133
Ukuran (ekor/kg)	85	89	89
Jumlah udang (ekor)	12.750	12.371	11.837
Bobot rata-rata (gr)	11,76	11,24	11,24
Pertambahan bobot (gr)	7,01	6,78	6,83
Bobot udang hasil pakan uji (kg)	89,36	83,84	80,80
Panen Parsial 2 (hari ke 80)			
Bobot (kg)	125	111	130
Ukuran (ekor/kg)	74	77	82
Jumlah udang (ekor)	9.250	8.547	10.660
Bobot rata-rata (gr)	13,51	12,99	12,20
Pertambahan bobot (gr)	8,76	8,53	7,79
Bobot udang hasil pakan uji (kg)	81,01	72,89	82,99
Panen Akhir Uji (hari ke 83)			
Bobot (kg)	438	405	396
Ukuran (ekor/kg)	70,40	76	76,48
Jumlah udang (ekor)	30.834	30.780	30.287
Bobot rata-rata (gr)	14,21	13,16	13,08
Pertambahan bobot (gr)	9,45	8,70	8,67
Bobot udang hasil pakan uji (kg)	291,35	267,75	262,44
Total Bobot Udang (kg)	461,72	424,48	426,22
Total Pakan Uji (Kg)	836,3	856,2	843,3
FCR	1,81	2,02	1,98
SR (%)	80%	78%	80%



Gambar 6 Lokasi aplikasi pakan udang berbasis BSF, produknya dan tambak uji coba.

Mahasiswa yang terlibat 1 orang mahasiswa pascasarjana dengan kegiatan riset terkait tugas akhir mereka dan dikerjakan di laboratorium lapang Budidaya udang KKP Situbondo Jawa Timur dan sekaligus menjadi lokasi kegiatan MBKM. Penilaian terhadap kegiatan mahasiswa tersebut dilakukan oleh dosen pembimbing lapang dari Balai budidaya udang KKP Situbondo dan dari pembimbing IPB.

Luaran yang diperoleh beserta deskripsi singkat:

Luaran yang diperoleh adalah 1 judul thesis mahasiswa terkait dengan produk pakan udang berbasis larva BSF.

Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Luaran	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	1	1 pakan udang	100
2	Jumlah mahasiswa	1	1	100
3	Publikasi international	1	1	In press

Manfaat:

- Untuk perguruan tinggi: melalui kerjasama dengan industri magot PT Biocycle dan balai budidaya udang vaname Situbondo, maka perguruan tinggi terbantu dengan percepatan kelulusan mahasiswa, kelancaran program MBKM dan peningkatan kualitas laboratorium melalui produk yang dihasilkan.
- Untuk mitra: melalui program MBKM, PT Biocycle menghasilkan 1luaran riset yang dilakukan oleh mahasiswa pascasarjana IPB (S2). Produk2 dari hasil kajian dari Perguruan Tinggi (pakan udang) dapat dilakukan perbanyakkan skala industri.
- Untuk insan dikti: dosen mendapatkan pengalaman Kerjasama dengan pihak industry dan instansi lain KKP Depok dan Situbondo untuk mengembangkan produk yang sudah di tingkat aplikasi.
- Untuk mahasiswa : Mahasiswa S2 mendapat kemudahan dalam hal tugas akhir dengan dana dari program MF ini.

Kendala utama yang dihadapi pada saat pelaksanaan dan solusi yang dilakukan :

Kendala utama adalah turunnya dana yang sangat mepet dengan kegiatan yang cukup banyak dan harus menghasilkan output jurnal dan produk2. Kesulitan untuk melakukan peleting pakan udang skala banyak mengakibatkan terlambatnya pelaksanaan penelitian. Solusinya adalah : melakukan terobosan Kerjasama dengan minified mill untuk pembuatan pakan udang.

Judul kegiatan 4: Pengembangan Produk Probiotik Asal Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens)

Jumlah pendanaan : Rp 174.299.399
 Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI) : Rp 74.299.399
 Pendanaan dari Mitra : Rp 100.000.000

Nama pelaksana kegiatan yang meliputi:

Insan DIKT I: Prof Komang G Wiryawan
 Mitra : PT Biocycle Indo
 Mahasiswa : Aulia dan Rentia (mahasiswa pascasarjana); Atikah Hairani, Yusufan Triwahyu A, Raven Byakta Al-Affan

Latar belakang:

Pemakaian antibiotik dapat membahayakan kesehatan manusia karena dapat menimbulkan resistensi bakteri patogen terhadap antibiotik (Vignaroli et al. 2011) dan akumulasi residu antibiotik pada daging ternak (Tao et al. 2012). Larangan penggunaan antibiotik sebagai imbuhan pakan mengacu pada Undang-Undang Peternakan dan Kesehatan Hewan No. 18 Tahun 2009 Pasal 22 Ayat 4c yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian. Untuk menjawab ancaman pengaruh buruk dari antibiotik guna untuk mengoptimalkan produktivitas ternak serta dihasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi, alternatif pengganti antibiotik berupa probiotik sangat diperlukan. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang diberikan dalam jumlah yang cukup yang dapat menguntungkan bagi kesehatan inang (FAO/WHO 2002). Mikroba yang digunakan sebagai probiotik dapat menghasilkan antimikroba sehingga menurunkan populasi bakteri patogen seperti *Salmonella* sp dan *Escherichia coli* (Sumardi et al. 2010). Bakteri Asam Laktat (BAL) dan bakteri selulolitik merupakan mikroba yang sering digunakan sebagai probiotik.

Larva BSF memiliki Antimicrobial Peptide (AMP) yang merupakan sistem kekebalan bawaan yang disintesis pada organ fat body dan disekresikan ke dalam cairan hemolimfa (Hoffman dan Reichhart 2002, Tsakas dan Marmas 2010). Salah satu kelompok AMP pada serangga adalah defensin yang terdiri dari asam amino. Karakteristik biologis larva BSF membuat larva BSF memiliki berbagai jenis AMP dan senyawa lainnya yang dapat menghambat berbagai jenis mikroorganisme patogen (Park et al. 2014). Beberapa bakteri yang berhasil diidentifikasi dari BSF (*Hermetia illucens*) yaitu *Bacillus* sp., *Cellulomonas* sp., *Empedobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Gordonia* sp., *Kurthia* sp., *Microbacterium* sp. dan *Micrococcus* sp. (Zheng 2013).

Pelaksanaan Kegiatan

a. Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri Asam Laktat

Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dilakukan dari larva BSF (*Hermetia illucens*) yang diberi pakan feses ayam umur 16 hari dan bungkil sawit umur 14 hari. Isolat BAL kemudian dilakukan identifikasi morfologi berupa warna koloni. Hasil identifikasi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 8 Identifikasi morfologi (warna koloni) isolat BAL pada media feses ayam dan bungkil sawit

Isolat	Warna Koloni
A2*	Putih kekuningan
A3*	Putih kekuningan
A4*	Putih susu
A5*	Putih kekuningan
A6*	Putih kekuningan
B1**	Putih kekuningan
B2**	Putih kekuningan
B3**	Putih susu

Keterangan : * Isolat BAL hasil isolasi BSF dengan media feses ayam

** Isolat BAL hasil isolasi BSF dengan media bungkil sawit

b. Nilai pH Medium Isolat BAL

Tabel 9 Nilai pH medium isolat BAL

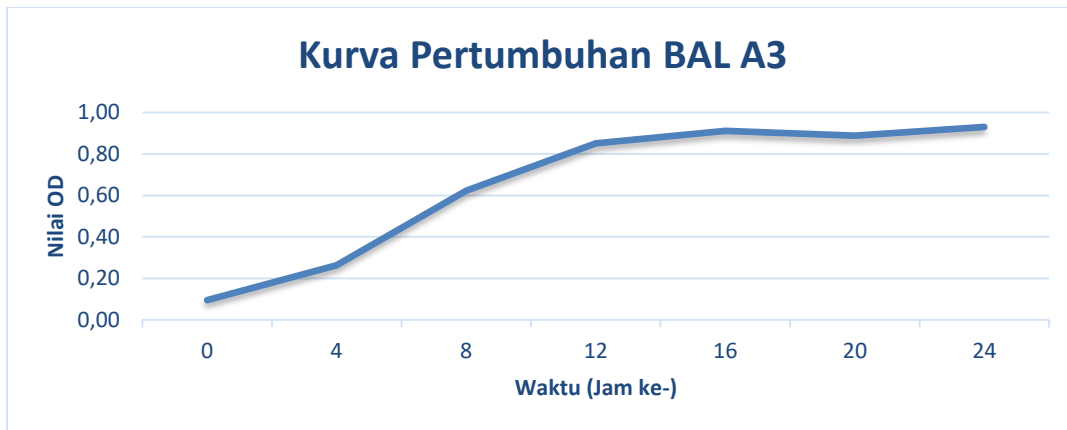
Isolat	pH medium
A2*	4,6
A3*	4,34
A4*	4,34
A5*	4,5
A6*	4,5
B1**	4,1
B2**	4,34
B3**	4,4

Keterangan : * Isolat BAL hasil isolasi BSF dengan media feses ayam

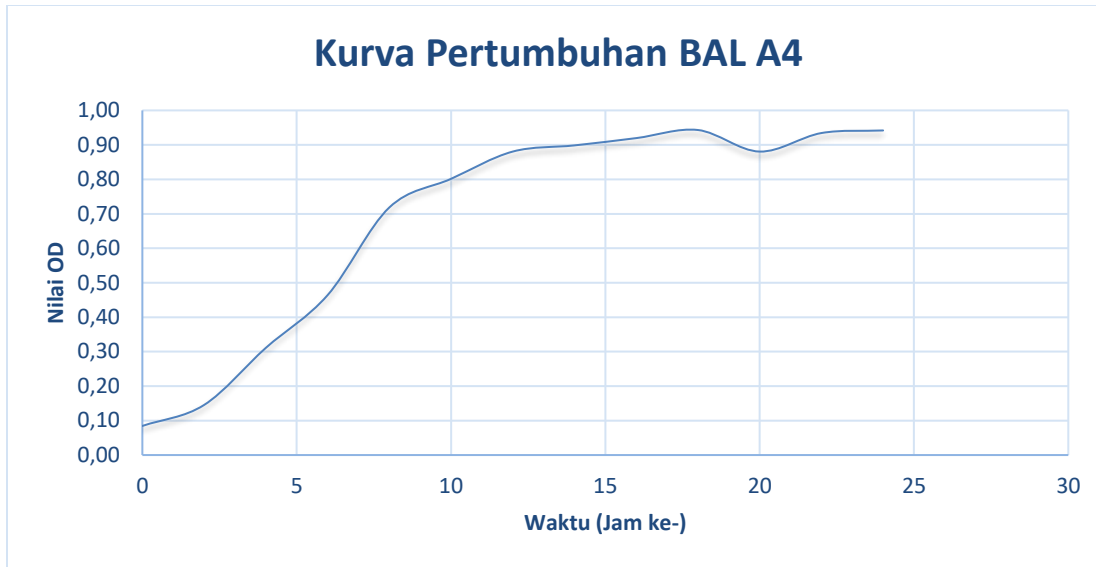
** Isolat BAL hasil isolasi BSF dengan media bungkil sawit

c. Kurva Pertumbuhan berdasarkan Nilai OD (Optical Density)

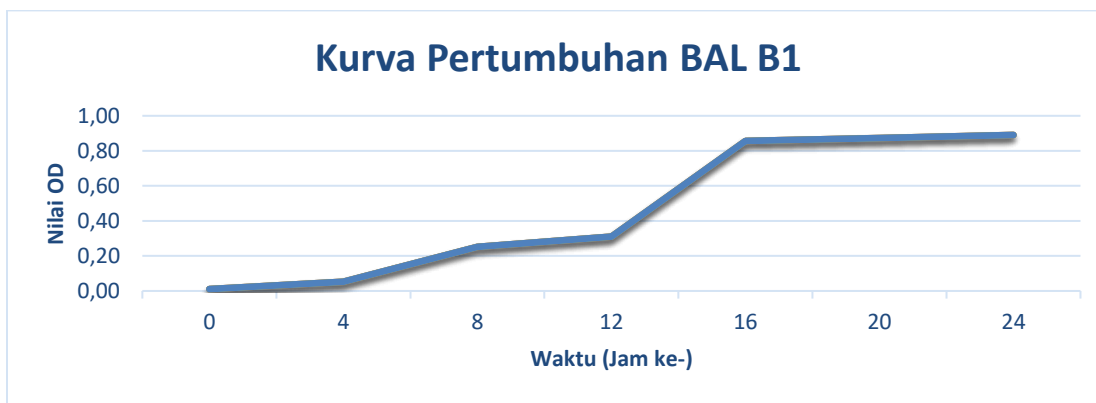
Pengukuran nilai *Optical Density* (OD) dilakukan untuk melihat pola pertumbuhan BAL setiap 4 jam selama 24 jam. Pengukuran OD dimulai dengan kultur BAL yang sudah diremajakan ke dalam media MRS Broth kemudian dilakukan pengukuran OD pada masing-masing isolat menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm setiap 2 jam selama 24 jam. Berikut kurva pertumbuhan dari hasil pengukuran nilai OD.



Grafik 9 Kurva Pertumbuhan BAL Isolat A3



Grafik 10 Kurva Pertumbuhan BAL Isolat A4



Grafik 11 Kurva Pertumbuhan BAL Isolat B1

Berdasarkan kurva pertumbuhan BAL, didapat pada jam ke-16 merupakan puncak pertumbuhan dari BAL sehingga BAL dikulturkan selama 16 jam dan dihitung populasinya. Hasil ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 10 Populasi BAL yang dikulturkan selama 16 Jam

Pengencer	Jumlah			Log CFU ml ⁻¹		
	A3	A4	B1	A3	A4	B1
10 ⁻³	TBUD	TBUD	TBUD			
10 ⁻⁴	TBUD	TBUD	TBUD			
10 ⁻⁵	TBUD	TBUD	TBUD			
10 ⁻⁶	52	23	29	6,56 x 10 ⁷	2,26 x 10 ⁷	3,56 x 10 ⁷
10 ⁻⁶	65	13	36			

10 ⁻⁶	80	32	42
10 ⁻⁷	5	2	2
10 ⁻⁷	6	2	3
10 ⁻⁷	8	3	4

Keterangan : TBUD :Tidak Bisa Untuk Dihitung

d. Uji Antimikroba terhadap *E Coli* dan *Salmonella typhimurium*

Tabel 11 Diameter (mm) zona hambat BAL terhadap bakteri *E. coli* dan *Salmonella typhimurium*

Isolat	Diameter zona bening (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
A2	9,57 ± 0,93b	9,07 ± 0,40
A3	14,83 ± 0,76a	9,98 ± 1,40
A4	10,13 ± 0,11b	9,10 ± 0,53
A5	10,20 ± 2,29b	9,60 ± 0,85
A6	9,33 ± 0,85b	7,90 ± 0,85
B1	15,33 ± 1,04a	9,23 ± 0,87
B2	9,67 ± 1,75b	9,66 ± 0,76
B3	9,73 ± 0,87b	8,26 ± 0,64

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

e. Uji Aktivitas Hemolisis

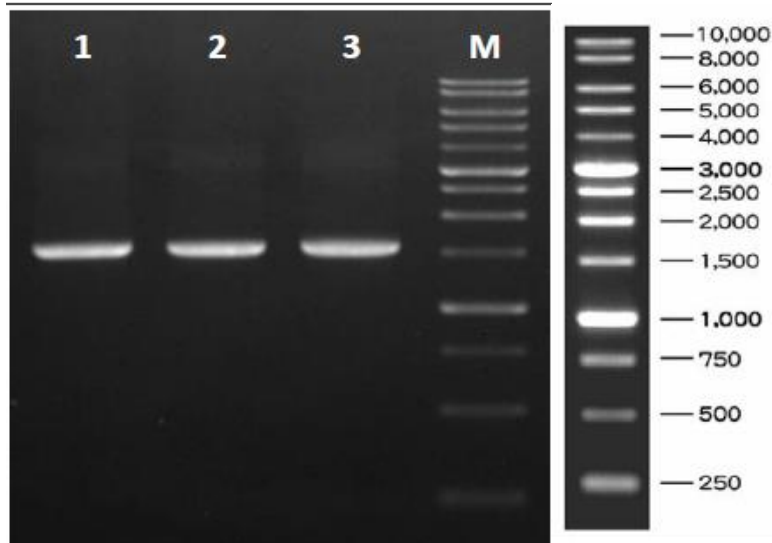
Tabel 12 Hasil uji aktivitas hemolisis

Isolat	Aktivitas Hemolisis
Kontrol (<i>Staphylococcus aureus</i>)	+
A2	-
A3	-
A4	-
A5	-
A6	-
B1	-
B2	-
B3	-

Keterangan : + : Terdapat zona bening /adanya aktivitas hemolisis

- : Tidak terbentuk zona bening / tidak ada aktivitas hemolisis

Analisis Bioinformatika

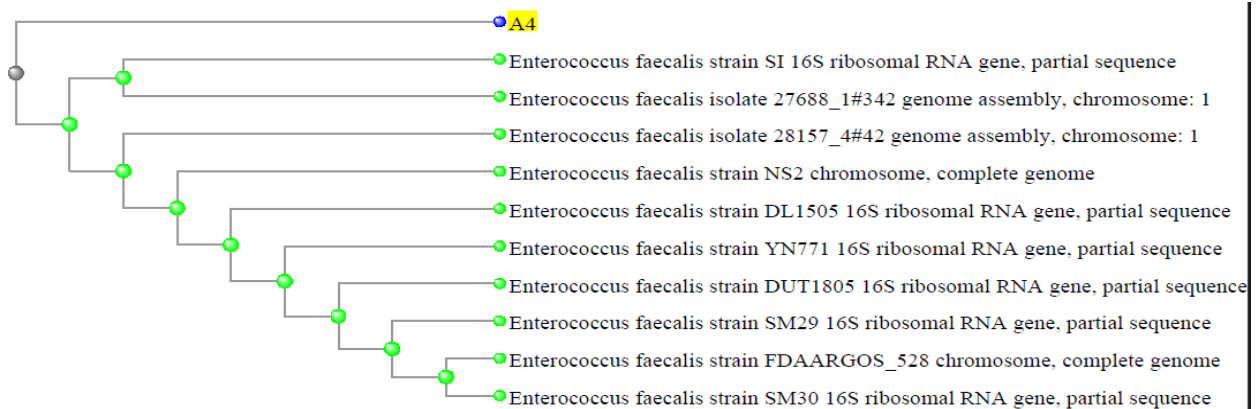


Gambar 11. Hasil elektroforesis agarosa 0,8% dan amplifikasi gen 16S rRNA dengan PCR M = marka DNA 1 kb DNAladder, 1 = BAL isolat A3; 2 = BAL isolat A4; 3 = BAL isolat B1.

Tabel 13 Hasil analisis sekuen gen 16S rRNA menggunakan program BLAST-N

Isolat	Spesies BAL Homolog	Query Coverage (%)	Identitas Maksimal (%)	Kode Akses
A3	<i>Enterococcus faecalis</i> strain S1-4-5	100	99,90	MT509943.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain G1-6-15	100	99,90	MT509898.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain PBA 120	100	99,90	MT484114.1
	Bacterium strain J44FV	100	99,90	MT425056.1
	Bacterium strain J34MR	100	99,90	MT424970.1
A4	<i>Enterococcus faecalis</i> strain SM30	100	99,79	MT356185.1
	<i>Enterococcus faecalis</i>	100	99,79	MT356184.1

Isolat	Spesies BAL Homolog	Query Coverage (%)	Identitas Maksimal (%)	Kode Akses
	strain SM29			
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain DUT1805	100	99,79	MN880256.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain FDAARGOS	100	99,79	CP033787.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain YN771	100	99,79	MH919370.1
B1	<i>Enterococcus faecalis</i> strain SM30	100	100	MT356185.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain SM29	100	100	MT356184.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain FDAARGOS	100	100	CP033787.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain NS2	100	100	CP078162.1
	<i>Enterococcus faecalis</i> strain DUT1805	99	100	MN880256.1



Gambar 12 Pohon filogeni yang dihasilkan dari analisa fulllength sekuan 16S rDNA isolat BAL A4



Mahasiswa yang terlibat 2 orang mahasiswa pascasarjana dan 3 orang mahasiswa S1 dengan kegiatan riset terkait tugas akhir mereka dan dikerjakan di laboratorium lapang Fakultas Peternakan IPB. Adapun kegiatan MBKM untuk dua orang mahasiswa pasca sarjana dilakukan di PT Biocycle Indo Kampar Riau dan tiga mahasiswa S1 melakukan magang MBKM di PT Biocycle Indo Tangerang. Penilaian terhadap kegiatan mahasiswa tersebut dilakukan oleh dosen pembimbing lapang dari PT Biocycle dan dari pembimbing IPB.

Luaran yang diperoleh beserta deskripsi singkat:

Luaran yang diperoleh adalah 2 judul thesis mahasiswa pascasarjana dan 3 skripsi mahasiswa S1 terkait dengan produk probiotik berbasis larva BSF untuk ayam broiler.

Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Luaran	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	1	1 probiotik	100
2	Jumlah mahasiswa	5	5	100
3	Publikasi internasional	1	1 (IOP Seminar international)	In press

Manfaat:

- Untuk perguruan tinggi: melalui kerjasama dengan industri magot PT Biocycle maka perguruan tinggi terbantu dengan percepatan kelulusan mahasiswa, kelancaran program MBKM dan peningkatan kualitas laboratorium melalui produk yang dihasilkan.
- Untuk mitra: melalui program MBKM, PT Biocycle menghasilkan 5 luaran riset yang dilakukan oleh mahasiswa pascasarjana IPB (S2) dan mahasiswa S1. Produk probiotik dari hasil kajian dari Perguruan Tinggi dapat dilakukan perbanyak skala industri.
- Untuk insan dikti: dosen mendapatkan pengalaman Kerjasama dengan pihak industri dan instansi lain laboratorium mikrobiologi untuk mengembangkan produk yang sudah di 5.

Skala scale up budidaya BSF Untuk mahasiswa : Mahasiswa S2 dan S1 mendapat kemudahan dalam hal tugas akhir dengan dana dari program MF ini.

Kendala utama yang dihadapi pada saat pelaksanaan dan solusi yang dilakukan :
Kendala utama adalah turunnya dana yang sangat mepet dengan kegiatan yang cukup banyak dan harus menghasilkan output jurnal dan produk². Kesulitan untuk melakukan spray drying probiotik dan coating dg bahan filler tertentu banyak mengakibatkan terlambatnya pelaksanaan penelitian. Solusinya adalah : melakukan terobosan Kerjasama dengan laboratorium di divisi lain (mikrobiologi dan teknologi hasil) agar dapat melakukan finishing produk probiotik sebagai feed suplemen.

Judul kegiatan 5: Skala *scale up* budidaya BSF berbasis limbah peternakan

Jumlah pendanaan : Rp 213.126.200
Pendanaan dari Matching Fund (DIKTI): Rp 97.899.700
Pendanaan dari Mitra : Rp 115.226.500
Nama pelaksana kegiatan yang meliputi:
Insan DIKTI : Dr Lilis Khotijah MSi
Mitra : PT Biocycle Indo dan Rumah Kompos/Magot Bogor
Mahasiswa : Putri Sri Rahayu, Nella Nurhalizah, Tabita Thertini Septiana, Erika Gracia Puri

Latar belakang:

RASIONAL

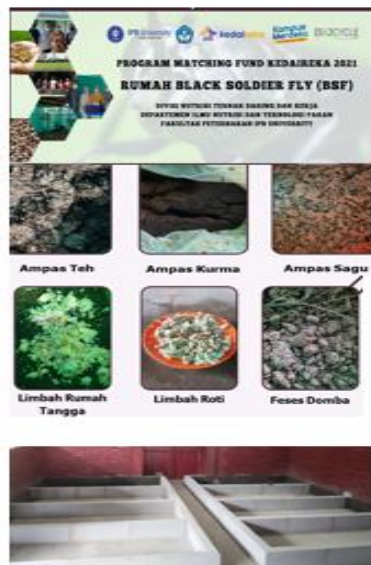
IPB merupakan salah satu kampus di Indonesia yang menerapkan konsep “Green Kampus”, yang telah mulai mendidik serta membentuk karakter mahasiswa yang berwawasan lingkungan dan berupaya menerapkan konsep lingkungan dengan memiliki visi untuk menuju IPB *Green Campus* 2020. Tujuan utama IPB Green Campus yakni realisasi IPB Kampus yang kondusif untuk proses pembelajaran yang sukses, lingkungan ramah, nyaman aman untuk mendukung berkelanjutan *agro-eco-edu-tourism*. Beberapa sumber sampah organik yang potensial untuk dimanfaatkan di lingkungan kampus IPB diantaranya : sisa tanaman, daun-daunan, sampah perumahan dosen (Rumah Tangga), sisa kantin/restoran sekitar kampus. BSF telah dikaji mampu mendegradasi sampah organik dengan memanfaatkan larvanya yang mengekstrak energi dan nutrien dari sampah sayuran, sisa makanan menjadi bahan pakan (Popa dan Green 2012).

Tujuan : Mendekomposisi sampah organik asal limbah peternakan dengan menggunakan BSF untuk menghasilkan pakan yang bernilai ekonomis sehingga menciptakan IPB sebagai Green Kampus yang sinergi dengan kelestarian Lingkungan.

Kegiatan pelaksanaan

Metode :

- a. Menyiapkan telur BSF dan menetaskannya dalam media khusus
- b. BSF berumur 5-7 hari dipindahkan dan diberi media sampah organik.
- c. Lokasi rearing dilakukan di kandang/Lab Lapang Fakultas Peternakan, IPB
- d. Larva umur 2-3 minggu dipanen untuk selanjutnya dijadikan produk pakan fungsional sesuai produk² olahan yang direncanakan.



TABEL KOMPOSISI KIMIA BEBERAPA MEDIA LIMBAH DAN MAGGOT YANG DIHASILKAN

Tabel 12 . Komposisi nutrisi BSF dengan berbagai media

Kadar	Limbah Roti		Limbah Rumah Tangga		Ampas Sagu		Ampas teh		Ampas Kurma		Feses	
	media	BSF	media	BSF	media	BSF	media	BSF	media	BSF	Media	BSF
	%											
Bahan Kering	94.22	95.95	90.61	38.87	90.55	93.42	79.01	95.18	84.03	47.52	93.75	91.7
Kadar Air	5.88	4.05	10.39	61.22	10.45	6.58	20.09	14.82	15.97	52.48	6.25	8.3
C-Organik	57.47		55.34		55.53		55.47		56.26		43.76	
C/N rasio	38		31		28		25		40		22	
Abu		3.88		1.7		14.81		17.21		1.82		25
Lemak		48.05		18.45		5.84		10.50		33.06		8.10
Karbohidrat		24.27		7.63		28.31		17.75		3.31		19.55
Serat Kasar		3.39		1.87				5.62		2.27		11.79
Energi dari Lemak (Kcal/100 g)		432.45		165.74		52.56		94.50		297.64		72.95
Total Energi		608.3		240.7		343.68		324.22		347.96		308.49
Kalsium		722.18		459.74		2816.81		2647.08		535.53		6131.02

Fospor (mg/kg)		426 1.99		2453. 83		12788. 59		725 2.76		1925. 09		13425. 76
Protein	9.5	19.7 3	11.2 5	11.12	12.2 5	44.48	14.06	39.6 9	8.69	9.39	12.19	39.35
Asam Amino												
L-Sistin		0.45		-		1.43		0.92		nd		1.13
L – Metion in		0.39		0.23		0.83		0.84		0.04		0.62
L-Serin		0.82		0.32		2.43		1.37		0.37		2.23
L-asam Gluta mat		2.22		0.77		4.25		3.33		0.71		4.20
L- Fenilal anin		0.57		0.26		2.14		1.49		0.7		1.81
L- Isoleus in		0.7		0.3		1.94		1.48		0.28		1.82
L - Valin		0.95		0.38		2.67		2.02		0.41		2.58
L- Alanan		1.59		0.62		3.56		2.69		0.62		3.25
L- Argini n		0.82		0.21		3.08		1.37		0.25		2.35
Glisin		1.15		0.49		4.27		1.97		0.48		3.32
L-Lisin		0.85		0.44		2.12		2.0		0.32		2.09
L-asam Arpart at		1.09		0.48		2.59		2.06		0.39		2.57
L- Leusin		1.14		0.49		3.15		2.45		0.46		2.97
L- Tirosin		0.63		0.24		2.39		1.33		0.26		1.91
L- Prolin		1.20		0.4		2.59		1.64		0.4		2.5
L- Threon in		0.7		0.31		2.28		1.39		0.32		2.08
L- Histidi n		0.45		0.18		1.66		0.69		0.15		1.27
Asam Lemak												
Linole nat (omeg a 3)		0.1369		0.046		0.286		0.34		0.060 4		0.047 9
Linole at (omeg a 6)		3.16		0.745 8		0.4323		0.81		0.523		0.593
Oleat		10.133		2.964 5		1.1932		2.98 5		3.940		1.622

Palmitoleat		2.154		0.803		0.276		0.389		1.351		0.3678
Arakhi donat				0.011		Nd		0.023		nd		nd
DHA		ND		ND		0.11		0.122		nd		nd
Stearat		1.114		0.4375		0.4355		0.69		0.982		0.227
Palmitate		8.871		3.2116		1.503		2.77		5.002		1.3655
Miristat		3.639		1.6713		0.3667		0.46		4.0928		0.534
Laurat		18.624		8.316		1.366		1.585		16.65		3.21
Lemak Tak Jenuh tunggal		12.426		3.8575		1.4985		3.4801		5.406		2.036
Lemak Tak Jenuh Ganda		3.239		0.8028		0.5696		1.322		0.583		1.321
Lemak Tak Jenuh		15.495		4.4638		2.065		4.802		5.989		2.675
Lemak Jenuh		32.555		13.854		3.772		5.698		27.029		5.431

Mahasiswa yang terlibat 4 orang mahasiswa S1 dengan kegiatan riset terkait tugas akhir mereka dan dikerjakan di laboratorium lapang Fakultas Peternakan IPB. Adapun kegiatan MBKM untuk empat orang mahasiswa S1 melakukan magang MBKM di PT Biocycle Indo Tangerang. Penilaian terhadap kegiatan mahasiswa tersebut dilakukan oleh dosen pembimbing lapang dari PT Biocycle dan dari pembimbing IPB.

Luaran yang diperoleh beserta deskripsi singkat:

Luaran yang diperoleh adalah 3 skripsi mahasiswa S1 terkait dengan produk larva BSF

Luaran Kegiatan/ Indikator Kinerja Tambahan Sesuai Kegiatan

No	Luaran	Target	Capaian	%Capaian thd target
1.	Jumlah produk/inovasi	1	1 larva BSF	100
2	Jumlah mahasiswa	4	4	100

Manfaat:

- Untuk perguruan tinggi: melalui kerjasama dengan industri magot PT Biocycle maka perguruan tinggi terbantu dengan percepatan kelulusan mahasiswa, kelancaran program MBKM dan peningkatan kualitas laboratorium melalui produk yang dihasilkan.
- Untuk mitra: melalui program MBKM, PT Biocycle menghasilkan 3 luaran riset yang dilakukan oleh mahasiswa S1. Produk BSF dari hasil kajian dari Perguruan Tinggi dapat dilakukan perbanyakkan skala industry sebagai bahan baku pakan.

- Untuk insan dikti: dosen mendapatkan pengalaman Kerjasama dengan pihak industri dan instansi lain seperti rumah magot Bogor untuk mengembangkan produk yang sudah dihasilkan.
- Untuk mahasiswa : Mahasiswa S1 mendapat kemudahan dalam hal tugas akhir dengan dana dari program MF ini.

Kendala utama yang dihadapi pada saat pelaksanaan dan solusi yang dilakukan :

Kendala utama adalah turunnya dana yang sangat mepet dengan kegiatan yang cukup banyak dan harus menghasilkan output jurnal dan produk². Kesulitan untuk melakukan pengumpulan media organik dan memisahkan dari bahan anorganik banyak mengakibatkan terlambatnya pelaksanaan penelitian. Pengeringan larva dengan berbagai cara yaitu matahari, oven dan microwave menghasilkan kualitas larva yang berbeda. Solusinya adalah : melakukan terobosan Kerjasama dengan rumah magot Bogor agar dapat melakukan finishing produk larva BSF dengan baik.

Daftar Pustaka

- Astuti, DA, Lilis. Khotijah, Mashitah S. Maidin., Prasetyo Nugroho.2020. Reproductive Profile of Etawah Crossbred Does Fed Flushing Diet Containing Vegetable or Animal Oils.
- Dewi Apri. Astuti, Lilis. Khotijah, Mashitah S. Maidin., Prasetyo Nugroho. Reproductive Profile of Etawah Crossbred Does Fed Flushing Diet Containing Vegetable or Animal Oils. Trop. Anim.Sci.J. vol 43 (1): 43-47
- Astuti,DA, A Angraeny, L Khotijah, S. Suharti and A Jayanegara. 2019. Performance, Physiological status and Rumen Fermentation profiles of Pre and Post weaning Goat Kids Fed Cricket Meal as a Protein Source. Trop. Anim. Sci. J. vol 42 (2): 143-148
- Bao Y, Zhang Y, Zhang Y, Liu Y, Wang S, Dong X, Wang Y, Zhang H. 2010. Screening of potential probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* isolated from traditional dairy products. Food Cont. 21:695-701.
- Bunting, L. D., J. M. Fernandez, R. J. Fornea, T. W. White, M. A. Froetschel, J. D. Stone, & K. Ingawa. 1996. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. J. Dairy Sci. 79: 1611-1620.
- Capper, J. L., R. G. Wilkinson, A. M. Mackenzie, & L. A. Sinclair. 2006. Polyunsaturated fatty acid supplementation during pregnancy alters neonatal behavior in sheep. J. Nutr. 136: 397-403.
- Chikunya S., G. Demirel, M. Enser, J. D. Wood, R. G. Wilkinson, & L. A. Sinclair. 2004. Biohydrogenation of dietary n-3 PUFA and stability of ingested vitamin E in the rumen, and their effects on microbial activity in sheep. Br J Nutr. 91: 539-550.
- Demirel G, A. M. Wachira, L. A. Sinclair, R. G. Wilkinson, J. D. Wood, & M. Enser. 2004. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. Br. J. Nutr. 91: 551-565.

- Dewanti, R., Wong, A. C.L. 1995 . Influence of culture condition on biofilm formation by *Escherichia coli* O157:H7. *J Food Microbiol.* 26:147-164.
- Eastridge, M. L., & J. L. Firkins. 1991. Feeding hydrogenated fatty acids and triglycerides to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 2610–2616. Fluharty, F. L. & S. C. Loerch. 1997. Effects of concentration and source of supplemental fat and protein on performance of newly arrived feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 75: 2308-2316.
- FAO/WHO – Food and Agriculture organization of the United Nations/WorldHealth Organization. 2002. Guidelines for evaluation of probiotics in food. Available at: http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf. Accession date: 20 March 2021.
- Hardiningsih, R., Napitupulu R.N.R., Yulinery T. 2006. Isolasi dan Uji Resistensi Beberapa Isolat *Lactobacillus* pada pH Rendah. *Biodiversitas.* 7 (1): 15-17.
- Harley JP. 2005. *Laboratory Exercises in Microbiology, Sixth Edition.* New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hoffmann, J. A., J. M. Reichhart. 2002. *Drosophila* innate immunity: an evolutionary perspective. *Nat Immun.* 3: 121–126.
- Klose V, Bayer K, Bruckbeck R, Schatzmayr G. 2010. In vitro antagonistic activities of animal intestinal strains against swine – associated pathogens. *Vet Microbiol.* 144: 515-521.
- Messaoudi S, Madi A, Prevost H, Feuilleley M, Manai M, Dousset X, Connil N. 2012. In vitro evaluation of the probiotic potential of *Lactobacillus salivarius* SMXD51. *Anaerobe.* 18:584-589.
- Murtiyaningsih H., Hazmi M. 2017. Isolasi dan uji aktivitas enzim selulase pada bakteri selulolitik asal tanah sampah. *Agritrop.* 15(2): 293-308.
- Preston, T. R. & R. A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Sub-Tropics.* Penambul Books, Armidale, Australia.
- Rachmawati. 2010. *Sejarah Kehidupan Hermetia illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) Pada Bungkil Kelapa Sawit.* [Thesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sudarman, A. & T. Ito. 2000. Heat production and thermoregulatory responses of sheep fed different roughage proportion diets and intake levels when exposed to a high ambient temperature. *Asian-Aus. J. Anim.. Sci.* 13: 625-629.
- Sumardi S., Hartono M., Handayani K. 2010. October. Pengaruh pemberian biakan *bacillus* sp. Terhadap pertumbuhan salmonela dan *escherichia coli* pada broiler. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi III.* Vol. 1. pp. 415-422. LPPM Unila.
- Tao Y., Yu G., Chen D., Pan Y., Liu Z., Wei H., Peng D., Huang L., Wang Y., Yuan Z. 2012. Determination of 17 macrolide antibiotics and avermectins residues in meat with

accelerated solvent extraction by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J Chromatography B*, 897: 64-71.

Tsakas, S. and V. J. Marmaras. 2010. *Insect Immunity and Its Signalling: An Overview*. Department of Biology, University of Patras, Greece. Park 2014

Vignaroli C, Pasquaroli S, Zandri G, Aquilanti L, Biavasco F. 2011. Multidrug-resistant enterococci in animal meat and faeces and co-transfer of resistance from an *Enterococcus durans* to a human *Enterococcus faecium*. *Curr Microbiol.* 62: 1438-1447.

Zheng, L.Y., Crippen, TL., Holmes, L., Singh, B., Pimsler, ML., Benbow, ME., Tarone AM., Dowd S., Yu Z., Vanlaerhoven, SH., Wood TK., Tomberlin, JK. Bacteria Mediate Oviposition by the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.), (Diptera: Stratiomyidae). *Sci Rep.* 3: 2563.

Rekapitulasi Penggunaan Dana

No	Jenis Pekerjaan	Pagu Anggaran	Bobot	Capaian Fisik (%) per 15 Des)	Prestasi Pekerjaan	Serapan Anggaran (Rp) Per 15 Des	Sisa Dana MF DIKTI (Rp) Per 15 Des	Metode Pengadaan Barang/Jasa	Data Pendukung Link Google Drive
1	2	3	4=3/X	5	6=4x5	7	8=3-7		
I.	Honorarium								https://ipb.link/matchi-ngfund-dewiaa-ipb
1	Ketua Tim	21.000.000	0,0248	100	2,476	21.000.000	-		
2	Anggota Tim 4 orang	63.000.000	0,0743	100	7,428	63.000.000	-		
3	Tim pelaksana lapangan kegiatan 2 orang	20.000.000	0,0236	100	2,358	20.000.000	-		
4	Pembantu lapangan di Sidoarjo 1 orang	2.500.000	0,0029	100	0,295	2.500.000	-		
5	Pengolahan data 5 kegiatan	7.500.000	0,0088	100	0,884	7.500.000	-		
	Sub Jumlah Pekerjaan I	114.000.000				114.000.000	-		
II.	Pengadaan Peralatan								
	Alat pendukung MR								
1	Mixer pakan	8.259.000	0,0097	100	0,974	8.259.000	-	Pembelian langsung melalui tokopedia	
2	Mesin pellet	6.483.400	0,0076	100	0,764	6.483.400	-		
	Aalat pendukung BSF								
1	Oven pengering	2.290.000	0,0027	100	0,270	2.290.000	-		
2	Pemeras Minyak	4.080.000	0,0048	100	0,481	4.080.000	-		

3	Timbangan	1.775.000	0,0021	100	0,209	1.775.000	-		
4	pH	10.775.000	0,0127	100	1,270	10.775.000	-		
	Sub Jumlah Pekerjaan II	33.662.400				33.662.400	-		
III.	Pengadaan/Pembelian Bahan						-		
1	Kegiatan Milk Replacer dan Creep fed	113.886.878	0,1343	100	13,427	113.886.878	-		
2	Kegiatan Sabun Kalsium	111.396.500	0,1313	100	13,133	111.396.500	-		
3	Kegiatan Probiotik	39.503.799	0,0466	100	4,657	39.503.799	-		
4	Kegiatan Pakan Udang	91.822.500	0,1083	100	10,826	91.822.500	-		
5	Kegiatan Budidaya BSF	48.963.700	0,0577	100	5,773	48.963.700	-		
	Sub Jumlah Pekerjaan III	405.573.377				405.573.377			
IV.	Pengadaan Jasa/analisis						-		
	Milk Replacer						-		
1	Perbaikan kandang	12.267.000	0,0145	100	1,446	12.267.000	-		
2	Aanalisis proksimat dan hematologi dan metabolit darah	11.300.000	0,0133	100	1,332	11.300.000			
	Probiotik						-		
1	Pembuatan lubang tabung dan fermentor	5.545.600	0,0065	100	0,654	5.545.600	-		
2	Analisis proksimat, mikrobiologi dan darah	19.300.000	0,0228	100	2,275	19.300.000	-		

	Sabun Kalsium							-	
1	Pembuatan shaker	4.500.000	0,0053	100	0,531	4.500.000		-	
2	Analisis proksimat dan kalsium	3.695.000	0,0044	100	0,436	3.695.000		-	
	Budidaya BSF			100	0,000			-	
1	Analisis asam amino, asam lemak, C/N	22.800.000	0,0269	100	2,688	22.800.000		-	
	Sub Jumlah Pekerjaan IV	79.407.600				79.407.600			
V.	Workshop/Lokakarya/FGD/Seminar/Pelatihan Internal							-	
1	Pelatihan pengolahan sampah organik	3.152.500	0,0037	100	0,372	3.152.500		-	
2	FGD situbondo	496.000	0,0006	100	0,058	496.000		-	
3	FGD dengan peternak Alvino, Sei Putih di Medan	660.000	0,0008	100	0,078	660.000		-	
								-	
	Sub Jumlah Pekerjaan V	4.308.500				4.308.500		-	
VI.	Pelatihan/Sertifikasi Kompetensi			100	0,000			-	
1	Pelatihan budidaya BSF	196.000	0,0002	100	0,023	196.000		-	
	Sub Jumlah Pekerjaan VI	196.000				196.000		-	
VII.	Pendaftaran HKI/Sertifikasi Produk/Jurnal dan Seminar							-	
1	Pembuatan Jurnal	15.000.000	0,0177	100	1,768	15.000.000		-	
2	Seminar Internasional		0,0024	100	0,236			-	

		2.000.000				2.000.000	-		
3	Pembuatan Draf Paten	4.580.000	0,0054	100	0,540	4.580.000			
	Sub Jumlah Pekerjaan VII	21.580.000				21.580.000	-		
VIII	Perjalanan Dinas Program						-		
1	Perjalanan ke Situbondo	11.590.833	0,0137	100	1,367	11.590.833	-		
2	Perjalanan Pekan Baru dan Medan tahap 1 (dosen dan mahasiswa MBKM)	82.365.400	0,0971	100	9,711	82.365.400			
3	Perjalanan Pekanbaru tahap 2 mahasiswa	12.299.428	0,0145	100	1,450	12.299.428	-		
	Sub Jumlah Kegiatan VIII	106.255.661				106.255.661	-		
IX	Kegiatan Lain (Sebutkan)						-		
	Milk Replacer						-		
1	Akomodasi kegiatan Milk Replacer	4.225.000	0,0050	100	0,498	4.225.000	-		
2	Operasional pemeliharaan kambing	750.000	0,0009	100	0,088	750.000	-		
3	Transportasi lokal	400.000	0,0005	100	0,047	400.000	-		
4	Pengiriman pakan ke Medan	1.384.500	0,0016	100	0,163	1.384.500			
5	Pembuatan, cetak poster dan tinta	370.000	0,0004	100	0,044	370.000			
	Pakan Udang						-		
1	Pengiriman pakan ke sidoarjo	5.500.000	0,0065	100	0,648	5.500.000	-		
	Probiotik								

							-		
1	Operasional pemeliharaan ayam	2.900.000	0,0034	100	0,342	2.900.000	-		
2	Transfortasi lokal	250.000	0,0003	100	0,029	250.000	-		
3	Sewa laboratorium mikrobiologi dan kandang ayam	6.800.000	0,0080	100	0,802	6.800.000	-		
	Sabun Kalsium						-		
1	Operasional pemeliharaan domba kambing	6.000.000	0,0071	100	0,707	6.000.000	-		
	Budidaya BSF						-		
1	Operasional pemeliharaan rumah BSF	6.000.000	0,0071	100	0,707	6.000.000	-		
2	Konsumsi panen BSF	532.000	0,0006	100	0,063	532.000			
3	Pembuatan dan cetak spanduk dan tinta	488.000	0,0006	100	0,058	488.000			
	Lain-lain						-		
1	Pembuatan video dan desain	400.000	0,0005	100	0,047	400.000	-		
2	Laporan akhir	358.962	0,0004	100	0,042	358.962			
3	Akomodasi MBKM 22 mahasiswa	44.000.000	0,0519	100	5,188	44.000.000	-		
4	Pembelian souvenir ke Biocycle dan ke Farm	2.845.000	0,0034	100	0,335	2.845.000	-		
	Sub Jumlah Kegiatan IX	83.203.462				83.203.462			
	TOTAL	848.187.000	1,0000		100,000	848.187.000			

Penggunaan Dana dari Mitra

Komponen Biaya/Rincian Belanja		Volume		Satuan Biaya	Jumlah (Rp)	Jumlah Berdasarkan Sumber Dana (Rp)	
		Jml	Unit			DIKTI	MITRA
Pembelian/Pengadaan Barang/Bahan Penelitian						-	567.500.000
-	BSF (untuk MR, Pakan Udang, dan telur BSF)	7000	kg	65.000	455.000.000	-	455.000.000
-	Minyak BSF (MR dan pakan kaya energi)	1500	liter	75.000	112.500.000	-	112.500.000
Pengumpulan Data dan Pelatihan							269.226.500
-	Transportasi lokal bogor	15	OH	1.000.000	15.000.000	-	15.000.000
	Pelatihan Bisnis maggot	1	kali	32.726.500	32.726.500		32.726.500
-	Pelatihan budidaya BSF	1	kali	35.000.000	35.000.000	-	35.000.000
-	Pengiriman bahan baku	5	Kali	3.500.000	17.500.000	-	17.500.000
-	Transfort lokal 3 hari di pekanbaru	3	unit	5.000.000	15.000.000	-	15.000.000
-	Akomodasi 2 bulan mahasiswa di Biocycle	22	unit	7.000.000	154.000.000	-	154.000.000
TOTAL							836.726.500

Lampiran 1. Indikator Kinerja Utama**• Lampiran 1a. Mahasiswa yang mendapat pengalaman di luar kampus**

No	Nama	NIM	Jenis Kegiatan	Lokasi kegiatan	SKS
1	Hasan Al bana	D24180019	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
2	Amroatin Sholehah	D24180021	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
3	Soviro Nurul Lisa	D24180113	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
4	Riri Eka Prasetya	D24180025	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
5	Iqbal Aushafa	D24180079	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
6	Nella Nurhazizah	D24180049	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
7	Erica Gratia	D24180126	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
8	Putri Srirahayu	D24180015	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
9	Ratna Homsatun C	D24180085	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
10	Diva Jasmine R	D24180133	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
11	Thalita Salsabila	D24180058	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
12	Aini Dwi Ramadani	D24180076	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
13	Irfansyah	D24180012	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
14	Tabita Thertini	D24180067	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
15	Atikah Hairani	D24180093	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
16	Yusufan Triwahyu	D24180082	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
17	Raven Byakta	D24180088	MBKM&Riset	Biocycle- Tangerang	3
18	Aulia	D2501211022	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
19	Rentia	D2501211029	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
20	Najmah Fikriyah	D24180065	MBKM&Riset	Biocycle- Riau	4
21	Rizal	D2501211025	MBKM&Riset	KKP Situbondo	4
22	Kevin	Diterima	Diterima	PT Biocycle	-

Lampiran 1b. Dosen berkegiatan di luar kampus (DUDI)

No	Nama	NIDN	Jenis kegiatan	Lokasi
1	Prof Dr Dewi Apri Astuti	0005106114	Budidaya magot BSF	Biocycle-Riau
2	Prof Asep Sudarman	0024046415	Budidaya magot BSF	Biocycle-Riau
3	Prof Komang G Wiryawan	0014096110	Produksi probiotik	Lab. Mikrobiologi PAU

4	Dr Lilis Khotijah, MSi	0003076607	Budidaya magot BSF	Biocycle-Riau
5	Dr Melta Rini	19760611 200604 2006	Budidaya udang	KKP Situbondo Jatim

Lampiran 1c. Praktisi mengajar di dalam kampus

No	Nama	Asal kerja	Mata kuliah	Jumlah pertemuan
1	Roni Yosua, S.T	Biocycle-Riau	Budidaya BSF	3 x 50 min
2	Gafa Septian Komarudin, S.Si	Biocycle-Tangerang	Pengemasan dan pemasaran	3 x 50 min
3	Prof. Arif Sabdo, M.Sc	Rumah magot Bogor	Pengolahan sampah organik dengan BSF	4 x 50 min

Lampiran 1d. Mitra Kerjasama

No	Nama mitra	Alamat mitra	Jenis usaha	MoU/PKS	PIC
1	PT Biocycle indo	Kampar-Riau	Budidaya magot BSF	MoU	Tim
2	BPT Ciawi	Jl Banjaran Ciawi Bogor	Budidaya domba/kambing	PKS	Prof. Dewi AA
3	Loka kambing potong Sei Putih	Deliserdang Sumut	Domba Boerka	PKS	Prof Dewi AA
4	Balai budidaya Udang KKP Situbondo		Udang vaname	PKS	Dr Melta Rini
5	Nektarsari Farm	Ciwidey Bandung Selatan	Budidaya Kambing Perah/PE	PKS	Prof. Dewi AA

Lampiran 1e. Mahasiswa Penerima Manfaat Langsung

No	Nama	NIM	Manfaat yg diterima
1	Hasan Al bana	D24180019	MBKM & skripsi
2	Amroatin Sholehah	D24180021	MBKM & skripsi
3	Soviro Nurul Lisa	D24180113	MBKM & skripsi
4	Riri Eka Prasetya	D24180025	MBKM & skripsi
5	Iqbal Aushafa	D24180079	MBKM & skripsi
6	Nella Nurhazizah	D24180049	MBKM & skripsi
7	Erica Gratia	D24180126	MBKM & skripsi
8	Putri Srirahayu	D24180015	MBKM & skripsi
9	Ratna Homsatun C	D24180085	MBKM & skripsi
10	Diva Jasmine R	D24180133	MBKM & skripsi
11	Thalita Salsabila	D24180058	MBKM & skripsi

12	Aini Dwi Ramadani	D24180076	MBKM & skripsi
13	Irfansyah	D24180012	MBKM & skripsi
14	Tabita Thertini	D24180067	MBKM & skripsi
15	Atikah Hairani	D24180093	MBKM & skripsi
16	Yusufan Triwahyu	D24180082	MBKM & skripsi
17	Raven Byakta	D24180088	MBKM & skripsi
18	Aulia	D2501211022	MBKM & Thesis
19	Rentia	D2501211029	MBKM & Thesis
20	Najmah Fikriyah	D24180065	MBKM & Skripsi
21	Rizal	D2501211025	MBKM & Thesis
22	Kevin	Diterima	PT Biocycle

Lampiran 1f. Masyarakat Penerima Manfaat Langsung

No	Nama	Alamat	Manfaat yg diterima
1	Alvino Farm	Deliserdang Medan, Sumatra Utara	Pakan milk replacer untuk anak kambing Boerka
2	Nektasari farm	Ciwidey Bandung selatan	Pakan creep feed untuk anak kambing PE
3	Peternak udang vaname	Situbondo Jawatimur	Pakan udang

Lampiran 1g. Produk/Inovasi

No	Judul produk	Deskripsi singkat	Jenis no/dok bukti
1	Milk replacer-BSF	Produk susu pengganti mengandung BSF bentuk tepung mengandung protein dan lemak tinggi	
2	Creep feed-BSF	Pakan untuk pertumbuhan bentuk mesh, mengandung BSF dengan protein	
3	Pakan energi tinggi sabun calcium-BSF	Pakan suplemen mengandung BSF untuk ternak tropika,	
4	Pakan udang vaname-BSF	Pakan udang mengandung BSF dengan kandungan protein	
5	Probiotik-BAL BSF	Pakan aditif mengandung BSF untuk berbagai ternak	
6	BSF-IPB	Larva BSF berbasis media limbah peternakan, mengandung nutrisi	

Lampiran 1h. Publikasi Internasional (Accepted/Published) [Lampirkan dokumen publikasi yang dihasilkan]

No	Judul publikasi	Nama penulis	DOI/bukti accepted
1	Black Soldier Fly as feed ingredients for ruminants	Dewi Apri Astuti and Komang G Wiryawan	Terlampir
2	Nutrient digestibility of late pregnancy local ewes fed flushing ration with different frequency	A.N. Saputri, DM Fassah , DA Astuti	Terlampir

Lampiran paper

Black Soldier Fly as feed ingredients for ruminants
Dewi Apri Astuti and Komang Gede Wiryawan*

Corresponding author*: Komang Gede Wiryawan
Tel: +62-251-8626213, Fax: +62-251-8626213, E-mail: kgwiryawan@apps.ipb.ac.id
Department of Nutrition and Feed Technology, Faculty of Animal Science
IPB University, Indonesia

*These authors contributed equally to this work.

ORCID

Dewi Apri Astuti : <https://orcid.org/0000-0001-8655-9304>

Komang Gede Wiryawan : <https://orcid.org/0000-0002-0593-9653>

Abstract

This paper is a review of some experiments by using Black Soldier Fly (BSF) to explore their nutritional value, production potential in Indonesia and its application in the ration as a functional feed in ruminants. Evaluation on the effect of milk replacer, creep feed containing BSF, BSF frass and the possibility to use lactic acid bacteria from BSF as probiotics are presented. Utilization of BSF larvae in milk replacer as skim and cream milk substitute showed that there were similarity on physiological, hematological status and performance of goat kids compared to those offered goat milk or commercial milk replacer. In addition, BSF larvae can be used to substitute soybean meal in the creep feed for post weaning goat kids without any differences in weight gain and blood profiles. However, utilization of BSF frass in the fattening goat ration resulted lower digestibility of dry matter and organic matter due to the chitin content in the frass. BSF larvae grown on chicken manure harbour lactic acid bacteria and potential as probiotic candidates for ruminant. In general, BSF larvae is potential to be used as ingredient for milk replacer, creep feed, fattening ration, and source of lactic acid bacteria for probiotics.

Keywords: Creep feed, Frass, Functional feed, Milk replacer, Probiotic.

Introduction

Increasing world population requires an increase of food production, including livestock production. Livestock products such as meat, milk, eggs as part of food production is the fastest growing agricultural sector. The dominant livestock types are pig with 112.33 million of tons (MT), poultry (109.02 MT), and cattle, which includes beef and buffalo meat (67.99 MT) representing 91.80% of meat production in the world [1]. Indonesia is the fourth most populated country in the world also needs high livestock products especially from ruminants. Small ruminant animals such as goat and sheep are potential sources of ruminant meat, but the production and reproduction performances are still very low. In order to improve the animal production, it is necessary to improve feed quality offered to the animals. Recently, there is a growing use of insect as feed ingredients due to its high nutritional content.

One of famous insect named Black Soldier Fly (BSF) especially *Hermetia illucens*, has been more and more used commercially because of easy rearing, high yield, rich nutritional value and the ability to utilize organic wastes. In a short time BSF larvae can consume substrate in the medium from 25 mg up to 500 mg fresh matter per larvae per day to produce body length around 27 mm, 6 mm in wide and grow up by around 220 mg weight at the 14 days old of larvae [2]. The nutrient composition of BSF larvae reared with mixed organic waste is 42 – 47% of crude protein, 11.8 – 34.8% fat, 7- 9% crude fibre and 14.6 – 15.9% ash, based on dry matter [3]. Meanwhile if it is reared on palm oil meal, it contains 43 % crude protein, 19,51% fat, 12,27% crude fibre and 4,85% ash, also contains variety of fatty acids and amino acids as presented in Table 1 and 2 [4,5]. Based on the BSF nutrient content, it is potential to be used as feed ingredient for ruminant, especially to substitute soybean meal, fish meal and antimicrobial growth promoters as it also contain medium chain fatty acids as antibacteria. BSF larvae can grow well in harsh condition such as on food waste or animal manure, and some researchers reported that BSF larvae harbours many types of microorganisms including lactic acid bacteria [Wynant..6]. Therefore, it may be important to study the potency of those lactic acid bacteria as probiotics candidate to replace the use of antibiotic growth promoter especially for young ruminants. This article review describes the potency of BSF and its by-product as ingredient in the milk replacer, creep feed, and growing ration of kids as well as the potency of lactic acid bacteria isolated from BSF larvae as probiotics candidate for ruminants.

The potential of BSF production in Indonesia

Indonesia is an archipelago and tropical country which is very comfortable to BSF living. BSF need intensive direct UV light from the sun to be used for matting, laying and develop as a larvae. Utilization of BSF in Indonesia has been started since 2005. According to data of Indonesian Ministry of Fisheries in 2021, there are more than 175 BSF farmers from west (Sumatra island) to east (Papua island) with average production rate of 100 kg per day. Most of them rear BSF by using organic waste and directly fed to their fish, local poultry and very few goes to ruminant. Only a few BSF industry using palm oil meal for producing BSF as an export commodity. The BSF medium waste, named frass and liquor can be used for organic fertilizer. The problem with a small scale production is the price. In Indonesia, the dry BSF price is still more expensive compare to imported soybean meal, fish meal or meat bone meal. Good manufacturing practice may reduce the BSF production cost.

Application of BSF larvae in ruminant rations

BSF is currently the most widely used insect in animal feed research due to its high nutritional value and also cost effective [7]. The demand for ruminant feed from forage and agricultural waste have been increasing every year. Originally ruminant can survive with hay and forage, but in some cases they need additional feed or functional feed such as newborn with milk replacer, and flushing diet in order to boost growth rate, induce the hormone during reproduction or special diet for recovering from stress. BSF with high essential amino acids, lauric acid as an antibacteria and lactic acid bacteria as probiotics is potential to be used as functional feed for ruminants. This statement supported by [8] where some insects could be used as potential feed ingredients for ruminants. The functional feed is usually given in a short period in order to improve the condition according to the purpose of the supplementation.

The feed cost of ruminant industry usually contributes up to 40 to 60% of the production cost, and the proportion of protein accounts for over 15% of total feed cost [9]. Many kinds of protein feed sources such as legumes, grains and animal waste can be used as part of the ration. For eco-friendly industry, there is a growing interest for using insects as a protein source in livestock, therefore there is an increasing use of BSF as a source of protein [10]. Some part of BSF products can be used for functional feed, such as dry BSF, oil, meal, frass, chitin and lactic acid bacteria from BSF larvae digestive tracts. The application of BSF and its by-products in ruminants has been done in the last five years at the IPB University, Indonesia.

a. Utilization of BSF for milk replacer

Milk replacer is formulated feeds from high quality ingredients to provide the nutrient requirements for young animals. Milk replacer is usually given to the pre-weaning animals in order to replace the mother's milk which can be sold by the farmer. The quality of milk replacer should be more or less similar to the original milk, and the quality of milk replacer should contain 20-24% protein, 20-30% fat, 1% calcium and 0,8 % phosphorous [11]. Most milk replacers are dry powders that have to be reconstituted to a liquid by mixing with warm water. Some formulas of milk replacer have been made containing source of protein from cricket meal for goat kids [12], calf milk replacer containing protein source from gluten hydrolyzed and lamb milk replacer containing puffed corn or puffed full fat soybean. An experiment was designed to compare the effectiveness of goat milk, milk replacer commercial and BSF milk replacer on the pre weaning goat kids. The milk replacer was formulated containing 30% of fourteen days old BSF larvae meal mixed with egg flour, casein, full cream, wheat flour and some other minerals and vitamins. The milk replacer was offered to the goat kids 6-8 times a day until 5 weeks old and then continued until 8 week together with creep feed supplementation to improve the rumen function development. Result showed that the dry matter and protein consumption of BSF milk replacer were the same compared to that consumed goat milk, meanwhile fat consumption of BSF milk replacer was significantly higher ($P < 0.05$) than kids consumed goat milk (Table 3). Dry matter intake of goat kids fed milk replacer containing cricket meal is around 3-4% of body weight [12]. The palatability of new milk replacer with specific ingredient is important to be evaluated in order to fulfill the animal requirement. Texture, smell and taste are some indicators which affect the palatability. According to [13] goat is an animal which is very sensitive to select feed (browser). There is a decreasing of BSF milk replacer intake compared to the commercial milk replacer and goat milk during the initial four weeks. The low intake of BSF milk replacer is due to the adaptation period and high fat content.

Treatment with BSF milk replacer increased fat intake five times compared to kids offered goat milk. In this experiment, creep feeding containing BSF larvae supplementation was started from five week rearing, and it showed good palatability to pre-weaning kids. Milk replacer containing cricket meal improved the growth rate of kids similar to those offered with goat milk treatment [12]. The body weight gain of goat kids fed milk replacer containing BSF meal is the same as goat kids body weight gain fed with milk replacer containing cricket meal, which is around 157 g/h/d. The final body weight of weaning goat fed with goat milk is around 14 kg, meanwhile for the weaning kids fed with milk replacer containing BSF has body weight around 12.50 kg. The weaning weight of local etawah crossbred with natural matting is around 11,06 kg [14]. Meanwhile [15] stated that weaning weight depends on some factors such genetic, weaning age, health status, quality and quantity of mother's milk, litter size and feeding management. Data of the physiological status such as heart rate, respiration, and body temperature were the same in all treatments and in the range of normal condition. Milk replacer containing BSF larvae meal apparently indicates no negative effect on the physiological status of the goat kids. Study by using BSF larvae in the milk replacer show that feed conversion is 3.67 and higher than kids consumed goat milk (1.69). Energy and protein status are closely related to gain and feed conversion ratio [16].

Tabel 3.

b. Utilization of BSF larvae for creep feed

Creep feeding is a method of supplementing the diet of young livestock by offering feed to animals who are still nursing. Creep feeding is usually offered when lambs or kids are still nursing in order to provide additional nutrients to support animal growth [17]. Many researches used creep feed supplementation especially in calves in order to stimulate the rumen development and improve the growth rate. A trial was designed on post-weaning two months old etawah crossbred goats fed with creep feed for three months. The control diet formulated using 30% soybean meal without BSF larvae, meanwhile the other two creep feed treatments were formulated containing 15% and 30 % of BSF larvae, respectively. Data showed that the physiological and hematological status of growing goats were similar in all feeding treatments and it was in the normal range. The performance of those five months growing kids was in a good condition with final body weight was around 20 kg. The growing goat kids fed cricket creep feed had higher ADG (123 g/h/d) [12] compared to the BSF creep feed treatment (89 g/h/d). It is reported that kid with intensive management could increase growth rate with consumption of 230 g/h/d of creep feed containing 14% crude protein based alfalfa [18]. Other experiment reported that the supplementation of 18% crude protein creep feed, the consumption is around 152 g/h/d and no difference in weight gain [19]. Based on [20] requirement for growing kids with 150 g/d weight gain needed 4.81% dry matter intake of body weight, 86 g/d of protein intake and 0.43 kg/d of TDN. Important variable that affect the performance of kids is not only the quality of ration but also the amount of feed intake. Insect with high protein and fat content is potential to be used for creep feeding program. The best insect with high essential amino acids content such as BSF is potential to be used in creep feed.

c. Utilization of frass BSF as a source of fiber

Frass is the by-product of the larval meal industry that includes larval waste, exoskeleton sheds and residual feed ingredients. The quality of frass depends on the quality of medium and the amount of chitin content. In some research which used organic waste medium, the

frass contained around 15% CP and 25% CF with low TDN value. Information regarding BSF frass utilization for ruminant ration is still very rare. Frass mainly goes to the organic farm as a good quality fertilizer [21] or it is used for protein source in catfish [22]. Based on the nutrient quality of frass, it is possible to be used as an ingredient for ruminant. BSF frass from palm oil meal medium contains 19% CP, 21% CF and 68% TDN, so it can be used as protein source or even for fibre source for ruminants.

An experiment using frass derived from BSF by-product was compared with the use of commercial concentrate on growing male ettawah goats. Ration was formulated containing 30% BSF frass from palm oil meal medium as a concentrate diet with 14% CP and 68% TDN, while the commercial concentrate was formulated in the same quality. Data showed that there were no significance differences of nutrient intake in both treatment, meanwhile the digestibility of dry matter, organic matter, NFE and TDN were significantly lower ($P < 0.05$) compared to the commercial diet (Table 4). This condition may be due to the high content of undigested fibre and chitin in frass. Data from the *in vivo* experiment showed similar results as those of the *in vitro* experiment.

Tabel 4.

d. Potency of Lactic acid bacteria from BSF larvae as probiotics in ruminants

Probiotics is defined as live microorganisms, providing health benefits for the host, when they are administered in adequate amounts FAO/WHO [23]. Lactic acid bacteria are commonly used as probiotics to replace AGPs against pathogenic bacteria due to the production of organic acids, hydrogen peroxide, and bacteriocins [24; 25; 26]. The application of LAB probiotics in young ruminants may reduce the incidence of diarrhea as well as improve body weight gain and feed efficiency. The supplementation of *L. acidophilus* 27SC on Holstein calves had significantly higher colony counts in feces compared to calves fed a control diet. As a result, calves fed *L. acidophilus* 27SC showed significant differences in scour index during weeks 5, 7 and 8 compared with calves fed a control diet and, during weeks 7 and 8 compared with calves fed a mixed lactobacilli diet [27]. The effects of oral administration lactic acid producing bacteria of *Bifidobacterium pseudolongum* or *L. acidophilus* on newborn calves was also investigated [28]. Oral administration of the two types of LAB improved body weight gain and feed efficiency, and reduced frequencies of diarrhea occurrence compared calves that did not receive LAB. Another investigation using the addition of *L. mucosae* and cell-free supernatant during the *in vitro* fermentation of dried brewers grain increases the VFA production, but has no effect on dry matter and organic matter digestibility. Furthermore, the addition of *L. mucosae* can also increase the total bacterial population but has no significant effect on the total microbial diversity [29].

LAB can be isolated from different range of sources such as soil, flowers, fruit, fermented food, and animal digestive tracks. Recently, there is a fast growing interest on the use of insects especially black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae as animal feed due to its high protein and lipids content. BSFL convert different kinds of organic wastes such as food waste, and animal manure [30; 31]. BSFL can survive in harsh condition, so it may possess some good bacteria in the intestine that can compete with pathogenic bacteria. Therefore, one research has been conducted in our laboratory to isolate and characterize lactic acid bacteria to be used as probiotics candidate in ruminant animals.

The results of our experiment showed that there were 13 LAB isolates which have different color and morphology of colonies and have characteristics of gram positive, catalase negative, and cocci cell morphology. All isolates produced organic acids as shown by low pH (ranges from 4.4 to 4.6) after 24 hours incubation in the MRS medium (Table 5). In addition, all isolates were able to inhibit the growth of *E. coli* as shown by the clearing zone produced using agar well diffusion method [32]. Table 6 shows the diameter of the clearing zone of *E. coli* treated with cell-free supernatant of isolates. The diameter of clearing zone ranged from 6.18 mm to 10.98 mm. The isolates A4 and A5 had significantly higher ($P < 0.05$) inhibitory activity on *E. coli* growth compared to the other isolates. The ability of inhibitory activity of the LAB isolates on *E. coli* in this experiment was lower compared to those LAB isolated from asam durian [33]. Production of organic acids and the ability of LAB in inhibiting the growth of pathogenic bacteria such as *E. coli* is important factor in selecting probiotics candidate because the probiotics should be able to compete and eliminate the pathogenic bacteria in the intestines. However, it is not clear yet whether the inhibition of *E. coli* growth is only caused by organic acids or there may be other antipathogenic compounds such as bacteriocin produced. Further study is required to evaluate the production of bacteriocin.

Table 5

Table 6

Three isolates (A5, A11, and A13) which have different colony morphology and diameter of clearing zone were further tested for their ability to survive in the intestine conditions such as different pH [34] and bile salt 0.5% [35]. The results show that the three isolates were able to survive at three different pH (2, 4, and 6). The survival rate of LAB isolates at pH 2, 4, and 6 ranged from 73.41% to 77.13%, 80.55% to 86.28%, and, 81.23% to 94.69%, respectively (Table 7). The survival rate of the isolate A5 was consistently higher ($P < 0.05$) than that of isolate A13 in all pH conditions and was higher ($P < 0.05$) than that of isolate A11 at pH 4 and pH 6. Isolate A5 also had higher survival rate at pH 2 compared to the survival rate of lactic acid bacteria isolated from soil reported by [36], but it was lower than the survival rate of lactic acid bacteria isolated from asam durian [33]. The LAB can survive in the acid condition due to the ability of LAB to protect membrane damages from low extracellular pH [37]. Meanwhile, the survival rate of the three LAB isolates on 0.5% bile salts ranged from 75.35% to 78.53% and there is no significant different amongst the three isolates (Table 7).

Table 7

One important criteria for selecting LAB as probiotics candidates is the ability of the bacteria to adhere on the mucosal surface of the intestines. It means that the bacteria should be able to recognize the receptor available on the surface of intestines and form biofilm to colonize the intestines and compete with pathogenic bacteria. The method used to evaluate the adherence of LAB on the intestines is using the stainless steel method [37]. The results showed that the three LAB isolates were able to adhere to the surface of stainless steel. The percentage of adhesion ranged from 57.08% to 60.04% and there is no significant different amongst the three isolates (Table 8). The percentage of isolates adhesion in this experiment was lower compared to that reported by [38] who investigated the percentage of adhesion between 81% to 94%, but it was higher to that reported by [39]. The differences in adhesion abilities of strains are specific and depend on physiology of cell and composition of cell wall [40].

Table 8

CONCLUSION

BSF larvae harvested on day 15th has potential to be used as ingredient in the functional diet for ruminant. The milk replacer and creep feed containing BSF larvae, also concentrate containing BSF frass could improve performance of pre- and post-weaning and growing goats. BSF larvae grown on chicken manure harbour lactic acid bacteria which are potential as probiotic candidates.

CONFLICT OF INTEREST

We certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thanks our students Rentia, Claudia, Erik and Irvan for helping the commencement of the experiments.

REFERENCES

1. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division. 2013. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (accessed September 25, 2021).
2. Park, H. H. Black Soldier Fly Larvae Manual. UMass Amherst, Massachusetts. 2016
3. Kroeckel S, Harjes AGE, Roth I, Katz H, Wuertz S, Susenbeth A, Schulz C. When a turbot catches a fly: evaluation of a prepupae meal of Black soldier fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute – growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*. 2012; 364/365:345-352.
4. Astuti DA, Komalasari K. Feed and Animal Nutrition. In : Proceedings of the 3th International Conference Tropical Animal Production for Food Security. IOP Conf Series Earth and Envi. Sci, 465.2020
5. Harlystiarini R, Mutia IWT, Wibawan, Astuti DA. In Vitro Antibacterial Activity of Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larva Extracts Against Gram-Negative Bacteria. *Buletin Peternakan*. 2019; 43: 125-12
6. Dabbou S, Gai F, Biasato I, Capucchio MT, Biasibetti E, Dezzutto D, Meneguz M, Plachà I, Gasco L, Schiavone A. Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *J of Anim Sci and Biotech*. 2018; 9: 49.
8. Jayanegara A, Yantina N, Novandri B, Laconi EB, Nahrowi, Ridla M. Evaluation of some insects as potential feed ingredients for ruminants: chemical composition, in vitro rumen fermentation and methane emissions. *J of the Indon Trop Anim Agric*. 2017; 42: 247-254.
9. Lawrence JD, Mintert J, Anderson JD, Anderson DP. Feed Grains and Livestock: Impacts on Meat Supplies and Prices. *Choices*, AAEA. <https://www.choicesmagazine.org/magazine/article.php?article=25>
10. Van Huis A, Itterbeeck VJ, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper* 2013; 171.

11. [FAO] Food and Agricultural Organization of United Nation (IT). Rearing young ruminants on milk replacers and starter feeds. FAO Animal Production and Health Manual. Rome (IT): FAO of the United Nations. 2011.
12. Astuti DA, Anggraeny A, Khotijah L, Suharti S, Jayanegara A. Performance, Physiological Status, and Rumen Fermentation Profiles of Pre- and Post-Weaning Goat Kids Fed Cricket Meal as a Protein Source. *Trop Anim Sci J*, August 2019; 42(2):145-151
13. [NRC] Nutrient Research Council (US). Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington DC (US): The National Academies Pr. 2007.
14. Sutama IK, Putu IG, Wodzisca-Tomaszewska M. Improvement in small ruminant productivity through more efficient reproduction. In: *Improvement in Small Ruminant Production in The Humid Tropics*. Surakarta (ID): Sebelas Maret University Pr 191-266. 1993
15. Lu CD. Boer Goat Production: Progress and Persective Vice Chancellor of Academic Affairs, University of Hawai'i Hilo, Hawai. 2002.
<http://www.uhh.hawaii.edu/uhh/vcaa>. (accessed, September 20, 2021).
16. McDonald P, Erwards RA, Greenhalgh, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. *Animal Nutrition* Ed 7th. Edinburgh (UK):Pearson Pub. 2010
17. Eversole, Dan E. Creep feeding beef calves. Virginia Cooperative Extension. Virginia Tech. Retrieved 2013; 06-21.
18. Htoo NN, Khaing AT, Abba Y, Htin NN, Abdullah JF, Kyaw T, Khan MA, Lila MA Enhancement of growth performance in pre-weaning suckling Boer kids supplemented with creep feed containing alfalfa. *Vet. World*. 2010; 8:718–722.
<https://doi:10.14202/vetworld.2015.718-722>
- 19 Goetsch A, Detweiler LG, Sahlu T. A note on the effects of preweaning concentrate supplementation on performance of meat goats. *J. Appl. Anim. Res.* 2002; 21:25– 34. <https://doi.org/10.1080/09712119.2002.9706354>
20. [NRC] Nutrient Research Council (US). Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington DC (US): The National Academies Pr. 2007.
21. Beesigamukama D, Mochoge B, Nicholas K.K, Komi K.M, Fiaboe, Dorothy N, Fathiya MK, Subramanian S, Thomas D, Martha WM, Sunday E, Segenet K, Chrysantus M. Exploring Black Soldier Fly frass as novel fertilizer for improved growth, yield, and nitrogen use efficiency of maize under field conditions. *Front. Plant Sci.*, 23 September 2020 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.574592>
22. Mediha YA, Rashida E, Benjamin HB. Nutritional value of frass from black soldier fly larvae, *Hermetia illucens*, in a channel catfish, *Ictalurus punctatus*, diet. 2020 *Aquaculture Nutrition*. <https://doi.org/10.1111/anu.13040>
23. FAO/WHO. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Rome: FAO. 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03873M>
24. Reis J.A., Paula AT, Casarotti SN, Penna ALB. Lactic Acid Bacteria Antimicrobial Compounds: Characteristics and Applications. *Food Eng Rev* 2012; 4: 124–140.
25. Ricci A, Bernini V, Maoloni A, Cirlini M, Galaverna G, Neviani E, Lazzi C. Vegetable by-product lacto-fermentation as a new source of antimicrobial compounds. *Microorganisms* 2019; 7: 607.

26. Astuti WD, **Wiryanan KG**, Wina E, Widyastuti Y, Suharti S and Ridwan R. Effects of selected *Lactobacillus plantarum* as probiotic on in vitro ruminal fermentation and microbial population. *Pak J Nutr* 2018; 17 (3): 131-139.
27. Abu-Tarboush, HM, Al-Saiady MY and Keir El-Din AH. Evaluation of diet containing lactobacilli on performance, fecal coliform, and lactobacilli of young dairy calves. *Anim Feed Sci Technol* 1996; 57:39-49.
28. Abe F, Ishibashi N, and Shimamura S. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *J Dairy Sci* 1995; 78:2838-2846.
29. Soriano AP, Mamuad LL, Seon-Ho K, et al. Effect of *Lactobacillus mucosae* on in vitro rumen fermentation characteristics of dried brewers grain, methane production, and bacterial diversity. *Asian-Australas J Anim Sci* 2014; 27 (11): 1562-1570.
30. Nyakeri EM, Ogola HJO, Ayieko MA, and Amimo FA. Valorisation of organic waste material: growth performance of wild black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) reared on different organic wastes. *J Insects Food Feed* 2017; 3: 193–202. <http://doi.org/10.3920/JIFF2017.0004>
31. Barragán-Fonseca K, Pineda-Mejia J, Dicke M, and Van Loon JJA. Performance of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) on vegetable residue-based diets formulated based on protein and carbohydrate contents. *J Econ Entomol* 2018; 111: 2676–2683.
32. Klose V, Bayer K, Bruckbeck R, & Schatzmayr G. In vitro antagonistic activities of animal intestinal strains against swine – associated pathogens. *Vet Microbiol* 2010; 144: 515-521. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.02.025>
33. Putri A, **Wiryanan KG**, Toharmat T, Suharti S. Potential of lactic acid bacteria from asam durian as a probiotic candidate for chicken. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 546 (2019) 062019. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/6/062019>
34. Messaoudi S, Madi A, Prévost H, Feuilloley M, Manai M, Dousset X, et al. *In vitro* evaluation of the probiotic potential of *Lactobacillus salivarius* SMXD51. *Anaerobe* 2012; 18: 584–589. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2012.10.004>
35. Bao Y, Zhang Y, Zhang Y, Liu Y, Wang S, Dong X, Wang Y, Zhang H. Screening of potential probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* isolated from traditional dairy products. *Food Cont* 2010; 21:695-701.
36. Hamida F, **Wiryanan KG**, Meryandini A. Selection of lactic acid bacteria as probiotic candidate for chicken. *Med Pet* 2015; 38 (2): 138-144.
37. Begley, M., Hill, C., Gahan, C.G.M. Bile salt hydrolase activity in probiotics. *Applied Environmental Microbiology* 2006; 73: 1729-1738.
38. Dewanti R, Wong ACL. Influence of culture condition on biofilm formation by *Escherichia coli* O157:H7. *J Food Microbiol* 1995; 26:147-164.
39. Babot JD, Arganz-Martinez E, Saavedra L, Apella MC, Chaia AP. Selection of indigenous lactic acid bacteria to reinforce the intestinal microbiota of newly hatched chicken – relevance of in vitro and ex vivo methods for strains characterization. *Res Vet Sci* 2014; 97:8-17. <http://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.06.001>
40. Ranadheera CS, Evans CA, Adams MC, Baines SK.. In vitro analysis of gastrointestinal tolerance and intestinal cell adhesion of probiotics in goat's milk ice cream and yogurt. *Food Res Int* 2012; 49:619-625. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.007>

Table 1. Fatty acid composition of 15 days old BSF larvae reared on organic waste

Parameters	Result (% w/w)
------------	----------------

	Raw	Steam
Fat content	38.09	27.49
Saturated fatty acid:		
Capric acid (C10:0)	0.84	0.81
Lauric acid (C12:0)	40.29	49.18
Tridecanoic acid (C13:0)	0.02	0.03
Myristic acid (C14:0)	6.76	8.09
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.12	2.70
Palmitic acid (C16:0)	9.99	8.53
Heptadecanoic acid (C17:0)	0.11	0.19
Stearic acid (C18:0)	1.27	1.42
Arachidic acid (C20:0)	0.04	0.05
Behenic acid (C22:0)	0.02	0.04
Unsaturated fatty acid:		
Myristoleic acid (C14:1)	0.16	0.23
Palmitoleic acid (C16:1)	2.07	2.70
Cis-10-Heptadecanoic acid (C17:1)	0.00	0.24
Elaidic acid (C18:2n9t)	0.30	0.29
Oleic acid (C18:1n9c)	7.99	5.94
Linolelaidic acid (C18:2n9t)	0.00	1.41
Linoleic acid (C18:2n6c)	4.02	0.03
<i>v</i> -Linolenic acid (C18:3n6)	0.00	0.00
Cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.02	0.03
Cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	0.03	0.02
Total fatty acid	74.04	79.41

Table 2. Amino acids content of BSF larvae reared on palm oil meal

Amino acid	BSF larvae meal % (w/w) based on total amino acid
Histidine	0.83
Threonine	1.40
Arginine	2.26
Tyrosine	2.83
Methionine	0.78
Valine	2.76
Phenylalanine	2.02
Isoleucine	2.17
Leucine	2.95
Lysine	2.37
Serine	1.45
Glycine	1.42
Alanine	2.47

Table 3. Dry matter and protein consumption of kids fed milk replacer containing BSF larvae meal

Consumption	Goat milk	Commercial MR	BSF MR
	-----g h-1 d-1-----		
Week 1 – 4 (MR)			
Dry matter	151,00±3,62a	208,00±31,64b	169,83±7,98a
Protein	30,19±0,14	33,28±5,06	31,81±1,49
Fat	6,34±0,15a	33,28±5,06b	33,81±1,58b
Week 5 – 8 (MR)			
Dry matter	160,36±0,00a	210,40±26,85b	172,00±11,29a
Protein	31,57±0,00	33,66±4,29	32,21±2,11
Fat	6,73±0,00a	33,66±4,29b	34,24±2,24b
Week 5 – 8 (CF)			
Dry matter	93,67±56,28	121,06±66,11	84,87±2,76
Protein	15,23±9,08	19,74±10,78	13,84±0,45
Fat	1,82±1,08	2,36±1,28	1,65±0,05

MR = Milk Replacer; CF = Creep Feed. Different superscript in the same row is significance difference at (P<0.05)

Table 4. Nutrient digestibility of growing goat fed BSF frass

Nutrient	Digestibility (%)	
	Concentrate commercial	Concentrate BSF frass
Dry matter	74.11 ± 0.89 ^a	66.46 ± 2.80 ^b
Organic matter	75.69 ± 1.11 ^a	67.38 ± 2.69 ^b
Crude Protein	69.46 ± 0.64	66.54 ± 4.89
Fat	92.12 ± 1.82	91.18 ± 2.75
Crude fibre	56.02 ± 6.36	50.04 ± 6.61
NFE	82.00 ± 1.48 ^a	73.69 ± 2.77 ^b
TDN	80.02 ± 0.67 ^a	74.38 ± 2.38 ^b

Different superscript in the same row is significance difference at (P<0.05)

Table 5. pH of LAB isolates after 24 hours incubation in MRS medium

Isolate	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
pH	4.5	4.6	4.5	4.6	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6

Table 6. Growth inhibition of *E. coli* by LAB isolates on nutrient agar medium

Isolates	Clearing Zone (mm)
A1	6.85 ± 0.62a
A2	7.74 ± 0.17a

A3	7.39 ± 0.30a
A4	10.78 ± 4.43b
A5	10.98 ± 1.55b
A6	7.31 ± 0.28a
A7	7.03 ± 0.41a
A8	6.56 ± 0.48a
A9	6.67 ± 1.39a
A10	6.37 ± 0.35a
A11	7.22 ± 1.32a
A12	6.18 ± 0.01a
A13	7.37 ± 0.93a

Different superscript in the same row is significance difference at (P<0.05)

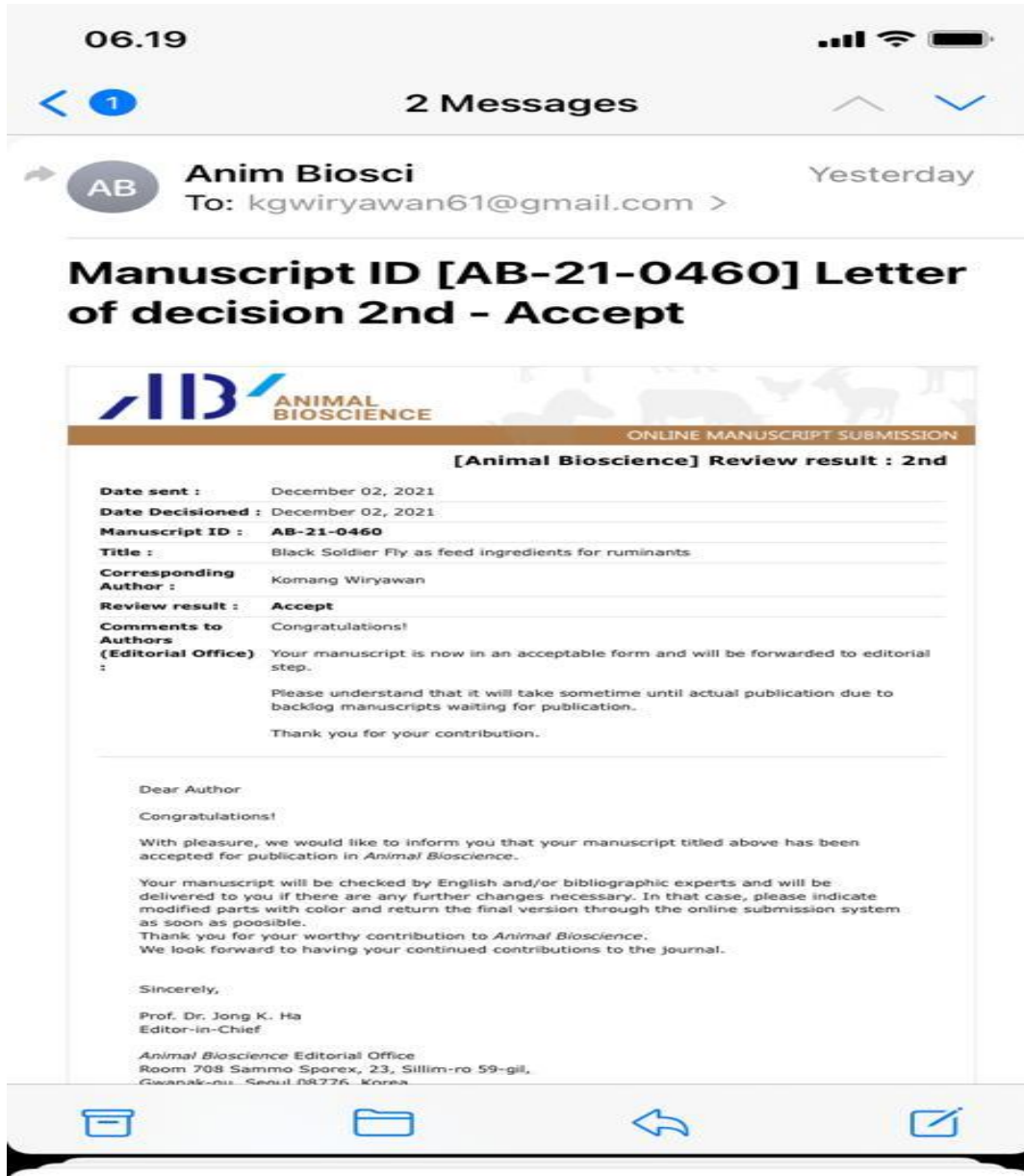
Table 7. Percentage of LAB isolates survival at different pH and 0.5% bile salts

Isolates	Survival (%)			
	pH 2	pH 4	pH 6	Bile salts 0.5%
A13	73.41 ± 0.24a	82.01 ± 2.37 ^a	81.23 ± 1.12a	76.78 ± 2.22
A11	77.13 ± 0.76b	80.55 ± 0.14 ^a	93.02 ± 0.57b	78.53 ± 1.56
A5	75.83 ± 0.36b	86.28 ± 1.12b	94.69 ± 0.17c	75.35 ± 0.20

Different superscript in the same row is significance difference at (P<0.05)

Table 8. Number and percentage of LAB isolates adhesion on the surface of stainless steel

Isolates	Initial population (log cell/cm ²)	Cell adhesion (log cell/cm ²)	Percentage of adhesion
A13	8.96	5.38	60.04
A11	8.90	5.08	57.08
A5	8.81	5.15	58.46



Form Penilaian Ujian Kualifikasi Lisan a.n Anhar...

Lampiran paper seminar ICARE (IOP)

Nutrient Digestibility Of Late Pregnancy Local Ewes Fed Flushing Ration With Different Frequency

A N Saputri¹, D M Fassah¹, and D A Astuti¹

¹Faculty of Animal Science, IPB University, Jl. Agathis Kampus IPB Dramaga, Bogor
E-mail correspondence: dewiapriastuti86@gmail.com

Abstract. The aim of this research was to evaluate the nutrient digestibility of late pregnancy local ewes given flushing ration with different frequency. Twelve local ewes in the late pregnancy (BW 49.96 ± 9.67 kg) were divided on a Randomized Block Design with 4 treatments and 3 replications. The treatments were P1 (without flushing), P2 (flushing at the before and after mating), P3 (flushing at the before and after mating, and middle of pregnancy), and P4 (flushing at the before and after mating, middle, and late of pregnancy). Flushing concentrate containing 2% coconut oil and 5% lemuru fish oil. The measured parameters were nutrient consumption and nutrient digestibility. The data were analyzed using ANOVA, the data of significant differences were further tested using Duncan Test. The result showed that the treatments significantly affected ($P < 0.01$) nutrient consumption of crude fat and significantly affected ($P < 0.05$) digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, and N-free extract. It can be included that the treatment of flushing at the before and after mating, middle, and late of pregnancy were able to increasing consumption of crude fat and the treatment of flushing at the before and after mating, and middle of pregnancy was able to increasing digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, and N-free extract.

Keywords: Flushing, Lemuru Fish Oil, Local Ewes, Nutrient Consumption, Nutrient Digestibility

INTRODUCTION

Insufficient nutrition of the ewes at the late pregnancy results in high mortality of the offspring. According to Astuti *et al.* [1], the mortality rate of lamb from ewes reaches 18.75% per year due to insufficient nutrients for ewe at the late pregnancy. The feed intake of pregnant ewes will decrease in line with the gestational age. Eighty percent of fetal growth occurs in 6 to 8 weeks of late pregnancy [2], which affect to the stomach capacity to accommodate of diet [3]. Therefore, the high nutrient requirements of ewes during late pregnancy needs to be fulfilled by improving the nutrient quality at critical stage pre-partum by flushing management.

Flushing is an effort to improve body condition by the provision of high-quality ration to support the reproductive process of ewes [4]. The effect of flushing will be more significant when it is given in the follicular phase of the estrus cycle. Astuti *et al.* [5] reported that 5,2% flaxseed oil in the flushing ration of Peranakan Etawa does given at 3 weeks before and 2 weeks after mating, and continued at 2 weeks before partum increased prostaglandin level and the number of embryos. In addition, flushing ration contain 5% Lemuru fish oil increased the number of embryos.

Fat used in flushing ration increases the energy density to decrease Negative Energy Balance (NEB) in late pregnancy, and improve milk production and reproduction performance [6]. Moreover, it may reduce the heat production in late pregnancy from maternal tissue and heat released during the development of maternal and fetal tissue [7]. The nutrient digestibility can be used to analyze the quality of nutrients that can be absorbed and used by the animal.

A study using different frequency of flushing (-in the beginning -middle, and -late of pregnancy) in order to optimize the reproductive performance of ewes was conducted. However, information about effect of different flushing management on the nutrient digestibility were limited. The aim of this study was to evaluate the nutrient digestibility of late pregnancy local ewes given flushing ration with different frequency.

MATERIALS AND METHODS

Animals and Treatments

A total of 12 local ewes with a gestational age of 140 days were used in this study with average body weight $49.96 \text{ kg} \pm 9.67 \text{ kg}$. Drinking water were provided ad libitum. Ration is given 3 times a day. The ewes were fed elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and concentrate, as much as 3.5% of body weight (DM basis) according to [15]. The concentrate : forage ratio is 70 : 30 (DM basis). The composition of concentrate is shown in Table 1, the nutrient composition of concentrate and grass based on dry matter. is shown in Table 2, and the nutrient composition of ration is shown in Table 3. Both flushing and control rations were given with different

frequency as followed without flushing (P1), flushing at the before and after mating (14 days before and 14 days after mating) (P2), P2 + 28 days at the middle of pregnancy (P3), and P3 + 14 days before and 14 days after partum (P4)

The data were analyzed using ANOVA, followed by Duncan's Test for Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Feces Collection

Feces were collected for 5 days. Feces collection was carried out at a gestational age of 140 days. Feces were collected every 3 hours for 24 hours. About 10% of the total feces were taken as samples. The samples were sun-dried for 24 hours followed by oven-dried at 60°C for 24 hours. After that, the samples were mashed using a blender. About, 3 g of

composite sample was oven-dried at 105°C for 6 hours. The dried composite samples were analyzed for AOAC [8].

Nutrient Digestibility

The formulas according to Tillman *et al.* [9].

Table 1. Composition of concentrate based (DM basis)

Feedstuffs	Concentrate	
	Control	Flushing
	----- % -----	
Soybean meal	25.00	28.00
Pollard	28.29	24.00
Cassava	34.00	28.30
Coconut oil	-	2.00
Lemuru fish oil	-	5.00
Molasses	10.00	10.00
CaCO ₃	1.00	1.00
Premix	1.00	1.00
Salt	0.71	0.70

Table 2. Nutrient composition of concentrate and grass based on dry matter

Concentrate *Pennisetum*

NUTRIENT			<i>purpureum</i>
	Control	Flushing	
Dry matter (%) *	81.1 5	82.68	16.3 6
Crude protein (%) *	18.6 4	18.76	9.38
Crude fat (%) *	0.83	7.97	1.96
Crude fiber (%) *	10.2 6	8.05	30.9 5
N-free extract (%) *	63.8 0	57.84	43.7 7
<i>Total Digestible Nutrient (TDN)(%)</i>	74.70**	83.08**	55.83***

* Analysis of PAU Laboratory (2021), **TDN of concentrate is calculated according to Sutardi [10], $TDN = 2,79 + (1,17 \times \%Crude\ protein) + (1,74 \times \%Crude\ fat) - (0,295 \times \%Crude\ fiber) + (0,81 \times \%N-free\ extract)$, ***TDN of forage = $70,6 + (0,259 \times \%Crude\ protein) + (1,01 \times \%Crude\ fat) - (0,76 \times \%Crude\ fiber) + (0,0991 \times \%N-free\ extract)$ [10].

Table 3. Nutrient composition of ration that given based on dry matter

Nutrient	Control	Flushin g
Crude protein (%)	15.86	15.95
Crude fat (%)	1.17	6.17
Crude fiber (%)	16.47	14.92
N-free extract (%)	57.79	53.62
<i>Total Digestible Nutrient (TDN) (%)</i>	69.04	74.91

RESULTS AND DISCUSSION

Feed Intake

Average of feed intake in late pregnancy is shown in Table 4. Crude fat intake were significantly affected by different flushing management ($P < 0,01$). According to Haddad and Younis [11], crude fat intake increases in line with the increases of fat in the ration. Increased crude fat intake can increase energy and steroid hormone synthesis. Steroid hormones maintain pregnancy, fetal development, and development of the mammary glands [12]. The increase crude fat intake caused by the addition of lemuru fish oil in the flushing ration may indirectly affect the increase in intake of *Eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *Docosehexaenoic acid* (DHA). In addition, it may increase intake of fatty acids regulating the prostaglandin biosynthesis which is important for fertilization and labor process [13].

The different frequency of flushing did not affect ($P > 0,05$) dry matter intake (DMI), crude protein intake (CPI), crude fiber intake (CFI), and N-free extract intake. P4 showed the lowest DMI, CPI, CFI, and N-free extract intake. These results

showed that DMI was not affected by addition of lemuru fish oil in the ration, and the frequency of flushing. Addition of oil can increase energy density of the ration followed by decrease DMI [14]. In addition, the larger development of fetal which is lower the capacity of the stomach may affect to DMI. In line with our result, the local ewes treated by flushing management at before and after mating, at the middle of pregnancy, and at the late pregnancy showed higher birth weight of lamb compared to control (5.93 kg vs 4.69 kg) [15].

The crude protein requirement of late pregnancy ewe is 126 to 173 g e⁻¹ h⁻¹ [15]. However, CPI of P4 was low, due to a decrease DMI. The low DMI also affected the low CFI in P4. The TDN intake in P1 and P2 were in line with NRC [16] that reported the TDN requirement for late pregnancy ewes is ranged from 660 to 1120 g head⁻¹day⁻¹. The ewes in the P3 and P4 had lower TDN intake. In this study, the TDN of control and flushing ration were 69,04% and 74,91% which are lower than NRC [16] that reported the TDN intake of pregnant ewes was 79,43%. The same rations were used until end of pregnancy in P3 and P4 which made the TDN intake did not meet the requirement.

Nutrient digestibility

Nutrient digestibility at the late pregnancy ewes were presented in Table 5. The results showed that the different frequency of flushing significantly affected (P<0,05) the digestibility of dry matter, crude fiber, crude protein, and N-free extract.

Treatment P3 shows the highest (P<0.05) digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, and N-free extract. It can be occurred because flushing ration are only given at the beginning and middle of pregnancy. Therefore, the fat content of the ration decreased allowed the better digestion process.

The P4 significantly decreased (P<0.05) the digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, and N-free extract. The more frequency of feeding flushing ration and increase of oil usage in the ration may reduce digestibility of dry matter in P4. This result was in line with Kustyorini [17] that reported the addition of oil may cover the feed particles inhibiting the interaction between feed and rumen microorganisms on digestion process. Furthermore, more frequency of flushing ration provided caused insufficient microbial growth and suboptimal digestibility. In line with our study, Queensland Government [18] reported that continuously ration change resulted in insufficient quantity of specific microbes for optimal digestion. In addition, a decrease in DMI may affect to the digestibility.

P4 has the lowest digestibility of crude protein and crude fat among treatments. The low CPI [19] and digestibility of dry matter [20] may affect the crude protein digestibility. The high CFI and more frequent the flushing ration provided may decrease of digestibility of crude fiber.

Table 4. Average feed intake of the late pregnancy ewes during measurement of nutrient

digestibility

Nutrient	Treatments			
	P1	P2	P3	P4
g e ⁻¹ h ⁻¹			
Dry matter	930.24 ± 134.53	1017.72 ± 23,12	856.21 ± 235.65	749.49 ± 99.54
Crude protein	157.47 ± 23.62	168.54 ± 6,11	142.32 ± 41.56	120.59 ± 18.01
Crude fat	9.70 ± 1.39 ^b	11.07 ± 0,05 ^b	9.24 ± 2.25 ^b	46.92 ±
7.74 ^a Crude fiber	131.10 ± 19.12		151.79 ± 1,78	126.52 ±
29.50	109.14 ± 16.36			
N-free extract	558.95 ± 82.46	603.43 ± 18,64	508.80 ± 145.21	403.51 ± 56.06
DM (%BW)	2.11	2.02	1.72	1.56
TDN	662.39 ± 97.27	717.05 ± 20.94	604.33 ± 171.20	564.56 ± 80.10

Table 5. Average nutrient digestibility of the late pregnancy

Nutrient	Treatments			
	P1	P2	P3	P4
%			
Dry matter				
Crude protein	76.33 ± 4.16 ^b	79.02 ± 4,76 ^{ab}	84.34 ± 4.20 ^a	73.63 ± 0.92 ^b
Crude fat	82.11 ± 3.98 ^b	84.30 ± 3,93 ^{ab}	88.04 ± 2.83 ^a	79.43 ± 0.60 ^b
Crude fiber	68.31 ± 18.85	77.27 ± 11,72	84.48 ± 2.01	93.53 ± 1.30
N-free extract	60.61 ± 3.99 ^{bc}	64.60 ± 10 ^{ab}	73.16 ± 7.09 ^a	52.74 ± 4.64 ^c
	81.93 ± 3.67 ^{bc}	84.23 ± 3,14 ^{ab}	87.86 ± 3.48 ^a	78.45 ± 0.49 ^c

Fat usage more than 5% in the ration can negatively affect population of fiber digesting rumen microbes, so that decrease the digestibility of crude fiber. Fat covers the dietary fiber so that the rumen microbes are unable to degrade the fiber [21]. The digestibility of crude fiber depends on crude fiber content in the ration and CFI. The low consumption of N-free extract and digestibility of dry matter may reduce the digestibility of N-free extract in P4.

The different provision frequency of flushing ration tended to increase ($P=0,074$) the digestibility of crude fat. The more provision frequency of flushing ration may increase the crude fat digestibility. This result was consistent with [14] and [22] that showed the more oil addition in the ration increased the digestibility of crude fat. The digestibility of crude fat indicates the crude fat absorption to the animal's body. Similar with our study, providing the local ewes with flushing ration in before and after mating, in the middle of pregnancy, and in the late pregnancy can improve reproductive performance, namely the weight of the lamb, the percentage of pregnancy, and the type of twin birth [15].

CONCLUSION

The flushing treatment at before and after mating, middle, and late of pregnancy was able to increase consumption of crude fat. The flushing treatment at before and after mating, and middle of pregnancy was able to increase the digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, and N-free extract.

REFERENCES

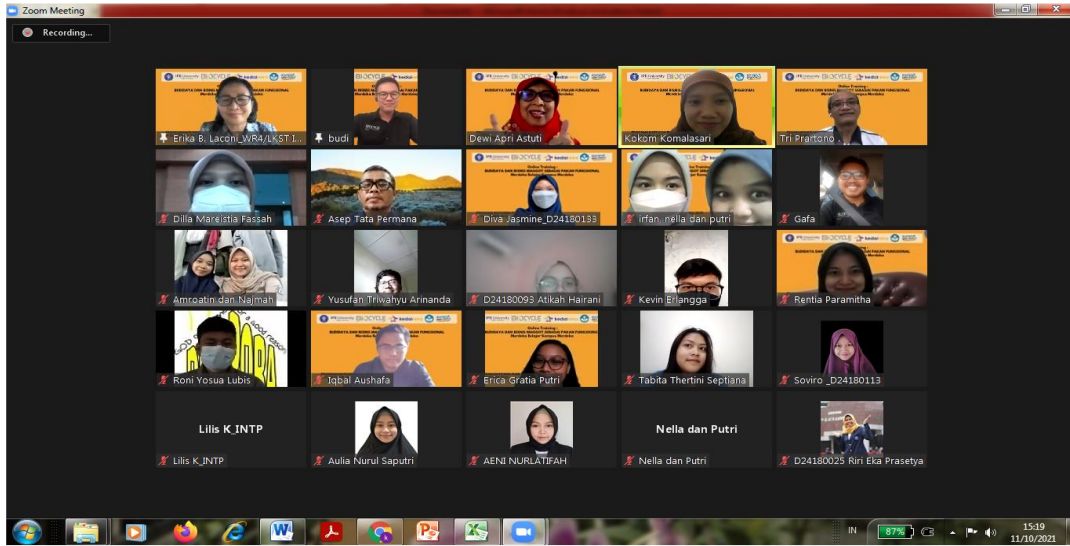
- [1] Astuti D A, D R Ekastuti, Y Sugiarti, and Marwah. 2008. Profil darah dan nilai hematologi domba lokal yang dipelihara di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi. *J. Agripet.* **8(2)** : 1-8.
- [2] Abd-Allah. 2013. Effects of parity and nutrition plane during late pregnancy on metabolic responses, colostrum production, and lamb output of rahmani ewes. *Egypt. J. Anim. Prod.* **50 (3)** : 132-142
- [3] Joy R, Ripoll-Bosch, A Sanz, F Molino, I Blasco, and J Alvarez-Rodriguez. 2014. Effects of concentrate supplementation on forage intake, metabolic profile, and milk fatty acid composition of unselected ewes raising lambs. *Anim Feed Sci Technol.* **187**: 19-29.
- [4] Nurlatifah A, L Khotijah, K Komalasari, and D A Astuti. 2020. The effect of flushing with fatty acid supplementation in ewes ration on folliculogenesis. *Environ Earth Sci.* **411**: 1-8.
- [5] Astuti D A, L Khotijah, M S Maidin, and P Nugroho. 2020. Reproductive profile of Etawah Crossbred Does fed flushing diet containing different kinds of plant oil and animal fat. *Pak J Biol Sci.* **23(5)** : 650-657.
- [6] Santos J E P, T R Bilby, W W Thatcher, Staples C R, and F T Silvestre. 2008. Long chain fatty acids of diets as factor influencing reproduction in cattle. *Reprod Dom Anim.* **43**: 23-30.
- [7] Suryani N N, I W Suarna, N P Sarini, I G Mahardika, and M A P Duarsa. 2017. Pemberian ransum berenergi tinggi memperbaiki performans induk dan menambah bobot lahir pedet Sapi Bali. *J Vet.* **18(1)**: 154-159.
- [8] AOAC. 2012. *Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th ed.* Virginia (US): Association of Official Analytical Chemist.
- [9] Tillman AD, Reksohadiprojo S, Prawirokusumo S, Lebdoekotjo S. 2005.

- Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- [10] Sutardi T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [11] Haddad S G and H M Younis. 2004. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awwasi lambs. *Anim Feed Sci Technol*. **113** : 61-69.
- [12] Fowden A L and A J Forhead. 2008. Endocrine mechanisms of intrauterine programming. *Reprod*. **127**: 515-526.
- [13] Maia M de O, I Susin, E M Terreira, C P N Olli, A Gentil, and G B Vazpires. 2012. *RBras Zootec*. **41**: 2350-2356.
- [14] Khotijah L. 2014. Performa reproduksi dan ketahanan tubuh anak domba prolific berbasis pakan lokal dengan sumber linoleat minyak bunga matahari (*Helianthus annuus Linn.*) [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [15] Arofah N. 2021. Performa reproduksi induk domba lokal dengan manajemen *flushing* yang berbeda [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [16] NRC. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. Washington (DC): Nat. Acad.Press.
- [17] Kustyorini T I W. 2018. Pengaruh suplementasi minyak ikan terproteksi terhadap pencernaan nutrisi bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) pada Kambing Peranakan Ettawa (PE). *JSPI*. **6(2)**: 57-62.
- [18] Queensland Government. 2013. *Nutrition for Lactating Dairy Cows*. Australia (AU): The University of Queensland.
- [19] Laksana A A, E Rianto, and M Arifin. 2013. Pengaruh kualitas ransum terhadap pencernaan dan retensi protein ransum pada kambing kacang jantan. *Anim. Agric*. **2(4)**: 63-72.
- [20] Ratu L H S, G A Y Lestari, and M Nenobais. 2020. Pengaruh pemberian tepung sereh merah sebagai antibiotik alamiah terhadap konsumsi dan pencernaan nutrisi kambing kacang betina. *Nukleus Peternakan*. **7(2)**: 95-102.
- [21] Wina E and I W R Susana. 2013. Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. *WARTAZOA*. **23(4)**: 177-184.
- [22] Meitasari R. 2014. Kecernaan zat makanan pada Domba Garut bunting yang diberi ransum dengan level minyak biji bunga matahari berbeda [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 3. Foto-foto Kegiatan, Foto-foto Barang, Screenshot, Tampilan Produk selengkapya bias dilihat di link : <https://ipb.link/matchingfund-dewiaa-ipb>



a. Online training 2 hari (Flyer)



PROGRAM MATCHING FUND KEDAIREKA 2021 MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA

 Pakan Fungsional Berbasis Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) untuk Peningkatan Kualitas Pakan Ternak dan Ikan sebagai Penyedia Protein Hewani

ONLINE TRAINING :

Sambutan :
 Prof. Dr. Ir. Erika B. Laconi, MS
 Wakil Dekan Bidang Inovasi dan Biotek/ Kepala Lembaga Kawanan Sains dan Teknologi IPB

Sambutan :
 Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS
 Guru Besar Fakultas Peternakan IPB University

Presidensi :
 Budi Tanaka
 Direktur Utama PT Bio Cycle Indo

Narasumber :
 Mentari Be Peranginangin, S.Pi
 PT Bio Cycle Indo

Narasumber :
 Gafa Septian Komarudin, S.Si
 PT Bio Cycle Indo

BUDDIDAYA MAGGOT
 Senin, 11 Oktober 2021
 16.00 WIB

BISNIS MAGGOT
 Selasa, 12 Oktober 2021
 16.00 WIB

Meeting ID : 927 1830 8062
 Passcode : 4850038

PROGRAM MATCHING FUND KEDAIREKA 2021 MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA

 Pakan Fungsional Berbasis Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) untuk Peningkatan Kualitas Pakan Ternak dan Ikan sebagai Penyedia Protein Hewani

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK DENGAN BLACK SOLDIER FLY (BSF)

Sambutan : Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS
 Nutrition and Feed Sciences Professor

Pembicara : Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc
 Environmental Engineering Professor

Minggu, 31 Oktober 2021
 09.00 WIB s.d. selesai

Rumah Kompos Pak Arief
 Kel. Margajaya, Kec. Bogor Barat, Kota Bogor

b. Invited speaker : BSF bahan ekspor (Barantan) dan AFFIA



AFFIA

 INSECTS AS FOOD AND FEED IN ASIA
 BALANCE STRATEGY AND SUSTAINABILITY
 16-18 JUNE 2021


Prof. Dr. Dewi Apri Astuti
 Professor, Department of Nutrition
 Department of Animal Nutrition and Feed
 Technology Faculty of Animal Science
 IPB University

SPEAKER
 JOIN ME ON
 16 June 2021
 AT AFFIA ANNUAL EVENT

In Vitro and In Vivo
 Digestibility of Rations
 Containing BSF Frass


In collaboration with

c. Invite Speaker Animal Biocience Forum 2021



Dewi Apri ASTUTI &
Komang G. WIRYAWAN


Insects for ruminants




✓ There were 13 LAB isolates from BSF larvae grown on chicken feces

✓ Isolates A11, A15, and A5 potential as probiotics because:

- Produce organic acids,
- Inhibit the growth of *E. coli*,
- Survive on the intestine condition (different pH, bile salts),





The screenshot shows a Zoom meeting in progress. At the top, there are five large video windows for active speakers. Below them is a grid of smaller windows for other participants. The meeting title is partially visible as 'Animal Biotechnology in Ruminant Production and Probiotics'. The interface includes standard Zoom controls like mute, video, and chat at the bottom.

Foto Pelatihan Pengelolaan Sampah Organik Dengan BSF



Kunjungan ke Fam Albino-Medan



Kunjungan ke Farm KKP-Situbondo



Kunjungan ke Biocycle dan Mengantarkan mahasiswa MBKM





Produk-produk Pakan Fungsional berbasis BSF