

**PENGARUH PEMBERIAN *STYROFOAM* DAN SUPLEMEN
YANG BERBEDA TERHADAP BENTUK SEL HEMOSIT DAN
PERTUMBUHAN LARVA *Tenebrio molitor* L. (ULAT
HONGKONG)**

SKRIPSI

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



LOKAHITA AZ-ZAHROH

08041282025031

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian *Styrofoam* dan Suplemen yang Berbeda Terhadap Bentuk Sel Hemosit dan Pertumbuhan Larva *Tenebrio molitor* L. (Ulat Hongkong)

Nama Mahasiswa : Lokabita Az-Zahroh

NIM : 08041282025031

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 17 Juli 2024.

Indralaya, Juli 2024

Pembimbing :

1. Dra. Syafrina Lamin, M. Si
NIP. 196211111991022001

(..........)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian *Styrofoam* dan Suplemen yang Berbeda Terhadap Bentuk Sel Hemosit dan Pertumbuhan Larva *Tenebrio molitor* L. (Ulat Hongkong)

Nama Mahasiswa : Lokahita Az-Zahroh

NIM : 08041282025031

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Juli 2024. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Indralaya, Juli 2024

Pembimbing:

1. Dra. Syafrina Lamin, M. Si

NIP. 196211111991022001

(.....)

Pembahas:

1. Drs. Mustafa Kamal, M. Si

NIP. 196207091992031005

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi FMIPA
Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. Arum Setiawan, M. Si.

NIP. 197211221998031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Lokahita Az-Zahroh

NIM : 08041282025031

Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya 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 baik yang 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, Juli 2024

Penulis



Lokahita Az-Zahroh

NIM. 08041282025031

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Lokahita Az-Zahroh

NIM : 08041282025031

Fakultas/Jurusan : Biologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (non-eksklusif (nonexclusively royalty-free right) atas karya saya yang berjudul:

“Pengaruh Pemberian *Styrofoam* dan Suplemen yang Berbeda Terhadap Bentuk Sel Hemosit dan Pertumbuhan Larva *Tenebrio molitor* L. (Ulat Hongkong)”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak bebas royalti nonekklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasi tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juli 2024

Yang menyatakan



Lokahita Az-Zahroh

NIM. 08041282025031

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- Ayah (Juanda Firzal, S.Ag) dan Mama (Linda Febriani, S.Ei)
- Saudaraku (Michael, Vicky, Lee, dan El)
- Keluarga Besarku
- Teman-teman dan Rekan Seperjuangan
- Diri Sendiri
- Almamater

MOTTO

“Allah selalu ada dalam setiap langkahmu”

“Saat putus asa, lihatlah bahwa banyak orang yang mendukungmu”

“Jangan pernah menyerah, bangkitlah, setiap masalah pasti ada solusi”

“Setiap kesulitan pasti ada kemudahan (QS. Al-Insyirah ayat 6)”

“.....”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT. karena rahmat dan hidayah-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian *Styrofoam* dan Suplemen yang Berbeda Terhadap Bentuk Sel Hemosit dan Pertumbuhan Larva *Tenebrio molitor* L. (Ulat Hongkong)” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Skripsi dapat diselesaikan karena adanya bantuan, bimbingan, nasihat, *support system* dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih pada kedua orang tua yang tak henti-hentinya mendoakan penulis, memberi semangat, dukungan, nasihat, baik materi. Terima kasih kepada Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku dosen pembimbing dan Bapak Drs. Mustafa Kamal, M.Si. yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan, dan saran dengan penuh keiklasan dan kesabaran hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Yth:

1. Bapak Prof. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Alm. Bapak Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si dan Ibu Dra. Syafrina Lamin, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan saran selama perkuliahan.

3. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
4. Kepada keluarga besar yang telah mendukung dan menyemangati saya dalam studi saya selama ini.
6. Kepada teman-teman seangkatan dan seperjuangan yang telah turut serta dalam support system saya selama ini.
7. Terkhusus kepada sahabat saya di Jurusan Biologi ini yaitu Rohani Via Tamaria Nababan dan Sahella Rintan Devika yang selalu baik dan menjadi penyemangatku dalam menjalani hari-hari perkuliahan selama ini.
8. Terkhusus juga sahabat saya dari MAN 1 Palembang (Melanie Putra D.S., Syifa Kirana A.S., Fitria Sumayya, dan Nadia Khairunnisa) yang sampai sekarang masih berteman dengan baik dengan saya menjadi penyemangat hidup dan menunjukkan saya tidak pernah sendirian.

Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat diterima untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Indralaya, Juli 2024

Penulis

PENGARUH PEMBERIAN *STYROFOAM* DAN SUPLEMEN YANG BERBEDA TERHADAP BENTUK SEL HEMOSIT DAN PERTUMBUHAN LARVA *Tenebrio molitor* L. (ULAT HONGKONG)

**Lokahita Az-Zahroh
NIM : 08041282025031**

RINGKASAN

Larva *Tenebrio molitor* memiliki kemampuan untuk mendegradasi styrofoam, dimana bakteri *Exiguobacterium* sp. strain YT2 dan *Pseudomonas aruginosa* DSM50071 yang terdapat di dalam ususnya memainkan peran penting melalui sekresi enzim ekstraseluler. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar polistiren dari *styrofoam* yang tertelan diubah menjadi CO₂ dan sisa potongan plastik yang lebih kecil. Feses larva mengandung residu polistiren yang telah terdegradasi menjadi molekul-molekul kecil, hasil dari proses asimilasi menjadi biomassa. Studi ini memberikan wawasan tentang mekanisme degradasi styrofoam oleh larva *T. molitor* serta implikasinya terhadap biodegradasi plastik di lingkungan.

Penelitian ini mengidentifikasi lima jenis sel hemosit yang ada pada larva *T. molitor*, yaitu Prohemosit, Oenositoid, Adipohemosit, Granulosit, dan Plasmatosit, serta menjelaskan peran masing-masing dalam respons imun larva terhadap infeksi. Peran penting sel hemosit juga berpengaruh dalam pertumbuhan larva *Tenebrio molitor*. Sel hemosit berfungsi sebagai transporteur nutrisi utama yang mendistribusikan zat-zat penting ke seluruh tubuh larva, mendukung proses pertumbuhan.

Selain itu, melalui fagositosis dan produksi molekul kekebalan, sel hemosit juga melindungi larva dari infeksi yang dapat mengganggu pertumbuhannya. Pentingnya keseimbangan dalam jumlah dan fungsi sel hemosit menjadi sorotan, karena perubahan dalam hal ini dapat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan larva secara signifikan, bergantung pada faktor-faktor lingkungan dan kondisi spesifik.

Kata Kunci : Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*), *Styrofoam*, Suplemen Prebiotik, Suplemen Probiotik

**THE EFFECT OF *STYROFOAM* AND DIFFERENT SUPPLEMENTS ON
HEMOCYTE CELL SHAPE AND GROWTH OF LARVES of *Tenebrio
molitor* L. (HONG KONG CATERPILLAR)**

**Lokahita Az-Zahroh
NIM : 08041282025031**

SUMMARY

Tenebrio molitor larvae have the ability to degrade styrofoam, where the bacteria *Exiguobacterium* sp. strain YT2 and *Pseudomonas aruginosa* DSM50071 contained in its intestine play an important role through the secretion of extracellular enzymes. Research showed that most of the polystyrene from ingested styrofoam is converted into CO₂ and smaller pieces of remaining smaller pieces of plastic. The larval feces contain polystyrene residues that have been degraded into small molecules, the result of the assimilation process into biomass. This study provides insights into the mechanism of styrofoam degradation by *T. molitor* larvae and implications for plastic biodegradation in the environment.

This study identified five types of hemocyte cells present in *T. molitor* larvae, namely Prohemocytes, Oenocyte, Adipohemocyte, Granulocyte and Plasmatocyte, and describes their role in the larval immune response to infection in the larval immune response to infection. The important role of Hemocytes also play an important role in the growth of *Tenebrio molitor* larvae. Hemocytes function as the main nutrient transporters the main nutrient that distributes essential substances throughout the larval body supporting the growth process.

In addition, through phagocytosis and the production of immune molecules, hemocytes also protect the larvae from larvae from infections that may interfere with their growth. The importance of balance in the number and function of hemocyte cells is highlighted, because changes in this can significantly affect larval health and growth, depending on environmental factors and the significantly, depending on environmental factors and specific environmental factors and conditions.

Keywords: Hong Kong caterpillar (*Tenebrio molitor*), Styrofoam, Prebiotic Supplement, Probiotic Supplement

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Ulat Hongkong sebagai Pendegradasi <i>Styrofoam</i>	5
2.2. Biologi Ulat Hongkong (<i>Tenebrio molitor</i>)	6
2.3. Siklus Hidup <i>Tenebrio molitor</i> L.....	7
2.4. Hemolimfa <i>Tenebrio molitor</i> L	8
2.5. Suplemen Pakan.....	12
2.5.1 Suplemen Prebiotik.....	12
2.5.2 Suplemen Probiotik	13
2.5.3 Antibiotik.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Rancangan Penelitian.....	15
3.4. Cara kerja	16
3.4.1. Persiapan dan Pembudidayaan <i>Tenebrio molitor</i> L. (Ulat Hongkong).....	16
3.4.2. Persiapan Media Pakan <i>Tenebrio molitor</i>	16
3.4.3. Perlakuan Hewan Uji.....	17
3.5. Parameter Penelitian	18
3.5.1. Pengukuran Pertambahan Larva <i>Tenebrio molitor</i>	18
3.4.2. Pengamatan Bentuk Sel Hemosit Larva <i>Tenebrio molitor</i>	18
3.6. Analisis Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19

4.1. Deskripsi Bentuk Sel Hemosit Larva <i>Tenebrio molitor</i>	19
4.1.1 Prohemosit	20
4.1.2 Oenositoid	21
4.1.3 Adipohemosit	22
4.1.4 Plasmatosit	23
4.1.5 Granulosit	24
4.2. Pertumbuhan Larva <i>Tenebrio molitor</i>	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	34
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ulat Hongkong (<i>Tenebrio molitor</i>)	6
Gambar 2.2 Siklus Hidup <i>Tenebrio molitor</i>	7
Gambar 2.2 Sel Tipe Hemosit Serangga	10
Gambar 4.1 Bentuk Sel Hemosit Larva <i>Tenebrio molitor</i> L.....	20
Gambar 4.2 Pertumbuhan berat dan panjang dari larva <i>Tenebrio molitor</i> umur 40 hari (awal) dan 60 hari (akhir)	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian lain telah menguji ulat hongkong mampu mendegradasi beberapa jenis polimer diantaranya *Oriented Polypropylene* (OPP), *Polypropylene* (PP), *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). Limbah plastik yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis plastik *Polystyrene* (PS) atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Styrofoam* karna merupakan jenis plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti wadah makanan dan minuman serta alas untuk barang elektronik. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan agar *Tenebrio molitor* (Ulat Hongkong) dapat menjadi solusi untuk mengurangi sampah plastik tersebut (Nofiyanti *et al.*, 2023).

Styrofoam dapat juga digunakan sebagai pakan bagi *Tenebrio molitor* yang dapat berperan sebagai pendegradasi *Styrofoam* tersebut. Peneliti Tiongkok (Yang, 2015) menunjukkan bahwa larva ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) mampu mendegradasi *Styrofoam*. Hal ini dikarnakan karena adanya bakteri usus *Exiguobacterium* sp. strain YT2. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa konversi polistiren yang dikonsumsi akan menjadi CO₂ dan biomassa (Zielińska *et al.*, 2021).

Mekanisme degradasi plastik oleh ulat hongkong menurut penelitian dari Yang *et al.* (2015) menunjukkan bahwa plastik *Polystyrene* (PS) didegradasi oleh *Tenebrio molitor* L. melalui proses depolimerisasi dari rantai panjang molekul PS

di usus larva. Depolimerisasi adalah proses perubahan polimer plastik menjadi monomer-monomer. Depolimerisasi juga didefinisikan sebagai proses pemecahan polimer menjadi fragmen atau molekul yang lebih kecil (Peng *et al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Bay dan Anggraeni (2016), tipe hemosit serangga telah banyak digambarkan, namun pengklasifikasian secara komprehensif masih sulit untuk dilakukan karena setiap individu serangga memiliki bentuk yang sangat berbeda pada berbagai kondisi. Tipe dan jumlah hemosit berkaitan dengan sistem pertahanan tubuh terhadap racun yang masuk dalam *Tenebrio molitor*, salah satunya adalah polimer dan monomer dari *Styrofoam*. Secara umum tipe sel hemosit serangga dikelompokkan ke dalam tujuh jenis utama. Sel-sel itu adalah: prohemosit (PR), plasmatosit (PL), granulosit (GR), koagulosit (KO), sel-sel spherule (spherulosit) (SP), oenositoid (OE) dan adipohemosit (AD) (Bay dan Anggraeni, 2016).

Pertumbuhan *Tenebrio molitor* tentunya penting dalam penelitian ini karena dibutuhkan pemahaman faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhannya seperti suhu, kelembaban, kualitas pakan, dan faktor lingkungan lainnya dapat memengaruhi pertumbuhan *Tenebrio molitor*. Pertumbuhan *Tenebrio molitor* sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan yang mereka konsumsi. Oleh karena itu, pemberian suplemen untuk makanannya telah menjadi aspek penting dalam pemeliharaan dan pembiakan serangga ini untuk memaksimalkan produksi protein dan nutrisi yang diperoleh. Contoh dari suplemen tersebut adalah ragi (fermipan) yang dikenal sebagai sumber protein sel tunggal karena mengandung

mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yang tergolong jenis probiotik (Ly dan Kallau, 2014).

Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan pada pembuatan tahu. Ampas tahu basah memiliki kandungan gizi protein (24,77%) dan karbohidrat (25,46%) yang tinggi. Untuk meningkatkan daya guna dan daya awet ampas tahu basah biasanya diolah terlebih dahulu menjadi tepung sebelum dijadikan bahan substitusi. Tepung ampas tahu memiliki kadar air 10,43%, karbohidrat 26,92%, protein 23,25%, lemak 5,87%, kadar abu 17,03% dan serat kasar 16,53%. Berdasarkan kandungan gizi tersebut, ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik pada produk probiotik (Rahmiati *et al.*, 2017).

Antibiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tetrasiklin. Tetrasiklin ditemukan sekitar tahun 1940 yang merupakan antibiotik yang mengganggu proses sintesis protein. Antibiotik ini juga merupakan antibiotik pilihan yang mampu menghambat bakteri baik Gram positif maupun Gram negatif. Senyawa ini diperoleh dari *Streptomyces aureofaciens* dan *Streptomyces rimosus*. Mekanisme kerja tetrasiklin pada proses sintesis protein yaitu antibiotik ini akan berikatan dengan subunit 30S rRibosom sehingga akan menghambat ikatan aminoasil-tRNA pada sisi A rRibosom sehingga akan mengganggu ikatan peptide (Nonong, 2011).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh dari *styrofoam* dan suplemen yang berbeda terhadap sel hemosit dalam *Tenebrio molitor* L.?
2. Bagaimana pemberian komposisi pakan suplemen yang paling baik dalam pertumbuhan *Tenebrio molitor* L.?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh sel hemosit yang diberi *styrofoam* dan suplemen yang berbeda.
2. Untuk menentukan pemberian komposisi pakan suplemen yang paling baik dalam pertumbuhan *Tenebrio molitor* L.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai respons imunologi larva *Tenebrio molitor* L. terhadap pakan dan suplemen.
2. Penelitian ini dapat membantu menentukan komposisi pakan dan suplemen yang paling baik untuk pertumbuhan *Tenebrio molitor* L.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. (2022). *Pengaruh Berbagai Dosis Vitomolt Terhadap Imunitas Kepiting Bakau (Scylla olivacea) = Effect of Various Doses of Vitomolt on the Immunity of Mud Crab (Scylla olivacea)* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Akmalia, H. A., & Pranatami, D. A. (2021). *Biologi Umum untuk Mahasiswa*. Alinea Media Dipantara.
- Ardina, R., & Rosalinda, S. (2018). Morfologi eosinofil pada apusan darah tepi menggunakan pewarnaan Giemsa, Wright, dan kombinasi Wright-Giemsa. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 3(2), 5-12.
- Bay, M. M., & Anggraeni, T. (2016). Identifikasi Tipe Sel Hemosit Larva Serangga Trigona Sp (Hymenoptera: Apidae) dan Fungsinya Terhadap Pertahanan Tubuh. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(3), 39-41.
- Cartono, S. P. (2023). *Biologi Umum*. Sada Kurnia Pustaka.
- Chapman, R.F. (1998) : *The Insect Structure and Function 4th Edition*. Cambridge, Cambridge University Press
- Costa, S., Pedro, S., Lourenco, H., Batista, I., Teixeira, B., Bandarra, N, M., Murta, D., Nunes, R., and Pires, C. (2020). Evaluation of Tenebrio molitor Larvae as an Alternative Food Source. *Nutrition and Food Science Journal*. 21:57-64
- Coudron, C. L., Deruytter, D., & Claeys, J. (2022). The Influence of Wet Feed pH on the Growth of Tenebrio molitor Larvae. *Sustainability*, 14(13), 7841.
- Darwantin, K., Sidik, R., & Mahasri, G. (2016). Efisiensi penggunaan imunostimulan dalam pakan terhadap laju pertumbuhan, respon imun dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 123-139.
- Dewi, T. M., Herawati, D., & Hamdani, S. (2015). Analisis Kualitatif Residu Antibiotika Tetrasiklin pada Madu. *Prosiding Farmasi*, 7-13.
- Djauhari, R., Siburian, E. L. S., Wirabakti, M. C., Monalisa, S. S., & Christiana, I. (2022). Kinerja Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Prebiotik Madu dan Probiotik Lacticaseibacillu Djauhari, R., Siburian, E. L. S., Wirabakti, M. C., Monalisa, S. S., & Christiana, I. (2022). Kinerja Pertumbuhan Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Prebiotik Madu dan Probiotik Lacticaseibacillus Paracasei. *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 457-466.
- Fadillah, N., Waspodo, S., & Azhar, F. (2019). Penambahan Ekstrak daun mangrove rhizophora apiculata pada pakan udang vaname (*Litopenaeus*

- vannamei) untuk Pencegahan Vibriosis. *Journal of Aquaculture Science*, 4(2), 91-101.
- GBIF. 2022GBIF Backbone Taxonomy. <https://doi.org/10.15468/390mei>. Diakses tanggal 21 September 2023.
- Herlina, L. (2012). Potensi parasitoid Hymenoptera pembawa PDV sebagai agens biokontrol hama. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(4), 30918.
- Hertika, A. M. S., & Putra, M. (2023). Gastropod Hemocyte Profile And Its Relationship with Water Quality from the Watershed of Bandungrejo Village, Panggungrejo, Malang Regency: hemocyte, water quality, gastropods. *PoluSea: Water and Marine Pollution Journal*, 1(1).
- Hwang S. Kyeongrin Bang, Jiae Lee & Saeyoull Cho. (2015). Circulating Hemocytes from Larvae of the Japanese Rhinoceros Beetle *Allomyrina dichotoma* (Linnaeus) (Coleoptera: Scarabaeidae) and the Cellular Immune Response to Microorganisms. Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Science, Environment Friendly Agriculture Center, Kangwon National University, Chuncheon. Republic of Korea
- Kasmara, H., Ridwan, A., & Goenarso, D. (2002). Pengaruh Suhu Dan Ekstrak Biji Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Terhadap Jumlah Hemosit Jengkerik (*Gryllus mitratus* Burm.). *Jurnal Biotika Vol*, 1(1), 48-56.
- Kim, S. Y., Kim, H. G., Song, S.H., & Kim, N. J. (2015). Developmental Characteristics of *Zophobas atratus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Larvae in Different Instars. *Int. J. Indust. Entomol.* 30 (2): 45-49. ISSN 1598-3579.
- Lumowa, S. V. T., & Purwati, S. (2022). *Entomologi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Ly, J., & Kallau, N. H. (2014). Pengaruh suplementasi *saccharomyces cerevisiae* sebagai probiotik dalam ransum berbasis pakan lokal terhadap performans dan pencernaan nutrisi pada babi lokal fase starter. *Jurnal Kajian Veteriner*, 2(2), 111-118.
- Manoppo, H., & Kolopita, M. E. (2014). Respon imun krustase. *e-Journal Budidaya Perairan*, 2(2).
- Mariodo, A and Mirghani, M.E.S. (2017). *Tenebrio Molitor* Mealworm. *Applied Energy*, 101, 618-621.
- Maulina, D. (2013). Respon Imun Seluler *Spodoptera litura* Terhadap biopestisida *Mirabilis jalapa* Dan Tingkat Mortalitasnya Ketika Dikombinasikan Dengan *Bacillus thuringiensis*. Institut Teknologi Bandung
- Mediatani.co. (2021, 24 Februari). Simak! Panduan Lengkap Budidaya Ulat Hongkong, Pakan Berprotein Tinggi untuk Ternak Burung. Diakses 20

Oktober 2023, dari <https://mediatani.co/simak-panduan-lengkap-budidaya-ulat-hongkong-pakan-berprotein-tinggi-untuk-ternak-burung/>

- Ngangguk, C. A., Detha, A. I. R., & Wuri, D. A. (2014). Pengkajian residu tetrasiklin dalam daging ayam pedaging, ayam kampung dan ayam petelur afkir yang dijual di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*, 2(2), 175-181.
- Nofiyanti, E., Lazuardi, R. D., Mellyanawaty, M., & Wardani, G. A. (2023). Uji Efektivitas Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor* L.) dalam Degradasi Sampah Plastik Oriented Polypropylene. *Rekayasa*, 16(2), 189-194.
- Nonong, Y. H., & Satari, M. H. (2011). Tetrasiklin Sebagai Salah Satu Antibiotik Yang Dapat Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Resisten-Metisilin (MRSA). *Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran*.
- Nor, W. N. A. W. M. (2021). *Kesan peptida sintetik Wolbachia (WolFar) terhadap protein Hemolimfa, Hemosit dan Ovari Kumbang Palma Merah, Rhynchophorus ferrugineus (Coleoptera: Dryophthoridae)* (Doctoral dissertation, UKM, Bangi).
- Nukmal, N. (2018). Effect of styrofoam waste feeds on the growth, development and fecundity of mealworms (*Tenebrio molitor*). *OnLine Journal of Biological Sciences*, 18(1), 24-28.
- Nurhayati, N., Berliana, B., & Nelwida, N. (2020). Kandungan nutrisi ampas tahu yang difermentasi dengan *Trichoderma viride*, *Saccaromyces cerevisiae* dan kombinasinya. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 104-113.
- Ong, S. Y., Zainab, I., Pyary, S., and Sudesh, K. (2018). A novel biological recovery approach for PHA employing selective digestion of bacterial biomass in animals. *Applied Microbiology and Biotechnology*
- Peng, B., Li, Y., Chen, Z., Brandon, A. M., Criddle, C. S. Zhang, Y., Wu, W. (2020). Biodegradation of Low-Density Polyethylene and Polystyrene in Superworms, Larvae of *Zophobas atratus* (Coleoptera: Tenebrionidae): Broad and Limited Extent Depolymerization. *Environmental Pollution*. 266 (Pt1): 115206. DOI: 10.1016 /j.envpol.2020.115206
- Rahayu, L. H., Sudrajat, R. W., & Rinihapsari, E. (2016). Teknologi Pembuatan Tepung Ampas Tahu Untuk Produksi Aneka Makanan Bagi Ibu-Ibu Rumah Tangga Di Kelurahan Gunungpati, Semarang. 07, 68–76.
- Rahmiati, T. M., Muhardina, V., & Sari, P. M. (2017, October). Pengaruh Ampas Tahu Prebiotik Dan Susu Skim Terhadap Laju Fermentasi Dan Ph Yogurt Skim Santan. In *Prosiding Seminar Nasional USM* (Vol. 1, No. 1).
- Ribeiro C dan Michel Brehelin. (2006). Insect haemocytes: What type of cell is that?. *Ecologie Microbienne des Insectes et Relations Hoˆte-Pathoge`ne* (UMR 1133 INRA-UMII), Pl. E. Bataillon 34095 Montpellier, France. *Journal of Insect Physiology* 52 (2006) 417–429.

- Rosita, L., Pramana, A. A. C., & Arfira, F. R. (2019). Hematologi Dasar.
- Rukmini, P. (2021). Pemanfaatan Ampas Tahu Dan Sampah Pasar Sebagai Pakan Larva BSF. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(2), 46-55.
- Sargowo, D. (2015). *Disfungsi Endotel*. Universitas Brawijaya Press.
- Sari, D. D. K., Astuti, M. H., & Asi, L. S. (2016). Pengaruh pakan tambahan berupa ampas tahu dan limbah bioetanol berbahan singkong (manihot utilissima) terhadap penampilan sapi Bali (bos sondaicus). *Buletin Peternakan*, 40(2), 107-112.
- Situmorang, U. S. (2019). *Formulasi Dan Uji Sensitivitas Sediaan Gel Dari Antibiotik Doksisisiklin Dan Tetrasiklin Terhadap Bakteri Propianibacterium acne* (Doctoral dissertation, Institut Kesehatan Helvetia).
- Situru, S., & Fathoni, A. A. (2021). Fisiologi Serangga I (Sistem Pencernaan, Sistem Ekskresi, Sistem Peredaran Darah Dan Sistem Respirasi).
- Sumiarsa, G. S. (2009). Spesies Asing Sebagai Salah Satu Pembatas Dalam Budidaya Copepoda Pada Bak Terkontrol. *Media Akuakultur*, 4(1), 45-49.
- Trianto, M., Kaini., Saliyem., Warsih, E dan Winarsih. (2020). Keanekaragaman Serangga Polinator pada Tanaman Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.) di Desa Bincau. *Jurnal Biology Science and Education*, 9(2), 154-162.
- Trisyono, Y. A. (2019). *Insektisida Pengganggu Pertumbuhan dan Perkembangan Serangga*. UGM PRESS.
- Uçkan, F., & Sak, O. (2010). Efek sitotoksik sipermetrin pada hemosit larva pimpla turionellae (hymenoptera: ichneumonidae).
- Wuryandari, M. M. R. E., & Tuna, H. (2023). Efektivitas Ekstrak Daun Kelor Merah sebagai Usaha Preventif terhadap Perkembangan Sel B (SDF-1) dan Sel Granulosit (Gr-1) pada Mencit Balb/c yang diinjeksi Salmonella typhi. *Life Science*, 12(2), 152-161.
- Yang, Y., Yang, J., Wu, W.-M., Zhao, J., Song, Y., Gao, L., Yang, R., dan Jiang, L. (2015). Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 1. Chemical and Physical Characterization and Isotopic Tests. *Environ. Sci. Technol*, 49: 12080-12086
- Yang, Y., Yang, J., Wu, W.-M., Zhao, J., Song, Y., Gao, L., Yang, R., dan Jiang, L. (2015). Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating 44 Mealworms: Part 2. Role of Gut Microorganisms. *Environ. Sci. Technol*, 49 (20) :12087–12093
- Zielińska, E., Zieliński, D., Jakubczyk, A., Karaś, M., Pankiewicz, U., Flasz, B., ... & Lewicki, S. (2021). The impact of polystyrene consumption by edible insects *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* on their nutritional value, cytotoxicity, and oxidative stress parameters. *Food Chemistry*, 345, 128846.