

**PENGARUH FERMENTASI *Aspergillus niger* DAN EM4 PADA
BUNGKIL INTI SAWIT TERHADAP KONVERSI RASIO
PAKAN, BERAT MAGGOT, DAN SEX RATIO IMAGO
(*Hermetia illucens* L.)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Sriwijaya

Oleh:

SITI MASDYANTARI PRIMADHANTI

(08041381823084)



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Fermentasi *Aspergillus niger* dan EM4 pada Bungkil Inti Sawit terhadap Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago (*Hermetia illucens* L.)

Nama Mahasiswa : Siti Masdyantari Primadhanti


NIM : 08041381823084

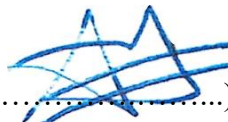
Jurusan : Biologi

Indralaya, November 2022

Pembimbing :

1. Dra. Syafrina Lamin, M.Si
NIP. 196211111994021001
2. Arfan Abrar, S. Pt., M. Si., Ph.D
NIP. 197507112005011002


(.....)


(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Fermentasi *Aspergillus niger* dan EM4 pada Bungkil Inti Sawit terhadap Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago (*Hermetia illucens* L.)

Nama Mahasiswa : Siti Masdyantari Primadhanti

NIM : 08041381823084

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan pembimbing dan pembahas pada sidang akhir di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 September 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, November 2022

Ketua :

1. Dra. Syafrina Lamin, M.Si
NIP. 196211111994021001

(.....)

2. Arfan Abrar, S. Pt., M.Si., Ph. D
NIP. 197507112005011002

(.....)

Anggota :

1. Dr. Arum Setiawan, M.Si.
NIP. 197211221998031001

(.....)



Indralaya, November 2022

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Arum Setiawan, M.Si.
NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Siti Masdyantari Primadhanti

NIM : 08041381823084

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/ Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang saya dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, November 2022
Penulis,



Siti Masdyantari Primadhanti
NIM.08041381823084

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Masdyantari Primadhanti
NIM : 08041381823084
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
Jenis Karya : Skripsi


Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusivelyroyalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Pengaruh Fermentasi *Aspergillus niger* dan EM4 pada Bungkil Inti Sawit terhadap Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago (*Hermetia illucens* L.)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak bebas royalti non- eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, November 2022

Penulis,



Siti Masdyantari Primadhanti

NIM 08041381823084

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ♥ Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya
- ♥ Rasulullah Muhammad SAW sebagai tauladan bagi setiap insan
- ♥ Kedua orangtua tersayang Ayahanda Yansari (alm) dan Ibunda Norayanti, serta adikku M. Raihant Dwi Ramandha dan M. Rasya Wahyu Saputra yang selalu mendoakan dan memberi semangat
- ♥ Nenek tercinta Hifnizen Aguscik
- ♥ Dosen Pembimbing Ibu Dra. Syafrina Lamin., M.Si. dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D yang telah membimbing dan memberi ilmunya dengan sepenuh hati.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Fermentasi *Aspergillus niger* dan EM4 pada Bungkil Inti Sawit terhadap Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago (*Hermetia illucens* L.)” disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana sains Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si dan Bapak Arfan Abrar, S. Pt., M. Si., Ph. D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, dukungan, ilmu dan waktunya selamamenyelesaikan penulisan skripsi dan kepada Bapak Dr. Arum Setiawan, M.Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini. Saya sebagai penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, rasa syukur dan terima kasih juga saya sampaikan kepada:

1. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si, Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematikadan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Salni, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh staf Bapak dan Ibu Dosen Serta karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
5. Kedua orang tuaku tercinta, dan keluarga besarku yang selalu mendukung danmendoakan.

6. Teman-teman sejurusan Endang Astarina, Lafitah Mardiah, Ainayah Fatihah, Putri Ayu Lestari, Debora Natalia Tampubolon, Sabila Agusti Ananda, Mail Maulana, Eka Suryani, Karina, Andrian dan semua pihak yang tidak bisa dituliskan satu persatu atas segala bantuan dan dukungannya.
7. Sahabat terdekat Nadiah Salsabila Febrina, Rosmalinda, Indah Purnama Sari, Viandika Rulianawati, Rahmadella Dwi Ghotammy, Indi Pradisa, Syafira Luthfia Oktarika, Riska Septiana, Resparia yang telah memberikan bantuan, dukungan dan doanya.
8. Pasangan hidupku kelak.

Semoga rahmat dan hidayat dari Allah SWT selalu tercurahkan dan membalas segala kebaikan pihak-pihak yang membantu, mendukung dan mendoakan dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah ilmu kepada pembaca.

Indralaya, November 2022



Siti Masdyantari Primadhanti

**EFFECT OF FERMENTATION OF *Aspergillus niger* AND EM4 ON
PALM KERNEL MEAL ON CONVERSION OF FEED RATIO,
MAGGOT WEIGHT, AND IMAGO SEX RATIO
(*Hermetia illucens* L.)**

Siti Masdyantari Primadhanti

08041381823084

SUMMARY

*Palm oil waste is a by-product of oil palm production that is not included in the main product in the form of fiber or compost. BIS contains crude protein 16.07%, crude fiber 21.30%, dry matter 91.30%, ash 3.71%, crude fat 8.23%, Ca 0.27%. So far, BIS is only used as fertilizer, fish feed, and also a mixture of planting media. But its utilization is not optimal. An appropriate technology is needed that can process BIS into something useful or useful. One of them uses *Hermetia illucens* which is a bioconversion agent that will utilize organic waste as feed, and is used to increase maggot body biomass. Low feed quality because feed ingredients in the form of BIS have a low digestibility value or high crude fiber. Therefore, it is necessary to improve the quality of feed by fermentation and to add additional nutrients using *Aspergillus niger* and EM4. EM4 contains mostly photosynthetic bacteria, and *A. niger* can break down the crude fiber in the fermentation process because it has cellulosic enzymes. This research was conducted from November to December 2021, at the Biosystematics Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University. The purpose of this study was to determine the effect and compare palm kernel cake waste that has been fermented using *A. niger* and EM4 on the conversion of feed ratio, maggot weight, and sex ratio of imago (*H. illucens*). The stages of the research carried out were making BIS media, making BIS fermentation media with *A. niger*, making BIS fermentation media with EM4, and treatment of test animals. The study concluded that the feeding of palm kernel cake fermented with *A. niger* and EM4 affected the conversion value of the feed ratio, maggot weight, and sex ratio of imago. Feeding in the form of palm kernel cake with EM4 was the best for the conversion value of feed ratio, maggot weight, and sex ratio of imago.*

Keywords: *Aspergillus niger*, EM4, PKM, maggot

**PENGARUH FERMENTASI *Aspergillus niger* DAN EM4 TERHADAP
KONVERSI RASIO PAKAN, BERAT MAGGOT, DAN SEX RATIO
IMAGO (*Hermetia illucens* L.)**

Siti Masdyantari Primadhanti

08041381823084

RINGKASAN

Limbah kelapa sawit merupakan sisa sampingan dari produksi tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama yang berupa fiber atau kompos. BIS mengandung protein kasar 16,07%, serat kasar 21,30%, bahan kering 91,30%, abu 3,71%, lemak kasar 8,23%, Ca 0,27%. BIS selama ini hanya digunakan sebagai pupuk, pakan ternak ikan, dan juga campuran media tanam. Tetapi pemanfaatannya belum optimal. Diperlukan suatu teknologi tepat guna yang dapat mengolah BIS menjadi sesuatu yang berguna atau bermanfaat. Salah satunya menggunakan *Hermetia illucens* yang merupakan agen biokonversi yang akan memanfaatkan limbah organik sebagai pakan, dan dimanfaatkan untuk pertambahan biomassa tubuh maggot. Kualitas pakan yang rendah karena bahan pakan berupa BIS mempunyai nilai pencernaan yang rendah atau serat kasar yang tinggi. Oleh sebab itu, diperlukan peningkatan kualitas pakan dengan fermentasi dan menambahkan nutrisi tambahan dengan menggunakan *Aspergillus niger* dan EM4. EM4 mengandung sebagian besar bakteri fotosintetik, dan *A. niger* memiliki kemampuan sebagai pemecah serat kasar pada proses fermentasi karena memiliki enzim selulolitik. Penelitian ini dilaksanakan pada November sampai Desember 2021, bertempat di Laboratorium Biosistemika, Jurusan Biologi, Fmipa, Universitas Sriwijaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan membandingkan limbah bungkil inti sawit yang telah difermentasi menggunakan *A. niger* dan EM4 terhadap konversi rasio pakan, berat maggot, dan sex ratio imago (*H. illucens*). Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu pembuatan media BIS, pembuatan media fermentasi BIS dengan *A. niger*, pembuatan media fermentasi BIS dengan EM4, perlakuan hewan uji. Kesimpulan dari penelitian adalah Pemberian pakan berupa Bungkil Inti sawit yang difermentasi dengan *A. niger* dan EM4 memberikan pengaruh terhadap nilai konversi rasio pakan, bobot maggot dan sex ratio imago. Pemberian pakan berupa bungkil inti sawit dengan EM4 adalah yang terbaik terhadap nilai konversi rasio pakan, bobot maggot, dan sex rasio imago.

Kata Kunci: *Aspergillus niger*, BIS, EM4, maggot

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Lalat Tentara Hitam (<i>H.illucens</i>).....	5
2.2 Bungkil Inti Sawit (BIS).....	7
2.3 Formulasi Media Tumbuh Maggot (<i>H. illucens</i>).....	8
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago <i>H. illucens</i>	9
2.4.1 Suhu	9
2.4.2 Kualitas dan Kuantitas Pakan	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Prosedur Penelitian	12
3.4.1 Pembuatan Media BIS	12
3.4.2 Pembuatan Media Fermentasi BIS dengan <i>A. niger</i>	12
3.4.3 Pembuatan Media Fermentasi BIS dengan EM4.....	12
3.4.4 Perlakuan Hewan Uji	13
3.5 Variabel Pengamatan	13
3.5.1 Feed Conversion Ratio (Konversi Rasio Pakan)	13
3.5.2 Berat Maggot	14
3.5.3 Sex Ratio	14
3.6 Penyajian dan Analisis Data	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pengaruh Media yang Berbeda Terhadap Konversi Rasio Pakan pada Maggot (<i>H. illucens</i>).....	16
4.2 Pengaruh Media yang Berbeda Terhadap Berat Maggot (<i>H. illucens</i>).....	19

4.3 Jumlah Kemunculan Lalat (<i>H. illucens</i>) Jantan dan Betina pada Pemberian Media yang Berbeda (Sex Ratio)	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
DAFTAR LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Perlakuan dan Formulasi Media	12
Tabel 4.1. Rata-rata Konversi Rasio Pakan Maggot (<i>H. illucens</i>) pada Media yang Berbeda	16
Tabel 4.2. Rata-rata Berat Maggot (<i>H. illucens</i>) pada Media yang Berbeda.....	20
Tabel 4.3. Rata-rata Jumlah Lalat (<i>H. illucens</i>) Jantan dan Betina yang Muncul pada Media yang Berbeda	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Karakteristik Media	17
Gambar 4.2. Grafik Berat Maggot Hari ke 14, 16, dan 18.....	22
Gambar 4.3. Perbedaan Lalat Jantan dan Betina.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan	32
Lampiran 2. Kegiatan Penelitian.....	34
Lampiran 3. Hasil Analisis uji Duncan pada konversi rasio pakan dan berat maggot pada media yang berbeda.....	36
Lampiran 4. Sex Ratio.....	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin tingginya produksi dan semakin luas wilayah perkebunan kelapa sawit dari tahun ke tahun. Menyebabkan meningkatnya sisa produksi sampingan dari proses pengolahan kelapa sawit, diantaranya yaitu BIS (Bungkil Inti Sawit). Limbah kelapa sawit merupakan sisa sampingan dari produksi tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama yang berupa fiber atau kompos (Pranata dan Arico, 2019). Limbah sawit yang berasal dari aktivitas perkebunan, pabrik atau industri minyak kelapa sawit, khususnya limbah seperti BIS yang banyak mengandung serat kasar yang sulit terurai. BIS terdapat banyak kandungan diantaranya lemak kasar 8,23%, serat kasar 21,30%, abu 3,71%, protein kasar 16,07%, bahan kering 91,30%, kalsium 0,27% (Mirnawati, 2011).

BIS sejauh ini hanya digunakan sebagai pupuk, pakan ternak ikan, dan campuran media tanam (Widiyastuti dan Salsabilla, 2021). Tetapi pemanfaatannya belum optimal. Oleh sebab itu diperlukan suatu teknologi tepat guna yang dapat mengolah BIS ini menjadi sesuatu yang berguna atau bermanfaat. Salah satunya menggunakan serangga sebagai agen biokonversi limbah organik yaitu *Hermetia illucens* yang merupakan agen biokonversi yang akan memanfaatkan limbah organik sebagai pakan, dan dimanfaatkan untuk pertambahan biomassa tubuh maggot. Peranan penting agen biokonversi ini dapat dimanfaatkan sebagai agen untuk mengurangi jumlah BIS, kemudian

dimanfaatkan sebagai sumber protein untuk pakan ternak. *H. ilucens* merupakan salah satu spesies serangga yang telah dikenal karena kemampuannya mengkonsumsi berbagai jenis sampah organik. Dalam membudidaya maggot bisa dilakukan dengan pemberian pakan yang mengandung bahan organik seperti limbah atau sisa hasil samping kegiatan agroindustri (Bokau dan Basuki, 2018).

Masalah yang dihadapi selama produksi massal yaitu masih rendahnya kinerja *H. illucens* dalam memanfaatkan limbah sebagai pakan dan masih rendahnya kualitas maggot dan jumlah individu yang dihasilkan. Kualitas pakan yang rendah karena bahan pakan berupa BIS mempunyai nilai pencernaan yang rendah atau serat kasar yang tinggi. Oleh sebab itu, diperlukan peningkatan kualitas pakan dengan fermentasi dan menambahkan nutrisi tambahan. Fermentasi adalah salah satu solusi dan metode murah untuk meningkatkan nilai gizi pakan, dapat mengubah bahan pakan yang sulit dicerna menjadi mudah dicerna, juga meningkatkan aroma dan rasa yang khas (Sukaryana *et al.*, 2010).

Proses fermentasi bisa dilakukan dengan menggunakan EM4 (*Effective Microorganism-4*). EM4 mengandung banyak mikroorganisme seperti bakteri fotosintetik (*Rhodospirillum rubrum* spp), yeast (*Saccharomyces* spp), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp) yang dapat bermanfaat dan berperan untuk pertumbuhan ternak (Ali *et al.*, 2019). *Aspergillus niger* memiliki kemampuan sebagai pemecah serat kasar pada proses fermentasi karena memiliki enzim selulolitik. Pada proses fermentasi menggunakan kapang *A. niger* akan menghasilkan bermacam enzim, seperti enzim xylanase dan selulase yang dapat menurunkan kandungan serat kasar. Selain itu, terdapat enzim amilolitik,

proteolitik, dan lipolitik yang menjadikan zat makanan menjadi berkualitas baik. Serat yang dipecah akan menjadi karbohidrat sederhana, sehingga meningkatkan energi yang bisa dimetabolisme oleh ternak (Sukaryana *et al.*, 2013).

Penelitian yang telah dilakukan yaitu menggunakan limbah tandan kosong kelapa sawit yang difermentasi dengan menggunakan *Trichoderma* sp sebagai media budidaya maggot *H. illucens*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa berat maggot meningkat dari berat awal 5 gram menjadi 230,34 gram dalam waktu 8 hari. TKKS terkonversi rata-rata tertinggi pada 39% dengan fermentasi menggunakan *Trichoderma* sp. Sedangkan media tanpa fermentasi hanya pada kisaran 4% saja (Mujahid *et al.*, 2017).

Hasil penelitian yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa fermentasi memberikan pengaruh terhadap hasil analisis proksimat fermentasi limbah pelepah dan daun sawit menggunakan *Trichoderma* sp, yaitu adanya peningkatan kandungan protein kasar dari 3, 25% menjadi 5, 16% - 5,35%, penurunan serat kasar dari 47,95% menjadi 43,75% - 39, 14%, dan kenaikan total nutrisi yang dapat dicerna dari 34,27% menjadi 41,23% - 51,62% (Rizali *et al.*, 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas, pemanfaatan BIS terfermentasi masih jarang dilakukan. Untuk meningkatkan kualitas pakan maggot, dan meningkatkan kualitas dan pertumbuhan maggot *H. illucens*. Maka dari itu dilakukan penelitian ini dengan judul Pengaruh Fermentasi *A. niger* dan EM4 pada Bungkil Inti Sawit terhadap Konversi Rasio Pakan, Berat Maggot, dan Sex Ratio Imago (*H. illucens*).

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh bungkil inti sawit (BIS) yang telah difermentasi oleh *A. niger* dan EM4 (*Effective Microorganism-4*) terhadap konversi rasio pakan, berat maggot, dan sex ratio imago (*H. illucens*).

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan membandingkan limbah bungkil inti sawit yang telah difermentasi menggunakan *A. niger* dan EM4 terhadap konversi rasio pakan, berat maggot, dan sex ratio imago (*H. illucens*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memperoleh informasi mengenai biokonversi larva BSF (*H. illucens*) pada media tumbuh BIS terfermentasi, membantu memberikan informasi kepada instansi terkait baik itu skala besar maupun skala kecil tentang bagaimana cara membudidaya maggot BSF dengan baik, bagaimana meningkatkan kualitas larva maggot dan media pakan agar produksi semakin baik

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N., Agustina., Dahniar. 2019. Pemberian Dedak yang Difermentasi dengan EM4 sebagai Pakan Ayam Boiler. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 4(1): 1-4.
- Amran, M., Nuraini., Mirzah. 2021. Pengaruh Media Biakan Fermentasi dengan Mikroba yang Berbeda terhadap Produksi Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*. Vol. 18(1): 41-50.
- Ardiasani, Syafitriani. 2021. Pengaruh Pakan Tambahan Terhadap Lama Hidup dan Keperidian Imago Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.). *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Azir, A., Harris, H., dan Haris, R. B. K. 2017. Produksi dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya megacephala*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. Vol. 12(1): 2-7.
- Bokau, R. J. M., Basuki, T. P. 2018. Bungkil Inti Sawit sebagai Media Biokonversi Produksi Massal Larva Maggot dan Uji Respon Pemberian pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. 122-128.
- Dortmans, B., Stefan, D., Bart, V., dan Christian, Z. 2017. Proses Pengolahan Sampah Organik dengan *Black Soldier Fly*. Eewag : Swiss.
- Fauzi, R. U. A., dan Sari, E. R. N. 2018. Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 7(1): 39-46.
- Fidriyanto, R., Ridwan, R., Rohmatussolihat., Astuti, W. D., Sari, N. F., Widyastuti, Y. 2018. Formulasi Inokulum Bakteri untuk Pengolahan Limbah Sawit Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Proceeding of Biology Education*. Vol. 2(1): 26-35.
- Filawati, F., Mairizal, M., Suparjo, S. 2018. Pemanfaatan Limbah Udang Terfermentasi Sebagai Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Vol. 21(1): 29-36.
- Giffari, F. R., Susanto, A., Putra, R. E., dan Permana, A. D. 2021. Periode Hidup dan Potensi Reproduksi Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Linnaeus (Diptera: Stratiomyidae) pada Substrat Kulit Pisang. *Jurnal Agrikultura*. Vol. 32(2): 158-167.

- Hag, M., Fitra, S., Madusari, S., Yama, D. I. 2018. Potensi kandungan Nutrisi Pakan Berbasis Limbah Pelepah Kelapa Sawit dengan Teknik Fermentasi. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 1-7.
- Hakim, A. R., Agus, P., Himawan, T. B. M. P. Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens*. *Jurnal PB Kelautan dan Perikanan*. Vol. 34(1): 35-41.
- Jannah, R., Kurniawan, E., Dewi, R. 2021. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 Dengan Massa Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Kelapa Sawit. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*. Vol. 11: 62-66.
- Mangunwardoyo, W., Aulia., Hem, S. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Jurnal Biota*. Vol. 16(2): 166-172.
- Mirawati. 2011. Respon Ayam Ras Petelur terhadap Penambahan Asam Humat pada Ransum yang Mengandung Bungkil Inti Sawit dan Bungkil Inti Sawit Fermentasi. *Jurnal Embrio*. Vol. 4(1): 59-65.
- Muhayyat, M. S., Yuliansyah, A. T., Prasetya, A. 2016. Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 10(1): 1-7.
- Mujahid., Amin, A. A., Hariyadi., Fahmi, M. R. 2017. Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan *Trichoderma* Sp. dan Larva *Black Soldier Fly* Menjadi Bahan Pakan Unggas. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol. 05(1): 5-10.
- Mutmainnah, Ayulia, S., Anggraeni, R., Mauliah, F. U. 2022. Metabolisme. *Jurnal Kesehatan USIMAR*. Vol. 1(2): 68-77.
- Nisaaq, F. K. 2021. Pengaruh Variasi Komposisi Limbah Industri Sawit Terhadap Performa Produksi Maggot Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*). *Skripsi. Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya*.
- Pasaribu, T. 2018. Upaya Meningkatkan Kualitas Bungkil Inti Sawit melalui Teknologi Fermentasi dan Penambahan Enzim untuk Unggas. *Jurnal Wartazoa*. Vol. 28(3):119-128.
- Pranata, R. H., dan Arico, Z. 2019. Pemanfaatan Limbah Kebun Pelepah Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) Sebagai Alternatif Pakan Ternak Bernilai Gizi Tinggi. *Jurnal Biologica Samudra*. Vol. 1(1): 2-8.

- Putra, R. E., dan Safa'at, N. 2020. Study on Sex Determination and Impact of Sex Ratio To Reproduction Success in Black Soldier Fly. *Journal of Biodjati*. Vol. 5(2): 191-198.
- Putri, B., Hudaidah, S., Kesuma, W. I. 2018. Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit sebagai Media Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. Vol. 6(2): 1-10.
- Rachmawati dan Istiyanto. 2013. Efektivitas Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Maggot dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Patin. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 9(1):64.
- Rizali, A., Fahcrianto., Ansari, M. H., Wahdi, A. 2018. Pemanfaatan Limbah Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Melalui Fermentasi *Trichoderma* sp. Sebagai Pakan Sapi Potong. *Jurnal Enviro Scienteeae*. Vol. 14(1): 1-7.
- Saputra, D. R., Kurtini, T., Erwanto. 2016. Pengaruh Penambahan *Feed* Aditif dalam Ransum Dengan Dosis Berbeda Terhadap Bobot Telur dan Nilai *Haugh Unit* (HU) Telur Ayam Ras. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. Vol 4(3): 230-236.
- Supriyati, T., Pasaribu, H., Hamid, dan Sinurat, A. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. Vol. 3(3): 165-170.
- Supriyatna, A., dan Putra, R. E. 2017. Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia illucens*) dan Penggunaan Pakan Jerami Padi yang Difermentasi dengan Jamur *P. chrysosporium*. *Jurnal Biodjati*. Vol. 2(2): 159-166.
- Sukaryana, Y., Atmomarsono., Yuniyanto, V. D., Supriyatna, E. 2010. Bioconversions of Palm Kernel Cake and Rice Bran Mixtures by *Trichoderma viride* Toward Nutritional Contents. *Internatonal Journal of Science and Eng*. Vol. 1(2): 27-32.
- Sukaryana, Y., Nurhayati., dan Wirawati, C. U. 2013. Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit, Gapek, dan Onggok Melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang Berbeda sebagai Pakan Ayam Pedaging. *Jurnal Penelitian Terapan*. Vol. 13(2): 70-77.
- Suryani, Y., Iman, H., dan Hilma, N. H. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan EM4 (*Effective Microorganisms 4*) pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar. *Jurnal Edisi Mei*. Vol. 10(1): 139-147.

- Wangko, S. 2014. *Hermetia illucens* Aspek Forensik, Kesehatan, dan Ekonomi. *Jurnal Biomedik*. Vol. 6(1): 23-29.
- Wardhana, H. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Jurnal Wartazoa*. Vol. 26(2): 70-75.
- Wardhana, A. H., dan Muharsini, S. 2004. Studi Pupa Lalat Pnyrbab Myasis, *Chrysomya bezziana* di Indonesia. Dalam: Wardhana, A. H. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak. *Jurnal Wartazoa*. Vol. 26(2): 70-75.
- Widiyastuti, D. A., dan Salsabilla, N. 2021. Potensi Bungkil Inti Sawit Sebagai Campuran Media Tanam pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. Vol. 8(1): 2-10.
- Wina, E. 2005. Teknolgi Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Pakan untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak Ruminansia di Indonesia. *Jurnal Wartazoa*. Vol. 15(4): 2-14.
- Yakin, E. A., Sariri, A. K., Sukaryani, S. 2020. Pengaruh Penambahan *Aspergillus niger* terhadap Kandungan Nutrien pada Proses Fermentasi Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Ilmi Peternakan dan Veteriner Tropis*. Vol, 10(2): 135-140.
- Zarkani, A., dan Misarti. 2012. Ternik Budidaya Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) Sebagai Sumber Protein Pakan Ternak Melalui Biokonversi Limbah *Loading Ramp* dari Pabrik CPO. *Jurnal Entomologi Indonesia*. Vol . 9(2): 49-56.