

**PERBANDINGAN FEKUNDITAS KUMBANG *Tenebrio molitor*
(Coleoptera : Tenebrionidae) YANG DIBERI TIGA JENIS PAKAN
BERBEDA**

Skripsi

Oleh

SHELLA PUSPITA AMANDA



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

Perbandingan Fekunditas Kumbang *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae) yang Diberi Tiga Jenis Pakan Berbeda

Oleh

Sheila Puspita Amanda

Styrofoam merupakan jenis sampah padat yang sulit terurai dan dibutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai sempurna. Larva *Tenebrio molitor* mampu mencerna *styrofoam* dan tidak ada efek negatif terhadap pertumbuhannya. Meskipun demikian belum diketahui apakah *styrofoam* dapat mempengaruhi fekunditas (jumlah telur yang dihasilkan) kumbang *T. molitor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fekunditas *T. molitor* yang diberi tiga jenis pakan berbeda, yaitu ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen skala laboratorium menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 kali pengulangan. Parameter yang diamati selama penelitian yaitu berat pupa, berat imago, jumlah telur, lama waktu prapupa, dan lama waktu pupasi, serta dilakukan analisis korelasi. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis ragam dan dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf beda nyata 5%. Hasil menunjukkan bahwa perbedaan pakan mempengaruhi berat pupa, berat imago, lama prapupa, lama pupasi dan fekunditas ($p < 0,05$). Berdasarkan analisis korelasi, terdapat hubungan positif yang kuat antara berat imago betina dan fekunditas ($r \geq 0,54$). Fekunditas imago *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* lebih sedikit antara 1,4 – 1,5 kali dibandingkan yang diberi pakan ragi. Hal ini sangat menguntungkan apabila kumbang ini digunakan sebagai pengurai *styrofoam* untuk mencegah terjadinya overpopulasi.

Kata Kunci : *Tenebrio molitor*, *styrofoam* kemasan pangan, *styrofoam* kemasan elektronik, ragi.

**PERBANDINGAN FEKUNDITAS KUMBANG *Tenebrio molitor*
(Coleoptera : Tenebrionidae) YANG DIBERI TIGA JENIS PAKAN
BERBEDA**

Oleh

SHELLA PUSPITA AMANDA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN FEKUNDITAS KUMBANG
Tenebrio molitor (Coleoptera : Tenebrionidae) YANG
DIBERI TIGA JENIS PAKAN BERBEDA**

Nama Mahasiswa : **Sheifa Puspita Amanda**

No. Pokok Mahasiswa : 1217021071

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Nismah Nukmal, Ph.D.
NIP 19571115 198703 2 003

Pembimbing II

Drs. Suratman, M.Sc.
NIP 19640604 199003 1 002

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.
NIP 19660305 199103 2 001

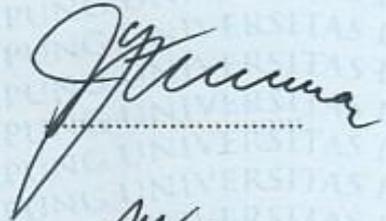
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

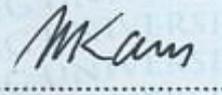
Ketua : **Nismah Nukmal, Ph.D.**



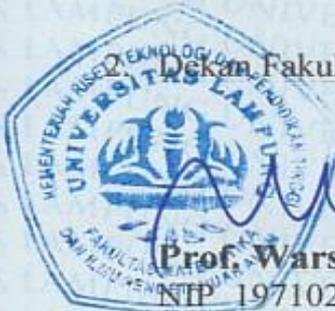
Sekretaris : **Drs. Suratman, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. M. Kanedi, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **27 Juli 2017**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 6 Januari 1995, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, pasangan Bapak Aman Santosa dan Ibu Suyatini.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Palapa pada tahun 2006, setelah itu melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 25 Bandar Lampung pada tahun 2006-2009, dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Perintis 1 Bandar Lampung pada tahun 2009-2012. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2012 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) tertulis.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota biro Kesekretariatan dan Logistik (KALOG) pada tahun 2013. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten praktikum dalam mata kuliah Botani Ekonomi dan Etnobotani, Biosistemika Hewan, dan Ekologi.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2015 di Desa Mulya Sari, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Pada tanggal 01 Februari – 29 Februari 2016 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT Nestle Indonesia Panjang *Factory* dengan judul “ Uji AMC (*Aerobic Mesophilic Count*) dan Uji Enterobacteriaceae sebagai parameter *release* produk *coffee mixes nescafe* di laboratorium mikrobiologi PT Nestle Indonesia Panjang *Factory*.”

Persembahan

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang

Kupersembahkan skripsi ini :

Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa.

Kepada kakak Tiara Dewi Amanda dan Precillia Rosa Amanda, serta adik Essy Amelia Amanda yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

Bapak dan ibu dosen yang telah membantu dan membimbing selama ini.

Serta

Teman-temanku dan almamater tercinta Universitas Lampung.

MOTTO

“...Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baiknya penolong.”

(Q.S. Ali Imran 3; 173).

Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani), yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit.

(Ali bin Abi Thalib).

“Kai manusia, sesungguhnya janji Allah adalah benar, maka sekali-kali janganlah kehidupan dunia memperdayakan kamu dan sekali-kali janganlah syaitan yang pandai menipu, memperdayakan kamu tentang Allah”.

(Q.S. Faatir 35; 5).

“Telah pasti datangnya ketetapan Allah, maka janganlah kamu meminta agar disegerakan (datang)nya. Maha suci Allah dan Maha Tinggi dari apa yang mereka persekutukan”.

(Q.S. An-Nahl 16; 1).

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya yang selalu memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “**Perbandingan Fekunditas Kumbang *Tenebrio molitor* (Coleoptera : Tenebrionidae) yang Diberi Tiga Jenis Pakan Berbeda**” ini disusun sebagai persyaratan kelulusan di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dan masukan dari berbagai pihak, untuk itu penulis dalam kesempatan ini ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, kedua kakak Tiara dan Precillia dan adik Essy yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D., selaku Pembimbing I yang dengan sabar telah memberikan bimbingan dan saran selama proses pembuatan skripsi ini.
3. Bapak Drs.Suratman, M.Sc., selaku Pembimbing II atas izin, pengarahan, kesabaran, saran dan bimbingan selama pelaksanaan dan penyelesaian skripsi.

4. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Pembahas atas segala masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
7. Ibu Dra. Yulianty, M.Si, selaku Pembimbing Akademik.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf karyawan FMIPA Biologi Universitas Lampung.
9. Sahabat-sahabat kuliahku Arum Asterini, Choirun Nisa, Dewi Nurainy Anggrainy dan Jevica Ayu Setia, atas cerita, canda, tawa, semangat, dan dukungan .
10. Teman-teman tim penelitian Entomologi Deasy Vidya Caroline Manullang, Mustika Dwi Handayani, dan Rahmawati atas dukungan, semangat, bantuan, canda dan tawa .
11. Teman-temanku Methaliya , Rindy Febria, Try Retno Dewi Wulandari, dan Komala Dewi atas doa dan dukungannya.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 atas kebersamaan dan keceriaannya.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT memberikan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri penulis secara pribadi maupun mereka yang telah menyediakan waktu dan sempat untuk membacanya.

Bandar Lampung, Agustus 2017

Penulis,

Sheila Puspita Amanda

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PESETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pemikiran.....	4
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Biologi Kumbang <i>Tenebrio molitor</i>	7
1. Klasifikasi Kumbang <i>T. molitor</i>	7
2. Morfologi Kumbang <i>T. molitor</i>	8
3. Siklus hidup Kumbang <i>T. molitor</i>	9
4. Reproduksi Kumbang <i>T. molitor</i>	11
5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Reproduksi Kumbang.....	12
6. Pakan Larva dan Kumbang <i>T. molitor</i>	13
7. Manfaat Larva <i>T. molitor</i>	15
B. <i>Polystyrene Foam (Styrofoam)</i>	15
C. Jenis-Jenis <i>Styrofoam</i>	18
1. <i>Expanded Polystyrene</i>	18
2. <i>Polystyrene Paper</i> atau <i>Extruded Polystyrene</i>	19

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Alat dan Bahan	21
C. Prosedur Kerja	22
1. Persiapan Wadah Pemeliharaan Larva.....	22
2. Persiapan Larva.....	22
3. Persiapan Pakan Larva	22
4. Pemeliharaan Larva.....	22
5. Persiapan Wadah Perindukan Kumbang.....	23
6. Pemberian Pakan Kumbang	23
7. Pengawinan Kumbang	24
D. Parameter Penelitian	24
E. Rancangan Percobaan	25
F. Analisis Data	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Berat Pupa	27
B. Berat Imago dan Jumlah Telur	28
C. Lama Waktu Prapupa.....	31
D. Lama Waktu Pupasi	32
E. Pengaruh Pakan Terhadap Berat Larva dan Berat Pupa	33
F. Pengaruh Pakan Terhadap Berat Pupa dan Berat Kumbang.....	35
G. Pengaruh Pakan Terhadap Berat Kumbang dan Jumlah Telur	37

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	39
B. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	45
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rata-rata berat larva yang digunakan dan pupa <i>T. molitor</i> pada sampel yang diberi tiga jenis pakan berbeda.....	27
Tabel 2. Rata-rata berat imago dan jumlah telur <i>T. molitor</i> yang dihasilkan pada tiga jenis pakan berbeda.....	29
Tabel 3. Rata-rata lama waktu prapupa <i>T. molitor</i> pada tiga jenis pakan yang berbeda	31
Tabel 4. Rata-rata lama waktu pupasi <i>T. molitor</i> pada tiga jenis pakan yang berbeda.....	32
Tabel 5. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman berat larva <i>T. molitor</i>	46
Tabel 6. Hasil analisis ragam berat larva <i>T. molitor</i>	46
Tabel 7. Hasil uji BNT berat larva <i>T. molitor</i>	46
Tabel 8. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman berat pupa <i>T. molitor</i>	47
Tabel 9. Hasil analisis ragam berat pupa <i>T. molitor</i>	47
Tabel 10. Hasil uji BNT berat pupa <i>T. molitor</i>	47
Tabel 11. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman berat kumbang <i>T. molitor</i>	48
Tabel 12. Hasil analisis ragam berat kumbang <i>T. molitor</i>	48
Tabel 13. Hasil uji BNT berat kumbang <i>T. molitor</i>	48
Tabel 14. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman lama waktu prapupa <i>T. molitor</i>	49
Tabel 15. Hasil analisis ragam lama waktu prapupa <i>T. molitor</i>	49

Tabel 16. Hasil uji BNT lama waktu prapupa <i>T. molitor</i>	49
Tabel 17. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman lama waktu pupasi <i>T. molitor</i>	50
Tabel 18. Hasil analisis ragam lama waktu pupasi <i>T. molitor</i>	50
Tabel 19. Hasil uji BNT lama waktu pupasi <i>T. molitor</i>	50
Tabel 20. Rata-rata, standar deviasi, standar eror, koefisien keragaman jumlah telur <i>T. molitor</i>	51
Tabel 21. Hasil analisis ragam jumlah telur <i>T. molitor</i>	51
Tabel 22. Hasil uji BNT jumlah telur <i>T. molitor</i>	51
Tabel 23. Rata-rata berat larva <i>T. molitor</i> yang digunakan berdasarkan pakan yang diberikan	52
Tabel 24. Rata-rata berat pupa <i>T. molitor</i> yang dihasilkan berdasarkan pakan yang diberikan	52
Tabel 25. Rata-rata berat kumbang <i>T. molitor</i> yang dihasilkan berdasarkan pakan yang diberikan.....	52
Tabel 26. Rata-rata lama prapupa <i>T. molitor</i> berdasarkan pakan yang diberikan	53
Tabel 27. Rata-rata lama pupasi <i>T. molitor</i> yang berdasarkan pakan yang diberikan	53
Tabel 28. Rata-rata jumlah telur <i>T. molitor</i> yang dihasilkan berdasarkan pakan yang diberikan	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Morfologi kumbang <i>T. molitor</i>	8
Gambar 2. Siklus hidup kumbang <i>T. molitor</i>	9
Gambar 3. Perbedaan morfologi ujung abdomen kumbang jantan dan betina	12
Gambar 4. Proses degradasi <i>styrofoam</i> oleh bakteri <i>Exiguobacterium</i> sp, YT2	17
Gambar 5. Diagram sistematis pencernaan <i>polystyrene</i> dalam usus larva.....	18
Gambar 6. <i>Styrofoam</i> kemasan elektronik	19
Gambar 7. <i>Styrofoam</i> kemasan pangan.....	20
Gambar 8. Bagan alir penelitian.....	26
Gambar 9. Korelasi berat larva dan pupa <i>T. molitor</i> yang diberi pakan ragi	34
Gambar 10. Korelasi berat larva dan pupa <i>T. molitor</i> yang diberi pakan <i>styrofoam</i> kemasan elektronik.....	34
Gambar 11. Korelasi berat larva dan pupa <i>T. molitor</i> yang diberi pakan <i>styrofoam</i> kemasan pangan.....	35
Gambar 12. Korelasi berat pupa dan kumbang <i>T. molitor</i> yang diberi pakan ragi	36
Gambar 13. Korelasi berat pupa dan kumbang <i>T. molitor</i> yang diberi pakan <i>styrofoam</i> kemasan elektronik.....	36
Gambar 14. Korelasi berat pupa dan kumbang <i>T. molitor</i> yang diberi pakan <i>styrofoam</i> kemasan pangan.....	37

Gambar 15. Korelasi berat kumbang dan jumlah telur <i>T. molitor</i> pada pakan ragi	38
Gambar 16. Korelasi berat kumbang dan jumlah telur <i>T. molitor</i> pada pakan <i>styrofoam</i> kemasan elektronik	38
Gambar 17. Korelasi berat kumbang dan jumlah telur <i>T. molitor</i> pada pakan <i>styrofoam</i> kemasan pangan	38
Gambar 18. Penimbangan pakan.....	54
Gambar 19. Penimbangan larva <i>T. molitor</i>	54
Gambar 20. Penimbangan kumbang <i>T. molitor</i>	54
Gambar 21. Pengawinan kumbang <i>T. molitor</i>	55
Gambar 22. Kumbang <i>T. molitor</i> yang sedang kawin	55
Gambar 23. Telur kumbang <i>T. molitor</i>	56
Gambar 24. Pemeliharaan larva <i>T. molitor</i>	56
Gambar 25. Penimbangan pupa <i>T. molitor</i>	56
Gambar 26. Pupa <i>T. molitor</i>	57
Gambar 27. Kumbang <i>T. molitor</i> yang baru menetas	57

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah padat, terutama plastik merupakan masalah yang serius baik di wilayah perkotaan dan pedesaan di Indonesia. Kementerian lingkungan hidup RI (2008) menyebutkan bahwa setiap individu rata-rata menghasilkan 0,8 kilogram sampah setiap harinya dan 15 persennya adalah plastik. Dengan asumsi ada sekitar 220 juta penduduk di Indonesia, maka sampah plastik yang terkumpul mencapai 26.500 ton/hari.

Salah satu jenis sampah plastik yang sering digunakan adalah *styrofoam*. Penggunaannya sebagai pembungkus makanan sudah begitu marak di Indonesia dikarenakan sifatnya yang relatif praktis, ringan, tahan bocor, dan dapat menjaga suhu makanan dengan baik. Selain sebagai pembungkus makanan *styrofoam* juga digunakan sebagai pelindung barang elektronik selama proses pengiriman karena dapat meredam guncangan (Kiansantang, 2008).

Limbah *styrofoam* tidak ramah lingkungan, karena dibutuhkan waktu yang lama untuk menguraikannya, diperkirakan dapat terurai dalam waktu ribuan

tahun (Info POM, 2008). *Styrofoam* yang terbawa ke laut, dapat merusak ekosistem dan biota laut. Proses pembuatan *styrofoam* juga mencemari lingkungan karena banyak dihasilkan limbah berbahaya selama proses pembuatannya sehingga *styrofoam* dikategorikan sebagai penghasil limbah berbahaya ke-5 terbesar di dunia (*Environmental Protection Agency*, 1986).

Telah ditemukan satu cara baru untuk menanggulangi limbah *styrofoam*. Penelitian Yang *et al.*, (2015) menemukan bahwa ulat tepung (*Tenebrio molitor*) yang diberi pakan *styrofoam* mampu mencerna *styrofoam* melalui bakteri *Exiguobacterium sp. strain* YT2 yang terdapat di dalam ususnya. Bakteri tersebut mensekresikan enzim ekstraseluler yang mengkatalis reaksi depolimerisasi fragmen *styrofoam* menjadi molekul-molekul kecil.

Larva *T. molitor* bersifat *polifagus* (omnivora). Umumnya memakan biji-bijian, oat, feses, dan lain-lain. Selain itu baik pada larva dan imago (kumbang dewasa) merupakan pemakan materi yang telah membusuk, seperti binatang dan tanaman yang mati (*Enchantedlearning*, 2003).

Ragi merupakan salah satu pakan tambahan yang sering diberikan pada larva *T. molitor*. Larva *T. molitor* yang diberi pakan ragi mengalami pertumbuhan yang lebih baik daripada yang hanya diberi pakan berupa diet karbohidrat, lemak, kolesterol, dan garam campuran. Hal ini dikarenakan ragi mengandung vitamin B kompleks yang merupakan faktor pendukung pertumbuhan (Thaler dan Safferstein, 2014).

Telah dilaporkan oleh Yang *et al.*, (2015), bahwa larva *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* dapat bertahan selama 1 bulan lebih sampai mereka berhenti makan dan menjadi pupa, kemudian muncul sebagai kumbang dewasa dalam waktu 2 minggu. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian pakan *styrofoam* tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kemampuan bertahan hidup larva *T. molitor*, meskipun belum diketahui efek pemberian pakan *styrofoam* terhadap kemampuan reproduksi kumbang *T. molitor*.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan reproduksi serangga adalah fekunditas. Fekunditas merupakan kemampuan yang dimiliki oleh seekor betina untuk memproduksi telur. Salah satu faktor yang mempengaruhi fekunditas adalah makanan. Makanan merupakan sumber gizi yang digunakan oleh serangga untuk mendukung kehidupan dan perkembangannya (Subyanto, 1998).

Zat makanan berperan penting dalam menentukan produksi telur (Yasin, 1988). Menurut Rachmawati (2006) kumbang *T. molitor* yang diberi pakan campuran daun singkong dan daun ginseng, dimana persentase daun singkong lebih besar cenderung terjadi penurunan jumlah larva yang dihasilkan. Karena kandungan kalori yang dihasilkan daun singkong lebih rendah 6,2 kali dibandingkan daun ginseng (73 : 452) (Darjanto dan Murjati, 1980 ; Sucofindo, 1999).

Kualitas makanan dan jumlah makanan yang tersedia memberikan pengaruh terhadap kehidupan dan perkembangan serangga (Subyanto, 1989). Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai perbandingan fekunditas kumbang

T.molitor yang diberi pakan berbeda yaitu ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan karena sampai saat ini sangat sedikit informasi mengenai pengaruh pemberian *styrofoam* terhadap fekunditas dan reproduksi kumbang *T.molitor*.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan fekunditas kumbang *T. molitor* yang diberi tiga jenis pakan berbeda.

C. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbandingan fekunditas kumbang *T. molitor* yang diberi tiga jenis pakan berbeda, sehingga dapat dijadikan sumber informasi untuk pengolahan *styrofoam* kedepan.

D. Kerangka Pemikiran

Styrofoam merupakan plastik yang berbahan dasar *polystyrene* yang banyak digunakan sebagai pembungkus makanan karena ringan dan tahan panas serta sebagai penahan guncangan pada proses pengiriman barang elektronik. Tetapi limbah *styrofoam* sangat sulit terurai di alam, beberapa sumber menyebutkan bahwa dibutuhkan waktu ribuan tahun untuk menguraikannya.

Limbah *styrofoam* yang menumpuk dapat menyebabkan penyumbatan saluran air dan limbah ini akan berakhir di laut dimana *styrofoam* akan terbagi menjadi

potongan-potongan kecil dan menghasilkan racun ke dalam air dan akibatnya akan termakan oleh hewan-hewan laut.

Baru-baru ini diketahui bahwa larva *T. molitor* mampu memakan *styrofoam* dikarenakan adanya bakteri di dalam usus larva yang mensekresikan enzim ekstraseluler untuk mendepolimerisasi *stryrofoam*. Larva *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* mampu bertahan hingga 1 bulan lebih sampai menjadi pupa dan tumbuh menjadi kumbang dewasa.

Larva *T. molitor* bersifat *polifagus* (omnivora). Pemberian pakan yang tepat akan menentukan keberhasilan hidup kumbang dalam melanjutkan keturunannya. Salah satu penentu keturunan adalah fekunditas. Fekunditas (kepiridian) adalah kemampuan individu (betina) untuk menghasilkan telur. Terjadi kecenderungan penurunan jumlah larva yang dihasilkan oleh kumbang *T. molitor* apabila pakan yang diberikan memiliki nutrisi yang lebih rendah.

Sampai saat ini belum banyak informasi mengenai fekunditas kumbang *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam*, untuk itu diperlukan penelitian tentang ini. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen pada skala laboratorium. Sebagai perlakuan digunakan 3 tiga jenis pakan yaitu ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan. Perbedaan antara *styrofoam* kemasan elektronik dan *styrofoam* kemasan pangan terlihat dari struktur selnya. Sel *styrofoam* kemasan pangan lebih kaku dibandingkan *styrofoam* kemasan elektronik. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah telur yang dihasilkan dari kumbang yang diberi pakan *styrofoam* lebih

sedikit dibandingkan yang diberi pakan ragi. Untuk mencegah terjadinya ledakan populasi.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Kumbang *T. molitor* yang diberi pakan ragi menghasilkan telur yang lebih banyak dari pada yang diberi pakan *styrofoam*.
2. Kumbang *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* kemasan pangan menghasilkan telur yang lebih sedikit dari pada yang diberi pakan *styrofoam* kemasan elektronik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Kumbang *Tenebrio molitor*

1. Klasifikasi Kumbang *T. molitor*

Menurut Street (1999) kumbang *T. molitor* diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Ordo : Coleoptera

Family : Tenebrionidae

Genus : *Tenebrio*

Species : *Tenebrio molitor*

Serangga yang termasuk dalam family Tenebrionidae merupakan serangga yang hidup dalam gelap dan nokturnal (Borror *et al.*, 1982). Kumbang *T.molitor* merupakan pemakan biji-bijian, sereal, dan lainnya dengan habitat yang tersebar luas hampir di seluruh permukaan bumi (Purwakusuma, 2007). Serangga ini dapat hidup pada kisaran suhu

25°-27 °C dengan kelembaban minimum 20 % (Haines, 1991). Di Indonesia larva serangga ini dikenal sebagai ulat hongkong atau ulat tepung (BBPPTP Ambon, 2014).

2. Morfologi Kumbang *T. molitor*

Kumbang *T. molitor* memiliki rangka luar yang bertekstur keras karena berlapis kitin dan disatukan oleh dinding lentur (Tim REI, 1988). Menurut Singh (1998) kumbang dewasa berwarna coklat gelap, yang berukuran panjang sekitar 17-25 mm (Gambar 1). Jumlah kaki yang dimiliki sebanyak tiga pasang dan tubuh dibedakan menjadi tiga bagian yaitu kepala, dada dan perut (Brotowidjoyo, 1989).

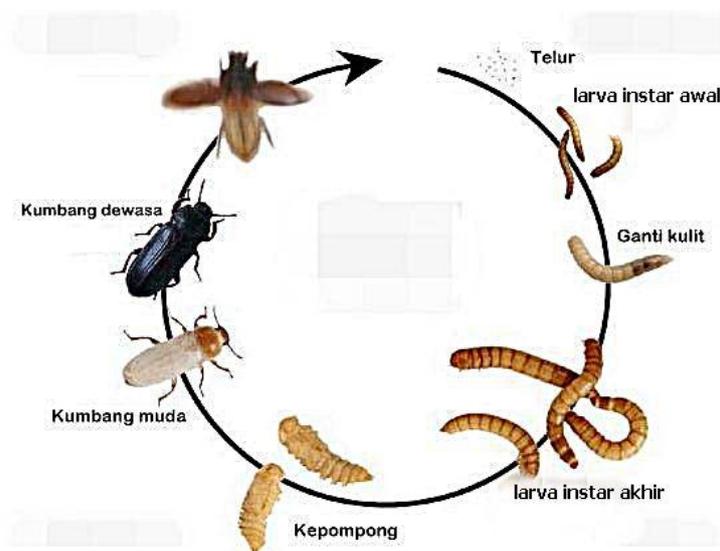


Gambar 1. Morfologi kumbang *T. molitor* (10 x perbesaran) (Bennet, 2003).

Seperti kebanyakan serangga, kumbang memiliki dua pasang sayap, pasangan sayap depan yang tebal dan keras, disebut elytra, berfungsi sebagai pelindung. Sepasang sayap belakang tipis (*membraneus*), berfungsi untuk terbang dan letaknya terlipat di bawah sayap depan saat fase istirahat (Maddison, 1995).

3. Siklus Hidup Kumbang *T. molitor*

T. molitor merupakan serangga holometabola yaitu serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Siklus hidup *T. molitor* (Gambar 2) terdiri dari empat tahap, yaitu telur, larva, kepompong (pupa) serta serangga dewasa (imago) yang berlangsung selama 3–4 bulan (Purwakusuma, 2007).



Gambar 2. Siklus hidup kumbang *T. molitor* (Aphukrescue, 2015).

Telur

Kumbang betina *T. molitor* dapat bertelur hingga 275 butir selama 22-137 hari (Lyon, 2001). Telur *T. molitor* berbentuk oval, dengan panjang ± 1 mm, dan lebar $\pm 3,5$ mm. Waktu peletakan telur bervariasi, ada yang diletakkan sekaligus dalam sehari dan ada yang berlangsung dalam beberapa hari. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 7-10 hari (Foster, 2013).

Larva

Larva *T. molitor* bertekstur halus, keras, tidak berbulu, dan berwarna kuning terang dengan panjang badan ± 35 mm dan lebar ± 3 mm (Foster, 2013). Jumlah segmen yang dimiliki berkisar 13-15 segmen (Salem, 2002). Lama waktu perubahan larva *T. molitor* dari awal menetas sampai menjadi pupa berkisar 50-122 hari (Foster, 2013).

Pupa

Pada fase pupa ini tidak terjadi proses makan, sehingga bobot badan akan menurun karena banyak energi yang dikeluarkan untuk merubah struktur dari larva menjadi kumbang. Panjang pupa *T. molitor* dapat mencapai ± 15 mm, lebar ± 5 mm dan berwarna putih agak kekuningan. Waktu perubahan dari pupa menjadi imago membutuhkan sekitar 7 hari (Parker, 2013).

Imago

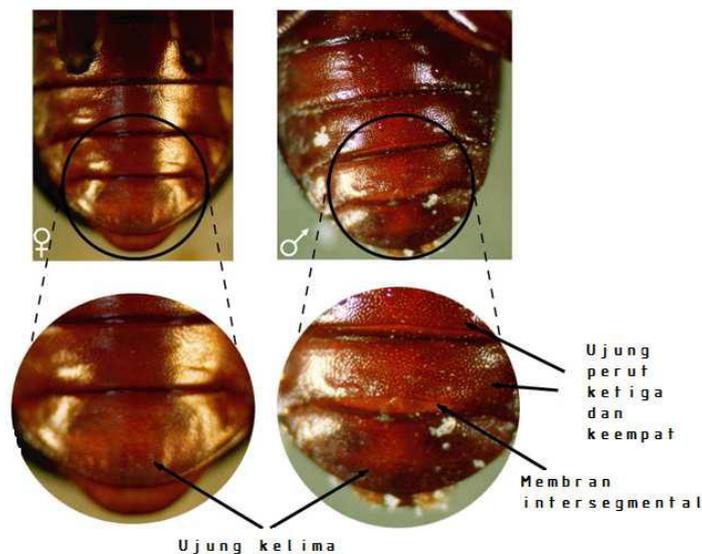
Pupa akan mengelupas setelah 7 hari lalu diikuti keluarnya kumbang dari pupa. Kumbang *T. molitor* memiliki kemampuan terbang yang kurang baik karena sayap membraneus (sayap belakang) tertutup oleh adanya *elytra* (Pracaya, 2007). Kumbang dewasa memiliki panjang berkisar 20-26 mm dan berwarna coklat, hitam kemerahan, sampai hitam. Saat baru keluar dari pupa, tubuh kumbang bertekstur lunak dan berwarna putih pucat kemudian tubuh akan mengeras dan warna berubah menjadi lebih gelap (Borror *et al.*, 1982).

4. Reproduksi Kumbang *T. molitor*

Perkawinan kumbang *T. molitor* memiliki tiga tahapan. Tahap pertama, jantan mengejar betina sampai betina kelelahan. Kemudian kumbang jantan menaiki betina dan membengkokkan abdomen bagian belakangnya ke bawah tubuh betina. Tahap terakhir dari perkawinan adalah disekresikannya sperma oleh kumbang jantan ke organ kelamin betina. Lama waktu perkawinan pada kumbang *T. molitor* yaitu berkisar antara 45-120 detik (Worden dan Parker 2001).

Alat reproduksi serangga biasanya terdapat pada ujung perut, yaitu pada ruas kedelapan atau kesembilan. Ruas ke-10 pada serangga jantan berfungsi untuk kopulasi, sedangkan pada betina ruas ke-8 dan ke-9 terutama untuk bertelur (Partosoedjono, 1985). Kumbang jantan dilengkapi dengan *clasper* yang berfungsi untuk memegang betina sedangkan alat reproduksi betina dilengkapi dengan *ovipositor* yaitu alat untuk meletakkan telur (Pracaya, 1995).

Perbedaan kumbang *T. molitor* jantan dan betina dapat terlihat pada bagian ujung perut atau pada beberapa segmen terakhir dari perutnya (Gambar. 3). Pada kumbang betina terdapat sedikit pemisah diantara tiga segmen terakhir dan hampir tidak terlihat. Sedangkan pada jantan memiliki suatu membran intersegmental yang berwarna terang (Bhattacharya *et al.*, 1970).



Gambar 3. Perbedaan morfologi ujung abdomen kumbang jantan dan betina (Battacharya *et al.*, 1970).

5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Reproduksi Kumbang

Kemampuan berkembang biak suatu jenis serangga dipengaruhi oleh kecepatan berkembang biak dan perbandingan *sex ratio*. Beberapa jenis serangga memiliki perbandingan *sex ratio* 1:1 yang artinya kemampuan bertemu untuk melakukan kopulasi antara serangga jantan dan betina lebih tinggi sehingga reproduksi semakin tinggi.

(Natawigena, 1993).

Kecepatan berkembang biak dipengaruhi oleh keperidian (fekunditas) dan lama siklus hidup. Keperidian (fekunditas) merupakan kemampuan betina untuk menghasilkan telur. Faktor-faktor seperti makanan, musuh alami, dan faktor fisik dapat mempengaruhi fekunditas (Natawigena, 1993).

Kecepatan berkembang biak dari sejak terjadinya telur sampai menjadi dewasa yang siap berkembang biak, juga tergantung dari lamanya siklus hidup serangga. Serangga yang siklus hidupnya pendek, akan memiliki frekuensi bertelur yang lebih tinggi atau lebih sering dibandingkan dengan serangga lainnya yang memiliki siklus hidup lebih lama (Natawigena, 1990).

Menurut Husaeni dan Nandika (1989) faktor fisik (suhu, cahaya, kelembaban, dan lain-lain) serta faktor makanan turut mempengaruhi kemampuan berkembangbiak pada serangga. Setiap serangga memiliki kisaran suhu tertentu. Suhu yang optimum akan memberikan kemampuan serangga untuk menghasilkan jumlah keturunan yang lebih besar (Jumar, 2000). Faktor kelembaban juga berperan. Hutaeruk (2005) menyatakan bahwa kelembaban yang terlalu tinggi akan membuat serangga menjadi stress sehingga konsumsi pakan akan menurun dan berpengaruh terhadap proses fisiologis serangga. Serangga memiliki kisaran kelembaban. Salah satu contoh yaitu kumbang *T. molitor* memiliki kisaran kelembaban 20-90 % (Borror *et al.*, 1982).

6. Pakan Larva dan Kumbang *T. molitor*

Larva *T. molitor* merupakan omnivora dan dapat memakan semua jenis bahan tanaman serta produk hewan seperti daging dan bulu (Ramos-Elorduy *et al.*, 2002). Larvanya juga dapat dipelihara dengan pakan produk sereal atau tepung (gandum, oat, jagung) ditambah dengan

buah-buahan segar dan sayuran (wortel, kentang, selada) untuk menjaga kelembaban tubuh , bersama dengan sumber protein seperti tepung kedelai, susu bubuk skim atau ragi (Aguilar *et al.*, 2002; Hardouin dan Mahoux, 2003). Menurut Amir dan Kahono (2003) pada fase larva dan imago sama-sama memakan produk biji-bijian.

Martin dan Hare (1941) menyatakan bahwa larva *T. molitor* yang diberi pakan ragi mengalami pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan yang diberi diet kasein bebas vitamin, lemak, karbohidrat, garam campuran, dan kolesterol. Hal ini dikarenakan ragi mengandung thiamin, riboflavin, piridoksin, asam nikotinat, dan asam pantotenat yang merupakan faktor pendukung pertumbuhan larva.

Pakan seimbang harus mengandung sekitar 20% protein (Ramos-Elorduy *et al.*, 2002). Kumbang *T.molitor* juga dapat memanfaatkan sejumlah kecil air yang terkandung dalam makanan kering (Hardouin dan Mahoux, 2003).

Tipe dan jumlah makanan yang dimakan dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, perilaku dan berbagai sifat-sifat morfologi lainnya, misalnya ukuran dan warna tubuh (Borror *et al.*, 1982). Menurut Rachmawati (2006) kumbang *T. molitor* yang diberi pakan berupa campuran daun singkong dan daun ginseng, dimana persentase daun singkong lebih besar cenderung terjadi penurunan jumlah larva yang dihasilkan. Rendahnya jumlah

larva yang dihasilkan dapat disebabkan oleh energi yang terkandung pada daun singkong 6,2 kali lebih kecil dibandingkan dengan daun ginseng dengan perbandingan 73:452 (Darjanto dan Murjati, 1980; Sucofindo, 1999). Energi diperlukan serangga baik pada saat fase larva maupun saat fase dewasa. Pada fase dewasa, serangga lebih sering menggunakan energinya untuk bereproduksi (Ross *et al.*, 1982).

7. Manfaat Larva *T. molitor*

Larva *T. molitor* memiliki ukuran yang relatif besar, dan mudah dibiakkan sehingga sering digunakan dalam penelitian biologi, seperti biologi dasar, biokimia, evolusi, imunologi, dan fisiologi. Larva *T. molitor* juga dapat dijadikan sebagai sumber pakan bagi reptil, ikan, dan burung. Kandungan nutrisi dalam larva *T. molitor* meliputi 48% protein kasar, 40% lemak kasar, 3% kadar abu, 8% kandungan ekstrak non hidrogen, kadar air 57%, dan mengandung zat kitin (Aguilar *et al*, 2002; Listiani, 2008).

B. *Polystyrene Foam (Styrofoam)*

Styrofoam digolongkan ke dalam keluarga plastik. *Styrofoam* dihasilkan dari campuran 90-95% *polystyrene* dan 5-10% gas seperti n-butana atau n-pentana (Info POM, 2008). Bahan dasar *styrofoam* yaitu *polystyrene*, merupakan polimer dari monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi (Sulcan dan Nur, 2007).

Polystyrene memiliki sifat sangat ringan, kaku, tembus cahaya dan murah tetapi cepat rapuh. Karena kelemahannya tersebut, *polystyrene* dicampur

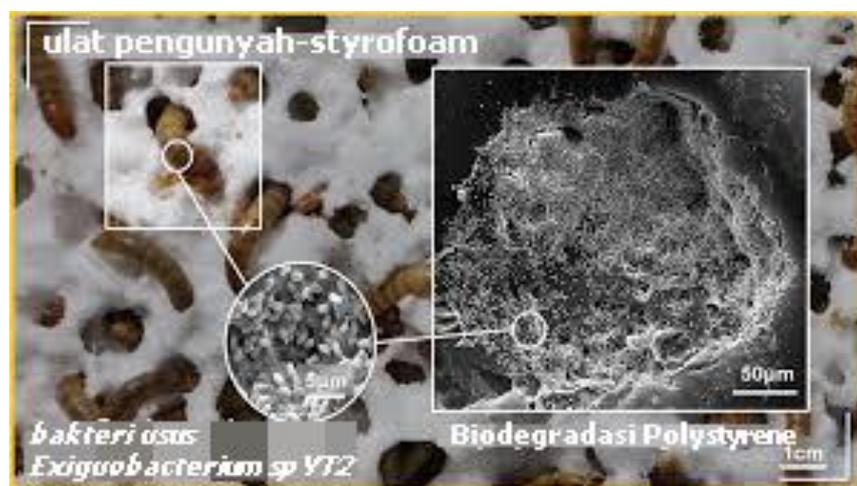
dengan Zn (seng) dan senyawa butadien. Hal ini menyebabkan *polystyrene* kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu. Kemudian ditambahkan zat *plasticizer* seperti dioktil platat (DOP), butyl hidroksi toluene, atau n butyl untuk memunculkan sifat lentur. Plastik busa yang mudah terurai menjadi struktur sel kecil merupakan hasil proses peniupan dengan menggunakan gas klorofluorokarbon (CFC) sehingga membentuk buih (*foam*) (Sulcan dan Nur, 2007).

Sifat khusus *styrofoam* yang membedakan dari plastik lainnya ialah memiliki struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran berisi udara yang tidak dapat menghantar panas sehingga bersifat sebagai insulator panas yang baik (Info POM, 2008).

Plastik jenis *styrofoam* sangat sulit teruraikan secara biologi diperkirakan membutuhkan waktu yang lama mencapai ribuan tahun. Sehingga limbah *styrofoam* akan menumpuk dan mencemari lingkungan (Info POM, 2008). Proses pembuatan *styrofoam* juga berbahaya bagi lingkungan. Bahan peniup pada pembuatan *styrofoam* yaitu CFC memiliki sifat mudah terbakar dan sangat stabil serta dibutuhkan waktu sekitar 65-130 tahun agar benar-benar bisa terurai. Reaksi antara gas CFC dan ozon akan membuat lapisan ini terkikis (Yuliarti, 2007). Menurunnya kadar ozon di atmosfer menyebabkan sinar ultraviolet-B akan sampai ke bumi lebih banyak. Dampak dari radiasi sinar UV-B akan memberikan efek berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup (Mulyana, 2013). Radiasi sinar UV-B dapat menimbulkan efek luka bakar dan

kanker kulit dengan tingkat karsinogenik mencapai 1000-10000 kali lebih tinggi dari sinar UV-A (Barnetson, 2003; Cooper dan Bowden, 2007).

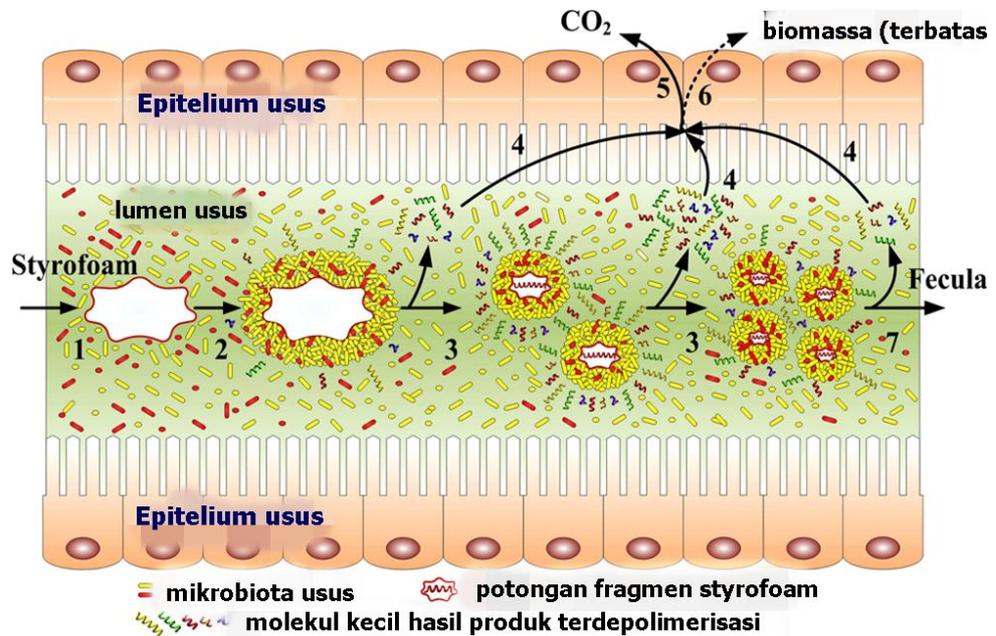
Pendegradasian *styrofoam* dapat dilakukan oleh larva *T. molitor*. Menurut Yang *et al.*, (2015) bakteri *Exiguobacterium* sp. YT2 pada usus larva *T. molitor* berperan penting dalam degradasi *styrofoam* (Gambar. 4).



Gambar 4. Proses pendegradasian *styrofoam* oleh bakteri *exiguobacterium* sp, YT2 yang terdapat di dalam usus larva kumbang *T. molitor* (Yang *et al.*, 2015).

Styrofoam dikunyah menjadi fragmen kecil dan tertelan ke dalam usus; mengunyah bertujuan mengurangi ukuran plastik dan meningkatkan luas permukaan kontak dari fragmen *polystyrene* dengan bakteri dan enzim ekstraseluler. Bakteri di dalam usus mengeluarkan enzim ekstraseluler yang berfungsi untuk mengkatalisis reaksi depolimerisasi dari fragmen menjadi produk-molekul kecil. Kemudian fragmen *polystyrene* yang terdegradasi atau mengalami mineralisasi diubah menjadi CO₂ dan karbon terbatas yang dihasilkan berasimilasi sebagai biomassa. Residu fragmen *styrofoam* dan zat

lainya oleh bakteri usus disekresikan menjadi fecula, sehingga degradasi lebih lanjut bisa terus berlangsung (Gambar 5).



Gambar 5. Diagram sistematis pencernaan *polystyrene* di dalam usus larva *T. molitor* (Yang *et al.*, 2015).

C. Jenis-Jenis *Styrofoam*

Polystyrene foam (styrofoam) digunakan dalam berbagai hal seperti busa spons, kotak makanan, busa lembaran, kasur busa, kemasan produk elektronik, dan lain-lain. Menurut Firdaus (2014) terdapat 2 jenis *polystyrene foam* yaitu EPS dan XPS.

1. *Expanded Polystyrene (EPS)*

Expanded polystyrene merupakan jenis *polystyrene foam* yang menggunakan zat pentana sebagai bahan pengembang dari plastik *polystyrene* tersebut. Proses pembuatannya disebut polimerisasi. Tahap

pembuatan EPS diawali dari proses *pre-expansion*, yaitu proses dimana butiran EPS dipanaskan oleh uap hingga mengembang. Besar pengembangan sebanyak 50 kali dalam satuan volume. Langkah selanjutnya adalah proses *molding* (pencetakan). Pada tahap ini butiran yang telah dikembangkan akan dipanaskan kembali dengan mesin uap agar lebih mengembang dan masing-masing butiran akan menyatu, dan membentuk produk busa yang diinginkan.

Kegunaan *expanded polystyrene* sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, seperti kemasan produk elektronik, perangkat elektrik, helm, kotak es, busa lembaran dan balok untuk konstruksi jalan (Gambar 6).



Gambar 6. *Styrofoam* kemasan elektronik, salah satu jenis *styrofoam* EPS (Palmer, 2014).

2. *Polystyrene Paper (PSP)* atau *Extruded Polystyrene (XPS) Tray*

Polystyrene Paper (PSP) merupakan *polystyrene* foam yang di proses melalui *extruding*. Tahap produksi dimulai dengan memanaskan plastik resin kedalam mesin ekstruksi. Plastik tersebut akan meleleh kemudian diberikan gas pengembang yaitu butana sehingga plastik yang meleleh akan

bereaksi dengan gas butana dan membentuk busa. Proses pembentukan busa terjadi di ujung mesin ekstruksi. Busa *polystyrene* ini menjadi berbentuk busa lembaran sehingga disebut juga *polystyrene paper*. Kertas *polystyrene* ini dibentuk jadi berbagai produk sesuai bentuk *modal* nya dengan proses *thermal forming*, dan jadilah tempat makanan (tray), gelas, mangkuk dan lain-lain (Hiranpradit, 2017) (Gambar 7).



Gambar 7. *Food tray foam*, salah satu produk *styrofoam* XPS (Genpak, 2014).

Styrofoam jenis EPS memiliki kemampuan mempertahankan kelembaban yang lebih rendah dibandingkan *styrofoam* XPS sehingga *styrofoam* XPS lebih baik dalam menahan air (Mayilvahanan, 2013). Pada *styrofoam* XPS busa yang terbentuk adalah busa dengan sel tertutup yang kaku, sedangkan pada EPS busa yang dihasilkan akan membentuk butiran-butiran dimana tidak membentuk isolasi sel tertutup karena terdapat rongga antara masing-masing butiran dimana tidak menyentuh satu sama lain (Kingspan, 2016).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juli- September 2016 di laboratorium Zoologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik berukuran 32 cm x 12 cm x 9 cm sebagai tempat pemeliharaan larva, wadah plastik berukuran 5 cm x 10 cm x 7 cm sebagai tempat pemeliharaan kumbang *T. molitor*, kapas sebagai media tempat peletakan telur, mikroskop untuk membedakan kumbang betina dan jantan, *petri dish* untuk menaruh telur saat perhitungan, neraca untuk menimbang berat larva, pupa, dan imago, penggaris untuk mengukur panjang larva, pinset untuk membantu perhitungan telur, kain setrimin untuk menutup bagian atas wadah pemeliharaan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 120 larva *T. molitor* instar terakhir berukuran sekitar 3 cm- 4 cm yang diperoleh dari Pasar Bawah kota Bandar Lampung, indukan kumbang *T.molitor* jantan dan betina yang diperoleh dari biakan larva instar terakhir dengan jumlah masing-masing jantan

dan betina sebanyak 30 ekor, ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan.

C. Prosedur Kerja

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian mencakup :

1. Persiapan Wadah Pemeliharaan Larva

Wadah yang dijadikan sebagai tempat pemeliharaan larva adalah wadah plastik berukuran 32 cm x 12 cm x 9 cm. Sebelum peletakkan larva, dilakukan pembersihan wadah terlebih dahulu dan diletakkan pakan yang akan diberikan

2. Persiapan Larva

Larva yang digunakan adalah larva *T. molitor* instar terakhir dengan ukuran 3-4 cm sebanyak 120 ekor. Masing-masing larva uji ditimbang berat tubuhnya.

3. Persiapan Pakan Larva

Pakan yang diberikan terdiri dari 3 jenis yaitu ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 2,8 mg/larva/minggu. Frekuensi pemberian pakan dilakukan setiap minggu sampai larva berubah menjadi pupa.

4. Pemeliharaan Larva

Larva *T. molitor* instar terakhir sebanyak 120 ekor dipelihara di dalam 12 wadah plastik berukuran 32 cm x 28 cm x 12 cm, sehingga setiap wadah

terdiri dari 10 larva *T. molitor*. Pada setiap 4 wadah diletakkan satu jenis pakan yaitu ; wadah kelompok (K1) diberi ragi, wadah kelompok (K2) diberi *styrofoam* kemasan elektronik, dan wadah kelompok (K3) diberi *styrofoam* kemasan pangan. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 2,8 mg/ larva/ minggu. Bagian atas wadah ditutup menggunakan setrimin kasa. Larva yang akan digunakan ditimbang dengan menggunakan neraca digital berketelitian 0,1 mg (*Electronic Analytical Balance GR-200*), lalu setelah menjadi pupa ditimbang kembali kemudian dipelihara sampai menjadi imago. Imago kemudian ditimbang dan segera dipisahkan dari pupa yang belum menetas.

5. Persiapan Wadah Perindukan Kumbang

Wadah perindukan kumbang *T. molitor* adalah wadah plastik berukuran 5 cm x 10 cm x 7 cm. Jumlah wadah yang digunakan yaitu sebanyak 30 wadah. Wadah kemudian diletakkan ditempat yang teduh pada suhu kamar. Pada bagian dalam wadah dialasi kapas secukupnya sebagai tempat untuk meletakkan telur.

6. Pemberian Pakan Kumbang

Kumbang *T. molitor* dewasa yang didapat dari pemeliharaan larva instar terakhir, diidentifikasi menjadi kumbang jantan dan betina. Sepasang kumbang diletakkan dalam wadah perindukan dan dikelompokkan menjadi tiga kelompok perlakuan. Kelompok K1 diberi pakan ragi, kelompok K2 yang diberi *styrofoam* kemasan elektronik, dan K3 yang diberi *styrofoam* kemasan pangan. Setiap kelompok pakan terdiri dari 10 pengulangan.

Jumlah pakan yang diberikan masing-masing sebesar 4 mg/5 hari. Pakan diletakkan di dalam wadah perindukan yang sudah di lapiasi dengan kapas. Pergantian pakan dilakukan bersamaan dengan penggantian kapas yaitu setiap 5 hari sekali sampai hari ke 10.

7. Pengawinan Kumbang

Sepasang kumbang *T. molitor* yang telah berada dalam wadah dikawinkan. Apabila dalam 10 menit tidak terjadi perkawinan dilakukan pergantian kumbang jantan dengan jantan lain dan jika 10 menit berikutnya belum juga terjadi perkawinan dilakukan penggantian kumbang betina lain.

D. Parameter Penelitian

Parameter yang di amati dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Berat Larva

Berat larva ditimbang dengan menggunakan neraca digital. Penimbangan dilakukan sebelum larva diberi pakan ragi dan *styrofoam*.

2. Berat Pupa

Larva yang telah menjadi pupa segera ditimbang berat tubuh dengan menggunakan neraca digital.

3. Berat Kumbang

Kumbang yang telah menetas dari fase pupa ditimbang berat tubuhnya dengan menggunakan neraca digital.

4. Lama Waktu Perubahan dari Larva menjadi Pupa dan dari pupa menjadi Dewasa

Lama waktu perubahan fase dari larva instar terakhir menjadi pupa, dari pupa menjadi dewasa diamati masing-masing dari setiap jenis pakan yang diberikan.

5. Jumlah Telur

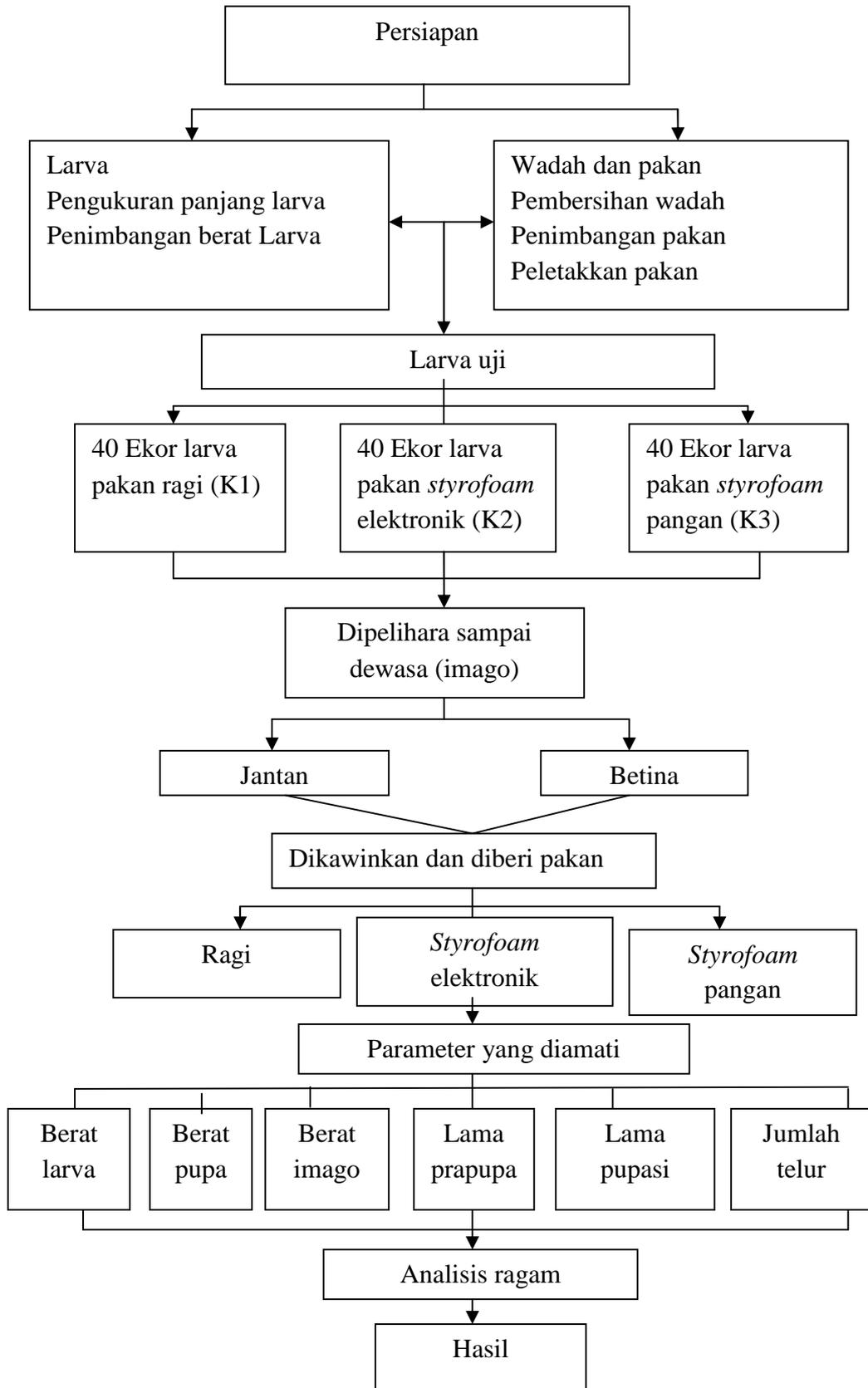
Jumlah telur yang dihasilkan dihitung setiap 5 hari sekali selama 10 hari.

E. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan, sepasang kumbang *T. molitor* yang diberi pakan ragi, sepasang kumbang *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* kemasan elektronik, dan sepasang kumbang *T. molitor* yang diberi pakan *styrofoam* kemasan pangan. Setiap kelompok perlakuan dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan.

F. Analisis Data

Semua data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis ragam dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%. Dan dilihat adanya korelasi antara berat larva dan berat pupa, berat pupa dan berat imago, serta berat imago betina terhadap jumlah telur yang dihasilkan.



Gambar 8. Bagan alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Kumbang *T. molitor* yang diberi pakan ragi menghasilkan jumlah telur yang lebih banyak dibandingkan dengan kumbang yang diberi pakan *styrofoam*.
2. Pemberian pakan ragi, *styrofoam* kemasan elektronik, dan *styrofoam* kemasan pangan pada larva *T. molitor* instar terakhir mempengaruhi berat pupa dan berat kumbang yang dihasilkan.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan larva yang berasal dari pemeliharaan yang dimulai pada fase telur agar hasil lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-M, E. D., López, M. G., Escamilla-Santana, C., dan Barba de la Rosa, A. P. 2002. Characteristics of Maize Flour Tortilla Supplemented with Ground *Tenebrio molitor* larvae. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (1): 192-195.
- Amir, M. dan Kahono, S. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Biodiversity Conservation Project. Jakarta.
- Aphukrescue. 2015. *Life Cycle of the Mealworm*. Diakses 14 April 2016
<http://aphukrescue.org.uk>.
- Barnetson, R. 2003. The Sun and The Skin in: Buxton PK. *ABC of Dermatology 4th edition*. BMJ Publishing Group; London: 74-76.
- Bhattacharya, A. K, Ameel, J. J., dan Waldbauer G. P. 1970. A Method for Sexing Living Pupal and Adult Yellow Mealworms. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63, 1783.
- Bennet, M. S. 2003. *Yellow Mealworm Beetle*. Diakses 12 Maret 2016, [http:// Yellow Mealworm Beetle.htm](http://YellowMealwormBeetle.htm)
- Borror , D. J., Triplehorn, C. A., dan Johnson, N. F., 1982. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi ke-6. Terjemahan : Partosoedjono, S. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Balai Besar Pembenuhan dan Proteksi Tanaman Pertanian Ambon. 2014. *Tenebrio molitor, Hama Pascapanen yang Bermanfaat*. BBPPTP AMBON RI.
- Chapman, R. F. 1998. *The Insect Structure and Function*. Third Edition Edward Arnold Publisher Ltd.London.
- Cooper, S. J dan Bowden, G. T. 2007. Ultraviolet B Regulation of Transcription Factor Families: Roles of Nuclear Factor-Kappa B (NF-kappaB) and Activator Protein-1 (AP-1) in UVB-Induced Skin Carcinogenesis. *Curr Cancer Drug Targets*. 2007;7(4):325-34.
- Darjanto dan Murjati. 1980. *Ketela Pohon: Khasiat, Racun dan Masakan*. Cetakan Kedua. Yayasan Dewi Sri. Bogor.

- Derraik, G. B. 2002. The pollution of the Marine Environment by Plastic Debris: *a Review Marine Pollution Bulletin* 44 (2002): 843.
- Enchantedlearning. 2003. *Mealworm life cycle*. www.enchantedlearning.com diakses 17 Maret 2016.
- Environmental Protection Agency. 1986. *Polystyrene Manufacturing Process*. US EPA.
- Firdaus, I. 2014. *Pengertian Busa Styrofoam*.
<https://duniabusastyrofoam.wordpress.com/> diakses pada 20 Mei 2016.
- Foster, B. 2013. *The Life cycle of Tenebrio molitor*
http://www.ehow.com/about_5339939_life_cycle_tenebrio_mollitor.html
diakses 04 Maret 2016.
- Genpak. 2016. *Hinged Carry Out And Takeout Containers*. Genpak, LLC.
- Hardouin, J. dan Mahoux, G. 2003. *Zootechnie d'insectes – Elevage et utilisation au bénéfique de l'homme et de certains animaux. Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Mini-élevage (BEDIM)*, 164 p
<http://www.bedim.org/insectes/start.htm> diakses 20 maret 2016.
- Haines, C. P. 1991 *Insects and Arachnids of tropical stored products: Their biology and identification, Second Edition*. Natural Resource Institute.
- Hiranpradit, A. 2017. *What Is EPS*. Asian Manufacturers of Expanded Polystyrene (EPS). AMEPS .
- Hodek, I dan Honek, A. 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Netherlands. 464p.
- Hutauruk, S. M. 2005. *Performans ulat tepung (Tenebrio molitor L.) yang diberi pakan campuran onggok dan konsentrat selama masa pe rtumbuhan*. Skripsi. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan IPB. Bogor.
- InfoPOM. 2008. Kemasan Polistirena Foam (Styrofoam). *InfoPOM Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Vol. 9, No. 5, September 2008*: 1-3.
- Kalshoven, L. E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Rivised and translated by P.A. Vander Laan with Assistance of G.L.H. Rothsids. PT. Ikhtiar Baru-Van Hoeven. Jakarta. p. 499-500.
- Kiansantang, P. 2008. *Bahaya Styrofoam*. www.pandjikiansantang.com. diakses 27 Maret 2015.
- Kingspan. 2016. *What's the Difference Between XPS and EPS ?*.
<http://www.kingspaninsulation.ae/> diakses 17 Mei 2016.

- Kementrian Lingkungan Hidup. 2008. *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2008*.
Kementrian Lingkungan Hidup. 2016.
- Lazuiere, I., Perez-Lachaud, G., Brodeur, J. 2001. Importance of Nutrition and Host Availability On Oogenesis and Oviposition of *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera : Bethyridae). *Bulletin of Entomological Research* 91 : 185-191.
- Listiani, L. 2008. *Pengaruh Pola Perkawinan Poliandri Kumbang Ulat Tepung (Tenebrio molitor) Terhadap Jumlah Larva dan Jumlah Kumbang Anaknya*. Skripsi. Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lyon, F. W. 1991. *Yellow and Dark Mealworm*. <http://www.ohioline.osu.edu/hygfact/2000/2093.html> diakses 07 Maret 2016 .
- Maddison, D. R. 1995. Archaeognatha Bristletails.Net: The Tree of Life Project:<http://tolweb.org/tree/eukaryotes/animals/arthropoda/hexapoda/archaeognatha/archaeognatha.html>.
- Mayilvahanan, R. 2013. *Insulation Choices: Whether to Use EPS or XPS Can be a Matter of Cost*. Concrete Construction, Hanley Wood Media, Inc.
- Natawigena, H. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu (Integrated Pest Control)*. Armico, Bandung. Hal. 40-41.
- Natawigena, H. 1993. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Karya. Bandung. Hal: 14-29.
- Parker, S. 2013. *Tenebrio life cycle*. http://www.ehow.com/about_5330015_tenebrio_life_cycle.html. diakses 07 Maret 2016.
- Partosoedjono, S. 1985. *Mengenal Serangga*. Armedia Bogor. Bogor.
- Pracaya. 1995. *Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Purwakusuma, W. 2007. Filter Ultra Violet. http://www.fish.com/Filter/filter_uv.php. diakses 03 April 2016.
- Rahmawati, A. 2006. *Penampilan Reproduksi Kumbang Ulat Tepung (Tenebrio molitor L) dengan Pemberian Berbagai Rasio Daun Ginseng (Talinum paniculatum G) dan Daun Singkong (Manihot esculenta C)*. Skripsi. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Ramos-Elorduy, J., Gonzalez, E., Hernandez, A., dan Pino, J. M. 2002. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to Recycle Organic Wastes and as Feed for Broiler Chickens. *J. Econ. Entomol.*, 95 (1): 214-220.

- Ratini, L. P. E. 1986. *Pengaruh Berbagai Jenis Tanaman Makanan Terhadap Biologi Spodoptera litura Fabricus*. Skripsi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Ross, H. H., Ross, C. A., dan Ross, J. R. P. 1982. *A Textbook of Entomology*. 4th Edit. John Willey and Sons Inc., New York.
- Salem, R. 2002. *The Life Cycle of The Tenebrio Beetle*. <http://www.javafinch.co.uk/Feed/live.html> diakses 15 maret 2016.
- Singh, P. 1998. *Yellow Mealworm Life Cycle*. <http://www.hornet.co.nz/publications/hortfacts/hf401013.htm> diakses 05 Maret 2016).
- Sitompul, R. H. 2006. *Perumbuhan dan Konversi Pakan Ulat Tepung (Tenebrio molitor L.) pada Kombinasi Kosentrat dengan Dedak Padi, Onggok dan Pollard*. Skripsi. Fakultas Peternakan IPB. Bogor
- Subyanto. 1989. *Bahan Kuliah Ilmu Hama Hutan*, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta
- Sucofindo. 1999. Ginscafe Plus. <http://www.foreveryoung.co.id/product/ginscafe/ginscafe%20%20FYI.html> diakses 15 Maret 2016.
- Sulchan, M. dan Nur, E. 2007. Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam. *Majalah Kedokteran Indonesia* Vol. 57, No. 2, 54-59.
- Street, R. 1999. "Tenebrio molitor" (Online), Animal Diversity Web. diakses 11 Maret 2016, from http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Tenebrio_molitor.html.
- Thaler, M. dan Safferstein, D. 2014. *A Curious Harvest: The Practical Art of Cooking Everything*. Quarry Books. p. 129. ISBN 978-1-59253-928-4.
- Tim Redaksi Ensiklopedi Indonesia. 1988. *Ensiklopedi Indonesia Seri Fauna, serangga*. PT. Dai Nippon Printing Indonesia. Jakarta.
- Winarso, B. 2016. *Panduan Pemula Cara Menghitung Nilai Korelasi Menggunakan Microsoft Excel 2010*. www.dialysocial.com diakses 18 November 2016.
- Worden B. D. dan Parker P. G. 2001. Polyandry in grain beetles, *Tenebrio molitor*, leads to greater reproductive success: material or genetic benefits?. *Behav. Ecol.* 12, 761–767.
- 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.* 2015, 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

Mealworms: Part 2. Role of Gut Microorganisms. *Environ. Sci. Technol.*, 2015, 49 (20), pp 12087–12093.

Yasin, S. 1988. *Fungsi dan Peranan Zat-Zat Gizi dalam Ransum Ayam Petelur*. PT. Melton Putra. Jakarta.

Yudansha, A., Himawan, T., Astuti, L. P. 2013. Perkembangan dan Pertumbuhan *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) Pada Beberapa Jenis Beras Dengan Tingkat Kelembaban Lingkungan Yang Berbeda. *Jurnal HPT* Vol. 1, No. 3, 2338-4336. Fakultas Pertanian UNIBRAW. Malang.

Yuliarti, N. 2007. *Awas Bahaya di Balik Lezatnya Makanan*. Penerbit Andi: Yogyakarta.