

**TUNGAU *Tyrophagus longior* (Gervais) (ACARI: ACARIDAE):
BIOLOGI PADA TIGA JENIS PAKAN BAHAN PANGAN
SIMPANAN**

Oleh:

AHMAD MUNDIR

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2015**

**TUNGAU *Tyrophagus longior* (Gervais) (ACARI: ACARIDAE):
BIOLOGI PADA TIGA JENIS PAKAN BAHAN PANGAN
SIMPANAN**

OLEH

**AHMAD MUNDIR
0910480009**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

FAKULTAS PERTANIAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2015**

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi manapun. Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Malang, Juli 2015

Ahmad Mundir



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Tungau *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acaridae): Biologi pada Tiga Jenis Pakan Bahan Pangan Simpanan

Nama : Ahmad Mundir

NIM : 0910480009

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Penguji III

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Penguji IV

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

Ahmad Mundir. 0910480009. Tungau *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acari: Acaridae): Biologi pada Tiga Jenis Pakan Bahan Pangan Simpanan. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Dr. Ir. Sri Karindah, MS.

Beras, beras jagung, dan gandum ialah bahan pangan simpanan yang banyak dikonsumsi sehingga perlu dilindungi dari serangan hama bahan pangan simpanan. Salah satu hama bahan pangan simpanan adalah tungau *Tyrophagus longior*. Kisaran bahan pangan simpanan yang terserang tungau *T. longior* yaitu keju, beras, gandum, susu bubuk, dan kue. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji biologi tungau *T. longior* pada beras, beras jagung, dan gandum.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan November 2014 sampai Februari 2015. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu uji preferensi dan biologi tungau *T. longior*. Kedua percobaan ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan pakan yaitu beras, beras jagung, dan gandum. Percobaan preferensi dan pengamatan biologi masing-masing diulang sebanyak 10 kali. Uji preferensi menggunakan cawan Petri besar ($d=15$ cm) dan pengamatan biologi menggunakan cawan Petri kecil ($d=9$ cm). Variabel yang diamati pada uji preferensi yaitu jumlah imago yang hadir, jumlah telur yang diletakkan oleh imago betina, dan jumlah imago baru yang muncul dari telur yang diletakkan pada masing-masing pakan. Uji preferensi menggunakan arena preferensi yaitu cawan Petri besar yang disekat menjadi tiga bagian yang sama. Setiap bagian diletakkan satu jenis pakan seberat 1 g. Selanjutnya 20 pasang imago tungau *T. longior* dari perbanyakan ditempatkan pada bagian tengah cawan Petri. Hari ketiga setelah infestasi, jumlah imago tungau *T. longior* yang hadir pada setiap pakan dihitung, setelah itu dikeluarkan. Dilakukan pula penghitungan telur yang diletakkan imago tungau tersebut. Selanjutnya diamati imago yang muncul dari telur tersebut. Percobaan biologi terdiri dari pengamatan perkembangan pradewasa, lama hidup imago, dan keperiduan. Percobaan perkembangan pradewasa diamati dari telur yang baru diletakkan oleh imago betina tungau pada arena percobaan yang telah ditempatkan satu jenis pakan seberat 0,50 g. Setelah tiga hari, imago tungau *T. longior* dikeluarkan. Setiap cawan Petri kecil disisakan satu butir telur. Perkembangan pradewasa tungau diamati setiap hari sampai semua muncul menjadi imago dan saat kemunculan imago dicatat. Pengamatan lama hidup imago dan keperiduan diamati dari sepasang imago yang diberi pakan masing-masing 0,50 g jenis pakan yang berbeda. Lama hidup imago dan jumlah telur yang diletakkan setiap hari dicatat sampai imago mati. Seluruh data dianalisis menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% apabila terdapat pengaruh antar perlakuan maka diuji lanjut dengan uji BNT pada taraf 5%.

Hasil pengamatan preferensi menunjukkan bahwa tungau *T. longior* kurang memilih gandum daripada beras, dan beras jagung. Rataan jumlah imago yang hadir masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 18,30, 16,00, dan 5,70 ekor. Jumlah telur yang diletakkan masing-masing pada beras,



beras jagung, dan gandum adalah 53,50, 95,50, dan 10,10 butir. Imago baru yang muncul dari telur yang diletakkan masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 33,40, 84,00, dan 6,40 ekor. Hasil pengamatan biologi menunjukkan bahwa tungau *T. longior* kurang sesuai pada gandum dibandingkan pada beras jagung. Masa perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau *T. longior* berlangsung nyata lebih lama lebih lama pada gandum daripada beras jagung. Lama perkembangan pradewasa dan siklus hidup pada beras adalah sama pada beras jagung atau gandum. Rataan lama perkembangan pradewasa masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 16,60, 14,90, dan 18,50 hari. Lama siklus hidup masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 18,30, 16,90, dan 21,00 hari. Lama hidup imago dan keperidian pada adalah sama pada beras, beras jagung dan gandum. Lama hidup imago masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 25,60, 21,90, 18,80 hari. Keperidian masing-masing pada beras, beras jagung, dan gandum adalah 76,70, 72,40, 50,80 butir.



SUMMARY

Ahmad Mundir. 0910480009. The Mite *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acari: Acaridae): Biology on Three Food Types of Stored Food Products. Supervised by Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Dr. Ir. Sri Karindah, MS.

Rice, crushed maize, and wheat were stored products which people be consumed, therefore must be protected from infestations of stored product pests. The mite *Tyrophagus longior* is one of stored product pests. The host range that attacked *T. longior* are cheese, wheat, rice, malted milk, and cake. The objective of the research was to determine biology *T. longior* on rice, crushed maize, and wheat.

The research was conducted at Plant Pest Laboratory, Plant Pest and Disease Department, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang, on November 2014 until February 2015. The research consisted of two experiments were preference and biology *T. longior*. The experiments was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with three treatments of the kind of food, namely: rice, crushed maize, and wheat Ten replications used on preference test and the biological observations. Preference test was done on large Petri-dish ($d=15$ cm) and the observations of biology was done on small Petri-dish ($d=9$ cm). The preference test variables were number of presented adults, number of laid eggs by the mites, and number emerged adults on every food types. The large Petri-dish was devided into three equal parts. On each part of Petri-dish was put one g. Twenty pairs of adults were selected from mass cultures and placed at the centre of Petri-dish. Third days after infestations, number of presented adults and laid eggs by the mites counted and then the adults were removed. The number of emerged adults counted by the number of laid eggs on every food types. The observational biological variables were the immature development, longevity, and fecundity. The observations of immature development were observed by newly laid eggs on the arena that had been placed 0,50 g of different food types. After three days, eggs and the mites removed, only one egg left. Immature developments of the mites observed daily until all mite emerged adults and time of emerged to adults were recorded. Longevity and fecundity were observed by a pair of adults were placed separately into arena Petri-dish with 0,50 g of different food types. Longevity and the number of laid eggs observed daily until their death. The data were analyzed using F test of 5% error level followed by LSD test of 5% level.

The results showed that *T. longior* more prefered on on rice and crushed maize than wheat. The number of presented adults on rice, crushed maize, and wheat were 16,00, 18,30, 5,70 mites respectively, the number of laid eggs on rice, crushed maize, and wheat were 53,50, 95,50, and 10,10 eggs respectively, and number emerged adults on rice, crushed maize, and wheat were 33,40, 84,00, and 6,40 mites respectively. The results showed that the biology *T. longior* was less suitable on wheat than on crushed maize. The immature development period and life cycle period were longer significantly on wheat than on crushed maize. The immature development period and the life cycle period on



rice were the same on crushed maize or wheat. The immature development period on rice, crushed maize, and wheat were 16,60, 14,90, and 18,50 days respectively. The life cycle period on rice, crushed maize, and wheat were 18,30, 16,90, and 21,00 days respectively. The longevity and the fecundity of *T. longior* were same on rice, crushed maize and wheat. The longevity on rice, crushed maize, and wheat were 25,60, 21,90, 18,80 days respectively. The fecundity on rice, crushed maize, and wheat were 76,70, 72,40, 50,80 eggs respectively.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayahNya telah menuntun penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Tungau *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acaridae): Biologi pada Tiga Jenis Pakan Bahan Pangan Simpanan”.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Dr. Ir. Sri Karindah, MS. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. dan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku penguji atas nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. dan beserta seluruh dosen atas arahan dan bimbingan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian, dan dukungan yang diberikan kepada penulis.

Kepada rekan-rekan Himpta, HPT 2009, dan seluruh pihak atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama ini, penulis sampaikan terima kasih.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tuban pada tanggal 11 November 1988 sebagai putra kedua dari dua bersaudara dari Bapak Maslun dan Ibu Yasmonah.

Penulis memulai pendidikan di tingkat sekolah dasar di MI Al-Khoiriyah, Nguruan, Soko, Tuban pada tahun 1995-2001, kemudian melanjutkan ke tingkat sekolah menengah pertama di MTs Syiar Islam, Maibit, Rengel, Tuban pada tahun 2002-2005. Penulis melanjutkan pendidikan di tingkat sekolah menengah atas di SMAN 1 Rengel, Tuban pada Tahun 2006-2009. Pada tahun 2009, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Penerimaan Siswa Berprestasi (PSB) dan masuk Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Acarologi. Selain itu, penulis juga aktif pada kegiatan Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (Himapta) sebagai staf Departemen Administrasi dan Kesekretariatan (Adkes) pada kepengurusan periode 2012-2013. Selain itu juga, penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Eksplorasi Potensi dan Kreativitas (Ekspedisi) pada tahun 2013 dan Pendidikan Dasar dan Orientasi Terpadu Keprofesian (Proteksi) pada tahun 2012, 2013, dan 2014.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesis	3
Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Tungau <i>Tyrophagus longior</i>	4
Deskripsi Bahan Pangan Simpanan.....	5
Pengaruh Pakan terhadap Perkembangan Tungau	6
III. METODOLOGI.....	8
Tempat dan Waktu Penelitian	8
Alat dan Bahan	8
Metode Penelitian.....	8
Asal Bahan Pangan Simpanan	8
Sterilisasi Bahan Pangan Simpanan.....	9
Arena Percobaan	9
Asal Tungau <i>T. longior</i>	9
Identifikasi Tungau <i>T. longior</i>	10
Perbanyak Tungau <i>T. longior</i>	10
Rancangan Percobaan	10
Uji Preferensi Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	10
Pengaruh Beras, Beras Jagung, dan Gandum terhadap Biologi Tungau <i>T. longior</i>	11
Analisis Data.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
Morfologi Tungau <i>Tyrophagus longior</i>	13
Perkembangan Tungau <i>T. longior</i>	14
Preferensi Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum ..	15
Pengaruh Beras, Beras Jagung, dan Gandum terhadap Biologi Tungau <i>T. longior</i>	16
Pembahasan Umum	18



V. KESIMPULAN DAN SARAN	20
Kesimpulan	20
Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tungau <i>T. longior</i> (MAF Plant Health and Environment Laboratory, 2011).....	4
2.	Arena Penelitian Biologi Tungau <i>T. longior</i> pada Posisi Melintang	9
3.	Arena Uji Preferensi Tungau <i>T. longior</i>	11
4.	Fase Tungau <i>T. longior</i> a: telur, b: larva, c: larva istirahat, d: protonimfa, e: protonimfa istirahat, f: tritonimfa, g: tritonimfa istirahat, h: imago jantan, i: imago betina.....	14

Lampiran

1.	Tungau <i>T. longior</i> a. tampak anterior, b. tampak posterior	31
----	--	----



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perbandingan Gizi Beras, Beras Jagung, dan Gandum per 100 g Bagian yang Dapat Dimakan (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992)	6
2.	Rerata Jumlah Imago yang Hadir, Jumlah Telur yang Diletakkan, dan Jumlah Imago Tungau <i>T. longior</i> yang Muncul pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	15
3.	Rerata Berbagai Parameter Kehidupan Perkembangan Pradewasa dan Siklus Hidup Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	17
4.	Rerata Berbagai Parameter Kehidupan Imago Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	18

Lampiran

1.	Analisis Ragam Jumlah Imago Tungau <i>T. longior</i> yang Hadir pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	26
2.	Analisis Ragam Jumlah Telur Tungau <i>T. longior</i> yang Diletakkan pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	26
3.	Analisis Ragam Jumlah Imago Tungau <i>T. longior</i> Baru yang Muncul pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	26
4.	Analisis Ragam Lama Stadia Telur Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	26
5.	Analisis Ragam Lama Stadia Larva Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	26
6.	Analisis Ragam Lama Stadia Larva Istirahat Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	27
7.	Analisis Ragam Lama Stadia Protonimfa Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	27
8.	Analisis Ragam Lama Stadia Protonimfa Istirahat Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	27
9.	Analisis Ragam Lama Stadia Tritonimfa Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	27
10.	Analisis Ragam Lama Stadia Tritonimfa Istirahat Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	27

11.	Analisis Ragam Lama Perkembangan Pradewasa Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	28
12.	Analisis Ragam Siklus Hidup Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	28
13.	Analisis Ragam Lama Hidup Imago Betina Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	28
14.	Analisis Ragam Lama Hidup Imago Jantan Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	28
15.	Analisis Ragam Lama Masa Praoviposisi Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	28
16.	Analisis Ragam Lama Masa Oviposisi Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	29
17.	Analisis Ragam Lama Masa Pascaoviposisi Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	29
18.	Analisis Ragam Produktivitas Telur Selama Hidup Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum	29
19.	Analisis Ragam Produktivitas Telur per Hari Tungau <i>T. longior</i> pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum.....	29
20.	Klasifikasi Tungau <i>T. longior</i> Berdasarkan Kategori Utama pada Hierarki Taksonomi (Bahasa Inggris) (Hughes, 1961; Colloff, 2009; Fan dan Zhang, 2007)	30



I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia ialah negara agraris karena sebagian besar penduduknya hidup dari hasil bercocok tanam atau bertani. Berbagai jenis tanaman bisa tumbuh subur di tanah Indonesia antara lain tanaman serealia. Serealia adalah sekelompok tanaman yang ditanam untuk dipanen biji atau bulirnya sebagai sumber karbohidrat terbesar di dunia (Haryadi, 2006). Berbagai jenis serealia yang ditemukan di Indonesia ialah beras, jagung, gandum, dan sorgum.

Beras ialah bahan pangan pokok yang dikonsumsi oleh sebagian besar penduduk Indonesia. Beras adalah bagian bulir padi yang telah dipisahkan dari sekam. Karbohidrat ialah sumber nutrisi utama pada beras. Karbohidrat pada beras terdiri dari sebagian besar pati dan sebagian kecil pentosa, selulosa, hemiselulosa, dan gula (Amalia, 2013). Selain beras, bahan makanan yang merupakan sumber karbohidrat adalah beras jagung.

Jagung ialah makanan pokok masyarakat Indonesia setelah beras, di beberapa wilayah di Indonesia juga ada yang menggunakan jagung sebagai bahan makanan pokok. Keberadaan jagung sangat dibutuhkan dalam rangka ketahanan pangan di Indonesia juga di belahan dunia lain. Bahan olahan dari jagung juga sangat banyak ditemukan, antara lain beras jagung. Beras jagung ialah salah satu produk olahan jagung yang digunakan sebagai bahan baku untuk industri (Fauzi, 2012). Selain jagung dan beras jagung, produk tanaman serealia yang banyak dikonsumsi adalah gandum.

Gandum ialah salah satu bahan makanan pokok selain beras dan jagung. Gandum lebih populer dibandingkan bahan makanan lainnya sesama serealia karena adanya keistimewaan kandungan gluten dan protein yang cukup tinggi pada biji gandum. Gandum dimanfaatkan sebagai bahan pembuat tepung terigu (Simanjuntak, 2006).

Penyimpanan ialah penyebab tertinggi sekitar 33-35% kehilangan hasil pada mata rantai kegiatan pascapanen sebelum bahan pangan simpanan didistribusikan (Basavaraja *et al.*, 2007). Salah satu penyebab kehilangan hasil

adalah serangan hama gudang. Berbagai jenis hama gudang seperti serangga, tikus, tungau, dan burung yang menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas. Penurunan kuantitas disebabkan oleh penyusutan berat, sedangkan penurunan kualitas disebabkan oleh penyusutan kandungan nutrisi (Food and Agriculture Organization, 1980).

Salah satu hama bahan pangan simpanan adalah tungau. Tungau yang menyerang pada bahan pangan simpanan tersebut adalah tungau yang tergolong dalam Famili Acaridae ialah *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, *T. longior* (Gervais), *Thyreophagus entomophagus* Laboulbene, dan *Acarus siro* Linneaus; Famili Suidasiidae ialah *Suidasia pontifica* Oudemans; Famili Pyroglyphidae ialah *Dermatophagoides pteronyssinus* Trouessart, *Dermatophagoides farinae* Hughes, dan *Euroglyphus maynei* Cooreman; Famili Glycyphagidae ialah *Glycyphagus domesticus* De Geer, *Lepidoglyphus destructor* Schrank, dan *Gohieria fusca* Oudemans (Li *et al.*, 2015). Tungau *T. longior* adalah salah satu hama yang sangat penting dari Famili Acaridae. Tungau ini paling berlimpah dan secara ekonomis ialah tungau penting yang menghuni bahan pangan simpanan (Fan dan Zhang, 2007).

Kisaran inang tungau *T. longior* ialah beras, gandum, susu bubuk, kue, dan mentega (Li *et al.*, 2015). Tungau *T. longior* juga menyerang tanaman mentimun, umbi bit, dan tomat (Hughes, 1961).

Penelitian tentang tungau *T. longior* saat ini masih terbatas sehingga informasi tentang bahan pangan simpanan yang paling disukai dan biologi tungau *T. longior* perlu dikaji. Penelitian mengenai bahan pangan yang disukai dan biologi tungau *T. longior* dilakukan pada tiga jenis bahan pakan simpanan yaitu beras, beras jagung, dan gandum. Pengetahuan tentang bahan pangan yang paling disukai dan biologi tungau *T. longior* pada bahan pangan simpanan tersebut akan memberi informasi dasar dalam usaha pengendalian tungau *T. longior*.

Rumusan Masalah

Tungau *T. longior* ialah hama yang sering ditemukan pada bahan pangan simpanan di seluruh dunia dan menimbulkan kerusakan pada bahan simpanan. Beberapa bahan pangan simpanan yang terdapat di Indonesia adalah beras, beras

jagung, dan gandum. Ketiga bahan pangan tersebut merupakan bahan pangan simpanan yang sangat penting karena banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia sehingga perlu dilindungi dari serangan hama bahan pangan simpanan khususnya tungau *T. longior*. Jumlah bahan pangan simpanan di Indonesia tersedia melimpah, sedangkan penelitian tentang tungau *T. longior* masih sedikit sehingga informasi tentang bahan pangan simpanan yang paling disukai dan biologi tungau *T. longior* penting untuk dikaji sebagai informasi dasar dalam usaha pengendaliannya.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk mengkaji pengaruh beras, beras jagung, dan gandum terhadap preferensi dan biologi tungau *T. longior*.

Hipotesis

Hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian ini yaitu: 1) Preferensi tungau *T. longior* lebih banyak pada gandum daripada beras dan beras jagung, dan 2) Biologi tungau *T. longior* lebih sesuai pada gandum daripada beras, dan beras jagung.

Manfaat Penelitian

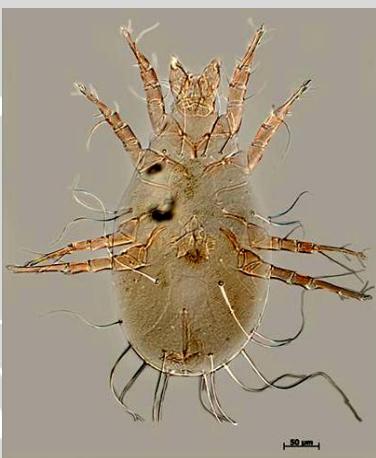
Diharapkan pada penelitian ini didapatkan informasi tentang biologi tungau *T. longior* pada beras, beras jagung, dan gandum sehingga dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam usaha pengendaliannya.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Tungau *Tyrophagus longior*

Klasifikasi tungau *T. longior* adalah Kerajaan Animalia, Filum Arthropoda, Sub-filum Chelicerata, Kelas Arachnida, Sub-kelas Acari, Ordo Acariformes, Sub-ordo Astigmata, Famili Acaridae, dan Genus *Tyrophagus* (Colloff, 2009).



Gambar 1. Tungau *T. longior* (MAF Plant Health and Environment Laboratory, 2011)

Tubuh tungau *T. longior* ini hampir transparan dan kelisera hampir tidak berwarna. Ukuran tubuh imago jantan dan betina berbeda. Imago betina berukuran antara 320-420 μm , sedangkan ukuran tubuh imago jantan 280-350 μm (Hughes, 1961).

Siklus hidup tungau *T. longior* terdiri dari fase telur, larva, protonimfa, tritonimfa, dan imago. Perkembangan dari telur hingga dewasa terjadi sekitar 1-3 minggu, tergantung pada suhu. Kebanyakan tungau acarid keperidiannya sangat tinggi, *Tyrophagus* betina memproduksi antara 100-700 telur (Fan dan Zhang, 2007). Spesies *T. putrescentiae* Schrank (Acaridae) memproduksi sekitar 450-500 telur per betina dan menyelesaikan generasi hidupnya dalam 2-3 minggu pada suhu 25°C dan kelembaban relatif 87% (Rivard 1961; Eraky 1995 dalam Kucerová dan Stejskal 2009).

Tungau *Tyrophagus* biasanya dikenal sebagai hama bahan simpan yang bersifat kosmopolit dan polifag yang menginfestasi benih tanaman, produk biji-bijian, produk sarang lebah, buah-buahan kering, jamur, tanaman obat, bahan-bahan kering, dan berbagai jenis bahan makanan (Chmielewski, 1999).

Kerusakan yang ditimbulkan oleh tungau pada bahan pangan adalah tungau menginfestasi menyebabkan menurunnya kualitas bahan pangan karena tungau memakan lembaga biji. Tungau juga menyebabkan menurunnya komposisi nutrisi dan pada benih menurunkan daya perkecambahan benih. Tungau juga dapat menyebabkan penyakit pernapasan pada manusia seperti asma, rhinitis, dan dermatitis (Vogel *et al.*, 2015)

Deskripsi Bahan Pangan Simpanan

Beberapa bahan pangan simpanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah beras, beras jagung, dan gandum.

Beras. Beras adalah gabah yang bagian kulitnya sudah dibuang dengan cara digiling dan disosoh menggunakan alat pengupas dan penggiling serta alat penyosoh. Beras sebagai bahan makanan mengandung nilai gizi cukup tinggi yaitu kandungan karbohidrat sebesar 360 kal, protein sebesar 6,80 g, kalsium 6 mg, dan zat besi 0,80 mg (Astawan, 2004).

Komposisi kimia beras berbeda-beda bergantung pada varietas dan cara pengolahannya. Selain sebagai sumber energi dan protein, beras juga mengandung berbagai unsur mineral dan vitamin. Sebagian besar karbohidrat beras adalah pati 85-90% dan sebagian kecil adalah pentosa, selulosa, hemiselulosa, dan gula. Sifat fisikokimia beras ditentukan oleh sifat fisikokimia patinya (Astawan, 2004).

Beras jagung. Beras jagung yaitu biji jagung yang telah disosoh dan dikecilkan ukurannya. Komponen nutrisi terbesar dalam biji jagung adalah pati 54,10-71,70%, sedangkan kandungan gulanya antara 2,60-12,00% tergantung jenis dan varietasnya. Karbohidrat pada jagung sebagian besar ialah komponen pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentosan, serat kasar, dektrin, sukrosa, dan gula pereduksi. Berdasarkan komposisi nutrisi tersebut, jagung dijadikan sebagai sumber kalori pengganti atau suplemen beras, terutama bagi masyarakat (Richana dan Suarni, 2010).

Gandum. Biji Gandum memiliki tiga bagian lapisan yang berbeda, yaitu kulit, lembaga, dan endosperma. Kulit ialah lapisan terluar dari biji gandum yang paling keras, kulit ialah bagian yang dihilangkan saat penggilingan untuk pembuatan tepung terigu. Kulit memiliki kandungan serat yang tinggi, vitamin B, lemak, protein, dan mineral. Kulit memiliki kandungan yang baik bagi tubuh pada saat sedang melakukan program diet. Lembaga ialah bagian dari biji gandum yang bertumbuh menjadi tanaman gandum atau inti bibit dari gandum. Lembaga memiliki kandungan lemak yang tinggi sehingga apabila tepung yang masih memiliki kandungan lembaga maka akan mudah berbau tidak sedap. Endosperma ialah bagian gandum yang tersisa dan terkandung dalam tepung terigu setelah kulit dan lembaga dihilangkan pada saat proses penggilingan tepung terigu (Gisslen, 2013).

Kandungan gizi gandum di antaranya karbohidrat 60-80%, protein 6-17%, lemak 1,50-2,00%, mineral 1,50-2,00%, dan sejumlah vitamin. Gandum biasanya digunakan untuk memproduksi tepung terigu, pakan ternak, ataupun difermentasikan untuk menghasilkan alkohol (Supriyadi *et al.*, 2012).

Tabel 1. Perbandingan Gizi Beras, Beras Jagung, dan Gandum per 100 g Bagian yang Dapat Dimakan (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1992)

Komoditi	Kalori (kal)	Karbohidrat (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Zat besi (mg)	Vitamin B1 (mg)
Beras	360	78,90	6,80	0,70	0,80	0,12
Beras Jagung	361	72,40	8,70	4,50	4,60	0,27
Gandum	365	77,30	8,90	1,30	1,20	0,12

Pengaruh Pakan terhadap Perkembangan Tungau

Secara alami tungau atau serangga hama gudang dalam memilih pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis pakan, kerusakan bahan simpan, nilai gizinya, kadar air, warna, dan tingkat kekerasan kulit. Kualitas dan kuantitas pakan sangat berpengaruh terhadap perkembangbiakan hama. Kondisi pakan yang berkondisi baik dengan jumlah yang cukup dan cocok bagi sistem pencernaan hama gudang akan menunjang perkembangan populasi (Yasin, 2009). Pakan yang cukup dan sesuai dengan yang dibutuhkan hama pascapanen akan mendukung



perkembangan populasi hama, sebaliknya pakan yang cukup tetapi tidak sesuai dengan yang dibutuhkan akan menyebabkan hama tidak menyukai bahan simpan atau pakan tersebut akan menekan populasi hama tersebut. Ketidakcocokan pakan oleh hama gudang timbul karena kurangnya kandungan unsur yang diperlukan, rendahnya kadar air dalam kandungan pakan, permukaan material bahan pangan terlalu keras, dan bentuk material bahan pangannya (Setyolaksono, 2013). Pakan ialah faktor yang sangat penting dalam menentukan kelangsungan hidup organisme. Keragaman pada kandungan nutrisi pakan menyebabkan efek yang sangat besar pada perkembangan organisme. Nutrisi pada pakan diperlukan organisme untuk pertumbuhan, perawatan, reproduksi, dan energi dalam mempertahankan fungsi tubuhnya (Chapman, 1998). Kualitas dan jenis pakan berpengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan, perkembangan, keberlangsungan hidup, dan pertumbuhan populasi tungau. Contohnya, air dan nitrogen pada pakan berhubungan dengan sistem osmosis dan pencernaan tungau (Colloff, 2009).

III. METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian berlangsung dari bulan November 2014 sampai Februari 2015.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu cawan Petri kecil ($d=9$ cm) dan besar ($d=15$ cm), timbangan, mikroskop, oven, kertas label, kuas (nomor 00), alat penghitung tangan, pipet, kaca objek, kaca penutup, sendok makan, gelas plastik, wadah plastik ($d=8$ cm, $t= 10$ cm), mika plastik, nampan, kain kasa, termohigrometer, dan kamera digital.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tungau *Tyrophagus longior*, beras, beras jagung, dan gandum masing-masing seberat 0,50 g, 1 g, keju cheddar ($p=4$, $l=4$), ragi, larutan Hoyer, spons ($d=9$ cm, $t=0,50$ cm) dan ($d=15$ cm, $t=0,50$ cm), air, buku identifikasi tungau gudang Hughes (1961); Colloff (2009); Fan dan Zhang (2007).

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama adalah uji preferensi tungau *T. longior* pada beras, beras jagung, dan gandum. Percobaan kedua adalah mengkaji pengaruh beras, beras jagung, dan gandum terhadap biologi tungau *T. longior*.

Asal Bahan Pangan Simpanan

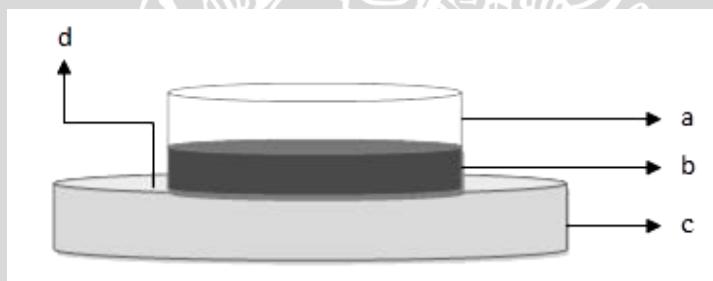
Bahan pangan simpanan yang digunakan yaitu beras dan beras jagung didapatkan dari Pasar Merjosari, Kota Malang, sedangkan gandum didapatkan dari Balai Besar Karantina Surabaya. Bahan pangan simpanan tersebut kemudian disimpan pada wadah plastik.

Sterilisasi Bahan Pangan Simpanan

Sterilisasi bahan pangan simpanan ini bertujuan agar bahan pangan simpanan yang digunakan tidak terkontaminasi oleh organisme lain. Bahan pangan simpanan yang disterilisasi yaitu beras, beras jagung, dan gandum. Bahan pangan tersebut disterilisasi menggunakan oven pada suhu 80°C selama 1 jam (Pramono dan Achadian, 2001 *dalam* Habibi, 2011).

Arena Percobaan

Penelitian ini menggunakan arena percobaan berupa cawan Petri kecil yang ditempatkan di atas sebuah spons pada sebuah cawan Petri besar. Cawan Petri besar dituangi air setinggi spons (Gambar 2). Spons digunakan agar cawan Petri kecil tidak bergerak dan selalu dikelilingi air untuk menghindari tungau *T. longior* keluar dari arena serta menjaga kestabilan kelembaban dalam arena percobaan. Selanjutnya pakan diletakkan di atas cawan Petri kecil. Arena percobaan ditutup dengan kain kasa untuk mencegah serangga masuk arena.



- a: cawan Petri kecil yang diisi pakan dan beralaskan spons
- b: spons
- c: cawan Petri besar yang dituangi air setinggi spons
- d: air

Gambar 2. Arena Penelitian Biologi Tungau *T. longior* pada Posisi Melintang

Asal Tungau *T. longior*

Tungau *T. longior* didapatkan dengan cara menempatkan keju cheddar yang telah disimpan di gudang penyimpanan beras. Keju cheddar ditempatkan pada gelas plastik. Gelas plastik yang berisi keju tersebut diletakkan di sekitar tumpukan sak beras. Kemudian setelah satu minggu setelah peletakan gelas plastik berisi keju cheddar, keju cheddar diambil kemudian diamati di bawah

mikroskop. Berdasarkan pengamatan tersebut ditemukan lebih kurang 17 imago tungau. Imago yang ditemukan selanjutnya diidentifikasi diperbanyak.

Identifikasi Tungau *T. longior*

Imago tungau yang akan diidentifikasi diambil dari keju yang telah terinfestasi menggunakan kuas. Kemudian imago tungau diletakkan pada sebuah kaca objek yang telah ditetesi satu tetes larutan Hoyer menggunakan pipet. Larutan Hoyer berfungsi untuk memperjelas bagian-bagian tubuh tungau yang diamati. Imago tungau yang diletakkan pada kaca objek harus pada posisi melintang agar mudah diamati. Kemudian ditutup dengan kaca penutup. Selanjutnya diamati di bawah mikroskop. Imago tungau diidentifikasi dengan menggunakan buku Hughes (1961); Colloff (2009); Fan dan Zhang (2007).

Perbanyakan Tungau *T. longior*

Perbanyakan dilakukan menggunakan arena percobaan. Tungau dipelihara pada arena percobaan dengan ragi sebagai pakan (Okabe dan Oconnor, 2001). Ragi ditempatkan pada arena secara merata. Perbanyakan ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan persediaan tungau pada penelitian ini.

Rancangan Percobaan

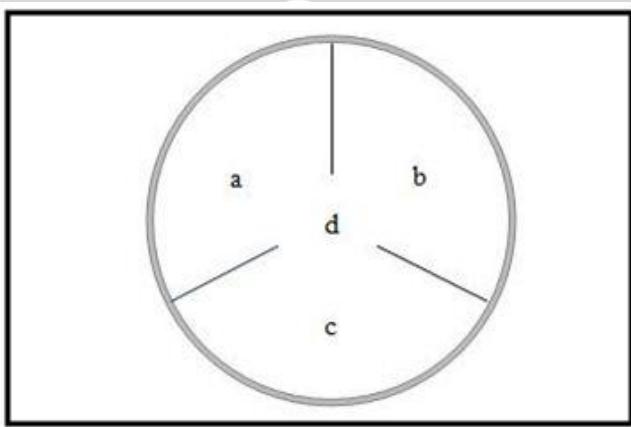
Penelitian ini diatur menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan pakan, yaitu beras, beras jagung, dan gandum. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali.

Uji Preferensi Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Uji preferensi tungau *T. longior* pada beras, beras jagung, dan gandum menggunakan arena preferensi. Arena preferensi yaitu cawan Petri besar yang dibatasi oleh tiga mika plastik sehingga diperoleh tiga bagian yang sama luas. Kemudian pada masing-masing bagian ditempatkan beras, beras jagung, dan gandum masing-masing 1 g. Sebanyak 20 pasang imago tungau *T. longior* yang diperoleh dari perbanyakan kemudian ditempatkan pada bagian tengah arena preferensi. Setelah itu, arena preferensi ditempatkan di atas sebuah spons pada sebuah nampan. Nampan tersebut kemudian dituangi air setinggi spons (Gambar 3). Perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga diperoleh 30 satuan percobaan.



Setiap ulangan menggunakan imago yang berumur sama. Selanjutnya pada hari ketiga setelah infestasi jumlah imago tungau *T. longior* yang hadir pada setiap pakan dihitung dan dikeluarkan dari arena. Dihitung pula telur yang diletakkan imago tungau *T. longior* tersebut. Pakan yang terinfestasi telur tungau *T. longior* diketahui dengan adanya bintik oval putih bening yang berada di permukaan pakan dan arena. Setelah itu, pengamatan selanjutnya dilakukan pada hari ke-13 sampai hari ke-15 untuk dilihat imago yang muncul dari telur tersebut.



: nampang yang dituangi air setinggi spons

: cawan Petri besar yang beralaskan spons

: sekat pembatas

a: beras, b: beras jagung, c: gandum, d: 20 pasang imago tungau

Gambar 3. Arena Uji Preferensi Tungau *T. longior*

Pengaruh Beras, Beras Jagung, dan Gandum terhadap Biologi Tungau *T. longior*

Pengaruh beras, beras jagung, dan gandum terhadap biologi tungau *T. longior* diamati dari parameter perkembangan pradewasa, lama hidup imago, dan keperiduan.

Perkembangan pradewasa. Perkembangan pradewasa tungau *T. longior* diamati pada beras, beras jagung, dan gandum. Beras, beras jagung, dan gandum masing-masing 0,50 g ditempatkan pada arena percobaan yang berbeda sehingga satu arena percobaan hanya terdapat satu jenis pakan. Pakan diletakkan di bagian tengah arena percobaan. Pakan diganti setiap empat hari sekali. Percobaan diulang 10 kali sehingga didapatkan 30 satuan percobaan. Kemudian sepasang imago

ditempatkan pada arena percobaan tersebut. Perkembangan pradewasa diamati dari telur yang diletakkan oleh imago betina tungau *T. longior* yang berumur satu hari. Setelah tiga hari kemudian sepasang imago tungau dikeluarkan dari arena percobaan. Telur yang diletakkan imago tungau *T. longior* diamati setiap hari sampai imago muncul untuk pertama kali. Saat imago muncul pertama kali dicatat.

Lama hidup dan keperidian. Lama hidup dan keperidian diamati dengan dari sepasang imago tungau yang muncul pada hari yang sama. Sepasang imago yang muncul pada hari yang sama tersebut didapatkan dari tritonimfa istirahat yang akan ganti kulit. Tritonimfa istirahat didapatkan dari perbanyak tungau yang telah dilakukan. Tritonimfa istirahat sebanyak-banyaknya dikumpulkan di arena percobaan yang berbeda dengan sedikit pakan. Setelah 24 jam, 30 pasang imago yang muncul pada hari yang sama ditempatkan masing-masing satu pasang pada arena percobaan dengan satu jenis pakan. Percobaan ini menggunakan tiga perlakuan yaitu beras, beras jagung, dan gandum masing-masing 0,50 g yang ditempatkan pada bagian tengah arena percobaan. Lama hidup dan keperidian diamati dari pertama kali munculnya imago sampai imago mati dan saat kematian imago dicatat. Produktivitas telur tungau dicatat dengan menghitung telur yang diletakkan oleh satu betina setiap hari. Telur yang diletakkan kemudian dikeluarkan dengan menggunakan kuas. Pakan diganti setiap empat hari sekali.

Analisis Data

Data jumlah imago yang hadir, jumlah telur yang diletakkan, jumlah imago yang muncul, lama perkembangan pradewasa, lama hidup imago, dan keperidian yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis. Analisis data tersebut menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat pengaruh antar perlakuan akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Tungau *Tyrophagus longior*

Fase tungau *T. longior* terdiri dari telur, larva, larva istirahat, protonimfa, protonimfa istirahat, tritonimfa, tritonimfa istirahat, dan imago.

Telur. Telur berbentuk bulat, berwarna putih transparan dan panjang 150,72 µm. Imago betina tungau *T. longior* meletakkan telur di atas permukaan atau sekeliling pakan (Gambar 4a).

Larva. Larva bertungkai tiga pasang, tubuh dan tungkai berwarna putih. Panjang tubuh 172,54 µm (Gambar 4b).

Larva istirahat. Larva istirahat berwarna putih mengkilap, tungkai merapat, dua tungkai depan mengarah ke bagian anterior dan tungkai belakang mengarah ke bagian posterior. Panjang tubuh 210,22 µm. Tungau pada kondisi diam (Gambar 4c).

Protonimfa. Protonimfa berwarna putih, bertungkai empat pasang dan tungkai tampak mulai berwarna kecokelatan. Panjang tubuh 247,90 µm (Gambar 4d).

Protonimfa istirahat. Protonimfa istirahat berwarna putih mengkilap dan bertungkai empat pasang. Tungkai merapat, dua pasang tungkai depan mengarah ke bagian anterior dan dua pasang tungkai belakang mengarah ke bagian posterior. Panjang tubuh 265,75 µm. Tungau pada kondisi diam (Gambar 4e).

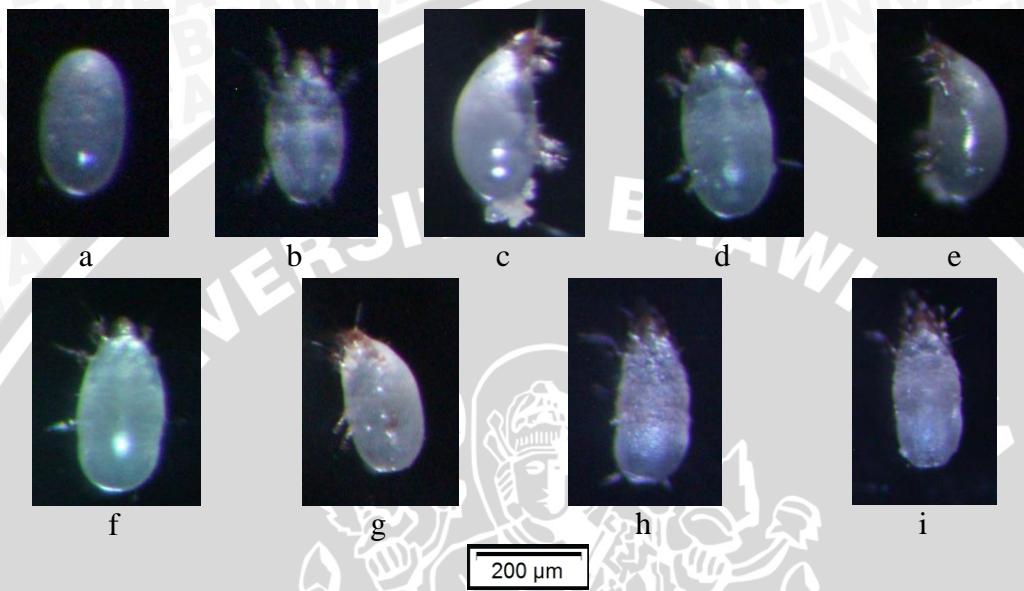
Tritonimfa. Tritonimfa berwarna putih dan bertungkai empat pasang. Panjang tubuh 269,71 µm (Gambar 4f).

Tritonimfa istirahat. Tritonimfa istirahat berwarna putih mengkilap, bertungkai empat pasang. Tungkai merapat, dua pasang tungkai depan mengarah ke bagian anterior dan dua pasang tungkai belakang mengarah ke bagian posterior. Panjang tubuh 329,21 µm. Tungau pada kondisi diam (Gambar 4g).

Imago. Imago tungau jantan berwarna putih ukuran tubuh lebih kecil dari imago betina. Bentuk tubuh imago jantan agak lebih membungkuk daripada betina. Aedagus terletak pada ventral bagian posterior. Bagian posterior idiosoma agak meruncing. Tungkai berwarna cokelat. Panjang tubuh imago tungau jantan 291,53 µm (Gambar 4h).



Imago tungau betina berwarna putih ukuran tubuh lebih besar daripada imago tungau jantan. Imago tungau yang sedang bertelur berukuran lebih besar daripada imago tungau pada umumnya. Tungai berwarna cokelat. Panjang tubuh imago tungau betina 357,97 μm (Gambar 4i).



Gambar 4. Fase tungau *T. longior* a: telur, b: larva, c: larva istirahat, d: protonimfa, e: protonimfa istirahat, f: tritonimfa, g: tritonimfa istirahat, h: imago jantan, i: imago betina

Perkembangan Tungau *T. longior*

Hasil pengamatan terhadap tungau *T. longior* sesuai dengan yang pernah dilaporkan Fan dan Zhang (2007). Tungau *T. longior* sebelum menjadi imago mengalami empat tahapan yaitu telur, larva, protonimfa, dan tritonimfa diiringi dengan fase istirahat sebelum berganti kulit. Masa istirahat tungau *T. longior* sekitar 30% dari total waktu telur menetas hingga imago muncul. Lama masa istirahat pada beras, beras jagung, dan gandum masing-masing 4,10, 3,40, dan 3,50 hari dari total 12,70, 11,10, dan 14,10 hari sejak telur menetas hingga imago muncul. Taha *et al.* (2010) dan Mahmoud *et al.* (2013) menyatakan bahwa saat pertumbuhan mencapai maksimal tungau masuk masa istirahat sebelum melakukan pergantian kulit.

Kopulasi terjadi segera setelah imago betina pertama kali muncul. Saat pengamatan terlihat seekor imago jantan mendampingi tritonimfa istirahat yang

kemudian muncul menjadi imago betina. Zhang (2003) melaporkan bahwa imago jantan berkembang lebih cepat daripada betina kemudian menemukan dan menjaga fase istirahat terakhir betina karena imago jantan tertarik oleh pemikat kelamin dari fase istirahat terakhir calon imago betina tungau.

Preferensi Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis pakan berpengaruh nyata (Tabel Lampiran 1, 2, dan 3) terhadap jumlah imago yang hadir, jumlah telur yang diletakkan, dan jumlah imago baru yang muncul (Tabel 2). Jumlah imago yang hadir lebih sedikit pada gandum ($5,70 \pm 3,37$ ekor) dibandingkan pada beras ($16,00 \pm 7,64$ ekor) dan beras jagung ($18,30 \pm 5,50$ ekor). Ketidaksesuaian gandum untuk dipilih tungau juga dapat diperiksa dari jumlah telur yang diletakkan. Jumlah telur yang diletakkan pada gandum ($10,10 \pm 8,50$ butir) lebih sedikit dibandingkan dengan beras ($53,50 \pm 29,88$ butir) dan beras jagung ($95,50 \pm 52,71$ butir). Selain jumlah imago yang hadir dan jumlah telur yang diletakkan, ketidaksesuaian gandum juga dapat dilihat dari jumlah imago baru yang muncul dari telur yang diletakkan. Jumlah imago yang muncul lebih sedikit pada gandum ($6,40 \pm 3,10$ ekor) dibandingkan pada beras ($33,40 \pm 18,98$ ekor) dan beras jagung ($84,00 \pm 37,92$ ekor). Hal tersebut menunjukkan bahwa gandum kurang dipilih tungau *T. longior* daripada beras dan beras jagung.

Tabel 2. Rerata Jumlah Imago yang Hadir, Jumlah Telur yang Diletakkan, dan Jumlah Imago Tungau *T. longior* yang Muncul pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Parameter	Beras	Beras jagung	Gandum
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
Jumlah imago yang hadir (ekor)	$16,00 \pm 7,64$ b	$18,30 \pm 5,50$ b	$5,70 \pm 3,37$ a
Jumlah telur yang diletakkan (butir)	$53,50 \pm 29,88$ b	$95,50 \pm 52,71$ b	$10,10 \pm 8,50$ a
Jumlah imago baru yang muncul (ekor)	$33,40 \pm 18,98$ b	$84,00 \pm 37,92$ c	$6,40 \pm 3,10$ a

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data ditransformasi ke log (x+1)), \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Gandum kurang dipilih oleh tungau tampaknya disebabkan oleh bentuk fisiknya. Bentuk fisik gandum yang masih utuh tampaknya kurang disenangi



tungau daripada beras yang merupakan hasil giling dan sosohan, sedangkan beras jagung yang merupakan hasil sosohan dan ukurannya yang lebih kecil sehingga beras dan beras jagung tidak pada kondisi utuh. Hasil penelitian Kucerová *et al.* (2003) dan Hubert *et al.* (2006) mengungkapkan bahwa kelimpahan tungau lebih banyak pada biji-bijian yang sudah hancur daripada biji utuh. Hal ini sependapat dengan Solomon (1969 *dalam* Hubert *et al.*, 2013) bahwa biji dalam kondisi yang baik, tidak hancur, dan bersih, kurang disukai oleh tungau dibandingkan yang rusak dan biji yang berdebu. Selain bentuk fisik, warna krem pada gandum tampaknya kurang menarik tungau *T. longior* untuk hadir dan meletakkan telur. Warna kuning pada beras jagung dan warna putih pada beras tampaknya lebih disukai oleh tungau *T. longior*. Hasil yang sama juga diungkapkan oleh Saenong dan Hipi (2005) bahwa hama gudang lebih tertarik pada jagung berwarna putih dan kuning daripada sorgum yang berwarna krem.

Keseimbangan kandungan nutrisi pada gandum tampaknya juga kurang sesuai untuk dipilih tungau *T. longior* (Tabel 1). Kartosuwondo dan Sunjaya (1990 *dalam* Herlinda *et al.*, 2004) menyatakan bahwa preferensi dan perkembangan hama terhadap berbagai jenis pakan yang bervariasi bergantung pada kuantitas maupun kualitas senyawa kimia primer dan sekunder pada tumbuhan inang. Senyawa primer mengandung nutrisi, sedangkan senyawa sekunder bekerja sebagai perangsang makan dan tidak memiliki nilai nutrisi bagi serangga (Fraenkel, 1959). Hal ini sependapat dengan Puspitarini (2005) yang menyatakan bahwa keseimbangan nutrisi pakan akan sesuai untuk perkembangan tungau. Hasil penelitian menunjukkan saat infestasi tungau yang cukup besar mengakibatkan bahan pangan simpanan menjadi berbau. Palyvos *et al.* (2008) menyatakan bahwa perubahan yang disebabkan oleh aktivitas tungau adalah bau yang menyengat pada bahan pangan simpanan akibat sekresi lemak oleh tungau.

Pengaruh Beras, Beras Jagung, dan Gandum terhadap Biologi Tungau *T. longior*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis pakan berpengaruh nyata terhadap lama perkembangan pradewasa tungau *T. longior* (Tabel Lampiran 11). Masa perkembangan pradewasa tungau *T. longior* lebih

lama pada gandum daripada beras jagung (Tabel 3), sedangkan pada beras adalah sama pada beras jagung atau gandum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gandum kurang sesuai untuk perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau *T. longior* dibandingkan beras jagung. Hal ini tampaknya karena adanya kandungan senyawa kimia pada gandum yang tidak disukai oleh tungau *T. longior* yang menyebabkan perkembangan pradewasanya terhambat. Rimbing (1997 dalam Dewi *et al.*, 2013) menyatakan bahwa salah satu faktor penghambat pertumbuhan dan perkembangan hama gudang adalah adanya senyawa esensial. Hasil yang sama juga diungkapkan oleh Hubert *et al.* (2014) bahwa perkembangan tungau pada gandum terhambat karena adanya senyawa α amilase yang melindungi biji gandum dari serangan arthropod.

Tabel 3. Rerata Berbagai Parameter Kehidupan Perkembangan Pradewasa dan Siklus Hidup Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Parameter	Beras	Beras jagung	Gandum
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
Lama stadia			
Telur (hari)	3,90 ± 1,20	3,80 ± 1,32	4,40 ± 1,43
Larva (hari)	3,40 ± 0,70	3,00 ± 1,15	3,80 ± 0,92
Larva istirahat (hari)	1,30 ± 0,67	1,10 ± 0,32	1,10 ± 0,32
Protonimfa (hari)	3,20 ± 0,92	2,60 ± 1,58	3,70 ± 0,48
Protonimfa istirahat (hari)	1,10 ± 0,32	1,10 ± 0,32	1,40 ± 0,52
Tritonimfa (hari)	2,00 ± 1,25	2,10 ± 0,88	3,10 ± 0,88
Tritonimfa istirahat (hari)	1,70 ± 1,06	1,20 ± 0,79	1,00 ± 0,00
Lama perkembangan pradewasa tungau (hari)	16,60 ± 2,12 ab	14,90 ± 2,73 a	18,50 ± 1,65 b
Lama siklus hidup (hari)	18,30 ± 2,11 ab	16,90 ± 2,96 a	21,00 ± 2,00 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% (data ditransformasi ke $\log(x+1)$), \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap lama hidup imago betina (Tabel Lampiran 13), lama hidup imago jantan (Tabel Lampiran 14), masa oviposisi (Tabel Lampiran 16), dan produktivitas telur yang dihasilkan (Tabel Lampiran 18). Lama hidup imago betina lebih lama dibandingkan lama hidup imago jantan (Tabel 4). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Bahrami *et al.* (2012) bahwa lama hidup tungau jantan lebih lama dibandingkan tungau betina. Lama hidup

jantan dipengaruhi oleh frekuensi kopulasi, sedangkan lama hidup betina dipengaruhi oleh jumlah telur yang diletakkan (Bahrami *et al.*, 2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis pakan tidak berpengaruh nyata terhadap masa oviposisi dan produktivitas telur yang dihasilkan. Hal ini tampaknya disebabkan suhu laboratorium yang cenderung sama yaitu sekitar 28,14°C. Hasil penelitian Kheradmand *et al.* (2007) menyatakan bahwa perbedaan suhu lingkungan berpengaruh nyata terhadap reproduksi tungau. Chmielewski (1999) melaporkan bahwa perbedaan pengaruh pakan berpengaruh nyata terhadap masa oviposisi dan produktivitas telur tungau karena pengaruh nutrisi pakan yang berbeda.

Tabel 4. Rerata Berbagai Parameter Kehidupan Imago Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Parameter	Beras	Beras jagung	Gandum
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
Lama hidup imago betina (hari)	25,60 ± 8,28	21,90 ± 4,38	18,80 ± 2,74
Lama hidup imago jantan (hari)	22,10 ± 6,57	18,80 ± 3,36	20,40 ± 2,32
Lama masa praoviposisi (hari)	1,70 ± 0,67	2,00 ± 0,82	2,50 ± 0,71
Lama masa oviposisi (hari)	19,80 ± 8,32	16,20 ± 4,21	13,70 ± 1,89
Lama masa pascaoviposisi (hari)	4,10 ± 2,77	3,80 ± 1,23	2,70 ± 1,89
Produktivitas telur selama hidup (butir)	76,70 ± 42,95	72,40 ± 33,46	50,80 ± 20,17
Produktivitas telur per hari (butir)	3,14 ± 0,92	3,53 ± 0,81	2,72 ± 1,11

Keterangan: angka-angka tidak diikuti dengan huruf menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5 % (data ditransformasi ke log ($x+1$)), \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Pembahasan Umum

Hasil penelitian preferensi menunjukkan bahwa tungau *T. longior* kurang memilih gandum daripada beras dan beras jagung. Oleh karena itu, beras dan beras jagung perlu lebih mendapatkan perhatian daripada gandum dalam penyimpanannya, karena lembaga dan endosperma pada beras dan beras jagung terlihat, sedangkan pada gandum masih terbungkus kulit biji. Parkinson (1990) menyatakan bahwa tungau akan memakan bagian lembaga terlebih dahulu daripada endosperma dan kulit biji.

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh perbedaan jenis pakan terhadap perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau *T. longior* lebih lama pada





gandum daripada beras jagung, sedangkan perkembangan pada beras adalah sama pada gandum dan beras jagung. Kesesuaian pakan terhadap masa perkembangan pradewasa dan lama siklus hidup *T. longior* pada penelitian ini dipengaruhi oleh perbedaan jenis pakan. Nesvorná *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa kesesuaian jenis pakan akan mempercepat laju pertumbuhan populasi tungau. Informasi ini diharapkan dapat membantu cara pengendalian tungau *T. longior* dengan lebih cepat. Habibi (2011) menyatakan bahwa lama perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi tungau, semakin lama perkembangan pradewasa maka laju pertumbuhan populasi semakin lambat. Karena tampaknya jika pada infestasi yang sangat besar dan tidak dikendalikan akan menimbulkan kerusakan. Solomon (1946) melaporkan bahwa tungau dapat mengakibatkan kerusakan yaitu penurunan berat, peningkatan kadar air biji, bau yang menyengat pada biji, dan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme karena tungau ialah vektor dari mikroorganisme.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Gandum kurang dipilih oleh tungau *Tyrophagus longior* dibandingkan beras dan beras jagung yang terlihat dari lebih sedikit jumlah imago yang hadir, jumlah telur yang diletakkan, dan jumlah imago yang muncul.

Biologi tungau *T. longior* kurang sesuai pada gandum dibandingkan pada beras jagung. Masa perkembangan pradewasa tungau *T. longior* berlangsung lebih lama dan lama siklus hidup lebih lama pada gandum daripada beras jagung, sedangkan pada beras adalah sama pada beras jagung atau gandum. Lama hidup imago dan keperiduan pada adalah sama pada beras, beras jagung dan gandum.

Saran

Hasil penelitian pakan mudah terserang jamur. Oleh karena itu, pemberian air secukupnya pada arena agar tidak terlalu lembab sehingga pakan tidak mudah terserang jamur dan menempatkan gel silika di sekeliling pakan atau arena.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap biologi tungau *T. longior* pada berbagai jenis bahan pangan simpanan lainnya agar diketahui kisaran inang yang diserang oleh tungau *T. longior* di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. 2013. Karakterisasi Fisikokimia dan Fungsional Tepung Komposit Berbahan Dasar Beras, Ubi Jalar, Kentang, Kedelai, dan Xanthan Gum. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Astawan, M. 2004. Sehat Bersama Aneka Serat Pangan Alami. Cetakan I. Penerbit Tiga Serangkai. Solo.
- Bahrami, F., K. Kamali, Y. Fathipour. 2007. Life History and Population Growth Parameters of *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae) on *Fusarium graminearum* in Laboratory Conditions. Journal of Entomological Society of Iran 26(2): 7-18.
- Bahrami, F., K. Kamali, Y. Fathipour. 2012. Life History and Population Growth Parameters of the Astigmatid Mite *Histiostoma feroniarum* (Acari: Histiostomatidae) Feeding on *Fusarium graminearum*. Persian Journal of Acarology 1(2): 147-156.
- Basavaraja, H., S.B. Mahajanashetti, N.C. Udagatti. 2007. Economic Analysis of Post-Harvest Losses in Food Grains in India: A Case Study of Karnataka. Agricultural Economics Research Review 20: 117-126.
- Chapman, R.F. 1998. The Insects Structure and Function 4th Edition. Cambridge University Press. Australia.
- Chmielewski, W. 1999. Acceptance of Buckwheat Grain as a Food by *Tyrophagus putrescentiae* (Schr.) (Acari: Acaridae). Fagopyrum 16: 95-97.
- Colloff, M.J. 2009. Dust Mites. CSIRO Publishing. Australia.
- Dewi, N.M.R., M. Jusuf, S.R. Caroulus, R.M.M. Elisabeth. 2013. Karakter Morfologi *Necrobia* spp. (Coleoptera: Cleridae) pada Beberapa Jenis Bahan Simpanan. Cocos 2(3): 1-15.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Penerbit Bharata. Jakarta.
- Fan, Q.H., Z.Q. Zhang. 2007. *Tyrophagus* (Acari: Astigmata: Acaridae). Fauna of New Zealand 56. Manaaki Whenua Press. New Zealand.
- Fauzi, R. 2012. Mempelajari Tingkat Kekerasan Biji Jagung Selama Pengeringan Lapisan Tipis. Skripsi. Program Studi Keteknikan Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1980. Assessment and Collection of Data on Post-Harvest Food Grain Losses. FAO Economic and Social Development Paper 13. Roma.

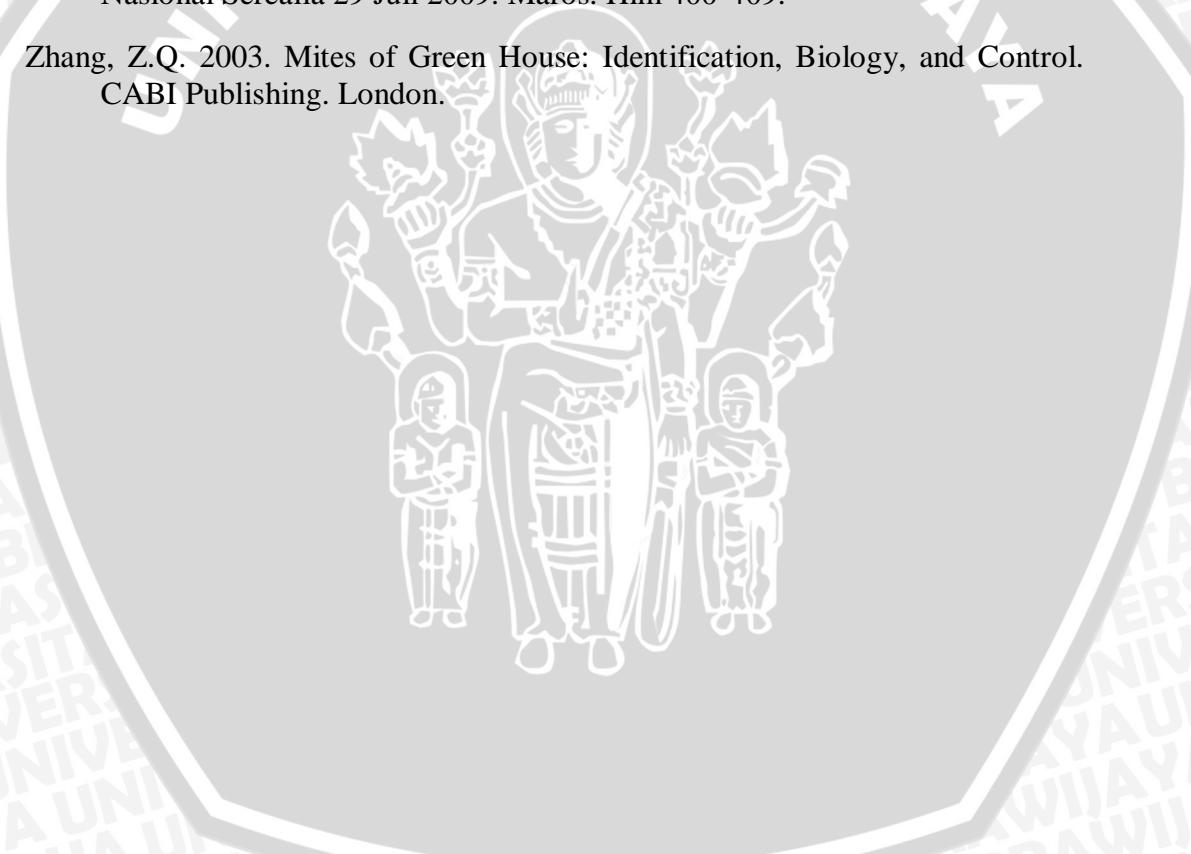
- Fraenkel, G.F. 1959. The Raison D'etre of Secondary Plant Substances. *Science* 129: 1466-1470.
- Gisslen, W. 2013. Professional Baking, 6th Edition. John Wiley and Sons. Inc. Kanada.
- Habibi, I. 2011. Tungau *Suidasia medanensis* O. (Acari: Suidasiidae): Biologi pada Tiga Jenis Pakan Bahan Pangan Simpanan. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Haryadi. 2006. Teknologi Pengolahan Beras. UGM Press. Yogyakarta.
- Herlinda, S., R. Thalib, R.M Saleh. 2004. Perkembangan dan Preferensi *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Lima Jenis Tumbuhan Inang. *Hayati* 11(4): 130-134.
- Hubert, J., Z. Munzbergova, Z. Kucerová, V. Stejskal. 2006. Comparison of Communities of Stored Product Mites in Grain Mass and Grain Residues in The Czech Republic. *Experimental and Applied Acarology* 39: 149-158.
- Hubert, J., M. Nesvorna, T. Erban. 2014. Growth-suppressive Effect of The α -amylase Inhibitor of *Triticum aestivum* on Stored-Product Mites Varies by The Species and Type of Diet. *Experimental and Applied Acarology* 62: 57-65.
- Hubert, J, S. Pekar, R. Aulicky, M. Nesvorna, V. Stejskal. 2013. The Effect of Stored Barley Cultivars, Temperature and Humidity on Population Increase of *Acarus siro*, *Lepidoglyphus destructor*, and *Tyrophagus putrescentiae*. *Experimental and Applied Acarology* 60: 241-252.
- Hughes, A.M. 1961. The Mites of Stored Food. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Technical Bulletin 9. London.
- Kheradmand, K., K. Kamali, Y. Fathipour, E.M. Goltapeh. 2007. Development, Life Table, and Thermal Requirement of *Tyrophagus putrescentiae* (Astigmata: Acaridae) on Mushrooms. *Journal of Stored Products Research* 43: 276-281
- Kucerová, Z., R. Aulicky, V. Stejskal. 2003. Short Note: Accumulation of Pest-Arthropods in Grain Residues Found in An Empty Store. *Journal of Plant Disease and Protection* 110(5): 499-504.
- Kucerová, Z., V. Stejskal. 2009. Morphological Diagnosis of The Eggs of Stored Products Mites. *Experimental and Applied Acarology* 49: 173-183.
- Li, C., X. Zhan, E. Sun, Z. Zhao, H. Wang, J. He, J. Wang. 2015. The Density and Species of Mite Breeding in The Stored Products in China. *Nutricion Hospitalaria* 3(2): 798-807.



- MAF Plant Health and Environment Laboratory. 2011. Seed Mite (*Tyrophagus longior*) Updated on 5/6/2014 2:00:42 AM. Diunduh dari <http://www.padil.gov.au>. pada tanggal 23 Maret 2015.
- Mahmoud, H.I., H.A.A. Wahab, H.A. Azzouz, R.H. Ali. 2013. Effect of Different Types of Food on Developmental Stages, Fecundity, and Life Table Parameters of The Acarid Mite *Rhizoglyphus callae*. Journal Agricultural Research 91(4): 1385-1392.
- Nesvorná, M, L. Gabrielová, J. Hubert. 2012. Suitability of a Range of *Fusarium* species to Sustain Population of Three Stored Product Mite Species (Acari: Astigmata). Journal of Stored Products Research 48: 37-45.
- Okabe, K., B.M. OConnor. 2001. A Method for Both Mass and Individual Rearing of Fungivorous Astigmatid Mites (Acari). Experimental and Applied Acarology 25: 493-504.
- Palyvos, N.E, N.G. Emmanouel, C.J. Saitanis. 2008. Mites Associated with Stored Products in Greece. Experimental and Applied Acarology 44: 213-226.
- Parkinson, C.L. 1990. Population Increase and Damage by Three Species of Mites on Wheat at 20°C and Two Humidities. Experimental and Applied Acarology 8: 178-193.
- Puspitarini, R.D. 2005. Biologi dan Ekologi Tungau Merah Jeruk, *Panonychus citri* (Mc Gregor) (Acari: Tetranychidae). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Richana, N., Suarni. 2010. Teknologi Pengolahan Jagung. Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen. Bogor. Hlm 386-409.
- Saenong, M.S., A. Hip. 2005. Hasil-hasil Teknologi Pengelolaan Hama Kumbang Bubuk *Sitophilus zeamais* Motch (Coleoptera: Curculionidae) pada Tanaman Jagung. Diunduh dari <http://ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/2005/TPH/hasilhasil.doc>. pada tanggal 22 Maret 2015.
- Setyolaksono, M.P. 2013. Ekologi Hama Pascapanen (Hama Gudang). Diunduh dari <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/berita-177-ekologi-hama-pascapanen-hama-gudang-.html>. pada tanggal 1 April 2015.
- Simanjuntak, B.H. 2002. Prospek Pengembangan Gandum (*Triticum aestivum* L.) di Indonesia. Seminar Nasional Pengembangan Gandum. Direktorat Serealia-Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan Departemen Pertanian. Pasuruan. Hlm 1-8.
- Solomon, M.E. 1946. Tyroglyphid Mites in Stored Products. Nature and Amount of Damage to Wheat. Annual Applied Biology. 33: 280-289.



- Supriyadi, A., Warnita, S. Irfan. 2014. Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum L.*) Genotipe so-8 melalui Pemberian Pupuk Kotoran Ayam di Alahan Panjang Kabupaten Solok. Hlm.1-10. *Dalam* Suliyansah I, Irawati C. (eds.) Kompilasi Penelitian Gandum Universitas Andalas 2011-2013. Leutikaprio. Yogyakarta.
- Taha, H.A., H.I. Mahmoud, M.I. Hassan, N.R. Omar, H.M. Nasr. 2010. Effect of Different Food Types on The Biology, Fecundity, and Life Table Parameters of The Stored Grain Mite *Gohieria fusca* (Oud.) (Acari: Astigmata: Lapidophoridae). Journal Agricultural Research 88(1): 133-142.
- Vogel, P., S.M.D. Bosco, N.J. Ferla. Mites and The Implications on Human Health. Nutricion Hospitalaria 31(2): 944-951.
- Yasin, M. 2009. Kemampuan Akses Makan Serangga Hama Kumbang Bubuk dan Faktor Fisikokimia yang Mempengaruhinya. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Serealia 29 Juli 2009. Maros. Hlm 400-409.
- Zhang, Z.Q. 2003. Mites of Green House: Identification, Biology, and Control. CABI Publishing. London.





UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Jumlah Imago Tungau *T. longior* yang Hadir pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	1,56	2,00	0,78	14,43*	3,35
Galat	1,46	27,00	0,05		
Total	3,03	29,00			

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Jumlah Telur Tungau *T. longior* yang Diletakkan pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5,58	2,00	2,79	24,93*	3,35
Galat	3,02	27,00	0,11		
Total	8,60	29,00			

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Jumlah Imago Tungau *T. longior* yang Muncul pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	5,64	2,00	2,82	48,46*	3,35
Galat	1,57	27,00	0,06		
Total	7,21	29,00			

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Lama Stadia Telur Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,02	2,00	0,01	0,60	3,35
Galat	0,36	27,00	0,01		
Total	0,37	29,00			

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Lama Stadia Larva Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,04	2,00	0,02	2,08	3,35
Galat	0,27	27,00	0,01		
Total	0,31	29,00			

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Lama Stadia Larva Istirahat Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,01	2,00	0,00	0,53	3,35
Galat	0,15	27,00	0,01		
Total	0,16	29,00			

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Lama Stadia Protonimfa Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,13	2,00	0,07	3,02	3,35
Galat	0,60	27,00	0,02		
Total	0,73	29,00			

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Lama Stadia Protonimfa Istirahat Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,02	2,00	0,01	1,93	3,35
Galat	0,13	27,00	0,00		
Total	0,15	29,00			

Tabel Lampiran 9. Analisis ragam lama stadia tritonimfa tungau *T. longior* pada beras, beras jagung, dan gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,15	2,00	0,08	3,24	3,35
Galat	0,64	27,00	0,02		
Total	0,79	29,00			

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Lama Stadia Tritonimfa Istirahat Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	2,60	2,00	1,30	2,24	3,35
Galat	15,70	27,00	0,58		
Total	18,30	29,00			

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Lama Perkembangan Pradewasa tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,04	2,00	0,02	6,55*	3,35
Galat	0,09	27,00	0,00		
Total	0,13	29,00			

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Siklus Hidup Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,04	2,00	0,02	7,58*	3,35
Galat	0,08	27,00	0,00		
Total	0,12	29,00			

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Lama Hidup Imago Betina Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,06	2,00	0,03	3,26	3,35
Galat	0,26	27,00	0,01		
Total	0,33	29,00			

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Lama Hidup Imago Jantan Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,02	2,00	0,01	1,08	3,35
Galat	0,21	27,00	0,01		
Total	0,23	29,00			

Tabel Lampiran 15. Analisis Ragam Lama Masa Praoviposisi Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,07	2,00	0,03	2,74	3,35
Galat	0,34	27,00	0,01		
Total	0,40	29,00			

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Lama Masa Oviposisi Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,08	2,00	0,04	2,72	3,35
Galat	0,38	27,00	0,01		
Total	0,45	29,00			

Tabel Lampiran 17. Analisis Ragam Lama Masa Pascaoviposisi Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,14	2,00	0,07	1,89	3,35
Galat	0,99	27,00	0,04		
Total	1,13	29,00			

Tabel Lampiran 18. Analisis Ragam Produktivitas Telur Selama Hidup Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,14	2,00	0,07	1,61	3,35
Galat	1,20	27,00	0,04		
Total	1,35	29,00			

Tabel Lampiran 19. Analisis Ragam Produktivitas Telur Per Hari Tungau *T. longior* pada Beras, Beras Jagung, dan Gandum

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	0,05	2,00	0,02	2,26	3,35
Galat	0,29	27,00	0,01		
Total	0,33	29,00			

Tabel Lampiran 20. Klasifikasi Tungau *T. longior* Berdasarkan Kategori Utama pada Hierarki Taksonomi (Bahasa Inggris) (Hughes, 1961; Colloff, 2009; Fan dan Zhang, 2007)

Category of classification (taxon)	Scientific and common name (in brackets) of taxon and important defining characters
Kingdom	Animalia (animals, i.e. those multicellular, heterotrophic organisms that develop from a ball of cells – the blastula).
Phylum	Arthropoda (arthropods, i.e. those animals with external skeletons and jointed limbs).
Sub-phylum	Chelicerata (i.e. those arthropods with chelicerate mouthparts and no antennae).
Class	Arachnida (arachnids, i.e. those chelicerates with eight legs and a body divided into two distinct regions).
Sub-class	Acari (mites, i.e. those arachnids with chelicerate mouthparts plus a subcapitulum, with reduced segmentation of the posterior body region, and with a six-legged larva).
Order	Acariformes (i.e. those mites with leg coxae fused to the body, anisotropic setae, a dorso-sejugal furrow, and anamorphic postembryonic development).
Infra-order	Sarcoptiformes (i.e. those Acariformes with a toothed rutellum, prodorsal differentiation, and no solenidia on tarsus IV).
Sub-order	Astigmata (i.e. those Sarcoptiforms with lateral glands and reduced setation of the opisthosoma).
Superfamily	Acaroidea (i.e. those Astigmata with a clear propodosomal and hysterosomal division).
Family	Acaridae (i.e. those Acaroidea with solenidion ω_1 at the base of the tarsus and usually with a rectangular prodorsal shield).
Genus	Tyrophagus (i.e. those Acaridae with external vertical setae v subequal in length to internal vertical setae vi).
Species	<i>T. longior</i> (i.e. those Tyrophagus with eye spots absent; scx slender, tapering from base to tip, with 8-12 short pectinations; hysterosomal setae d_1 about 1,3-1,8× as long as c_1 and d_2 ; tarsus I ω_1 and tarsus II ω long slender parallel sided tubes, never expanded distally).





Gambar Lampiran 1. Tungau *T. longior* a. tampak anterior, b. tampak posterior