

BIOLOGI DAN PREFERENSI TUNGAU PREDATOR
Blattisocius keegani dan *Cheyletus eruditus* PADA TUNGAU
Acarus siro

Oleh
DEWI ANGGRAINI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2017

**BIOLOGI DAN PREFERENSI TUNGAU PREDATOR
Blattisocius keegani dan *Cheyletus eruditus* PADA TUNGAU
*Acarus siro***

OLEH
DEWI ANGGRAINI
125040201111137

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



SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa segala pernyataan dan hasil penelitian dalam skripsi ini adalah hasil dari penelitian penulis dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Penulis menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun. Sepengetahuan penulis, tidak terdapat pernyataan maupun karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya di dalam naskah serta dituliskan dalam daftar pustaka.

Malang, Januari 2017

Penulis



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Biologi dan Preferensi Tungau Predator Biologi dan Preferensi Tungau Predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* Pada Tungau *Acarus siro*

Nama Mahasiswa : Dewi Anggraini

NIM : 125040201111137

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.
NIP. 201308 860623 1 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

Penguji II

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.
NIP. 2013088606231001

Penguji III

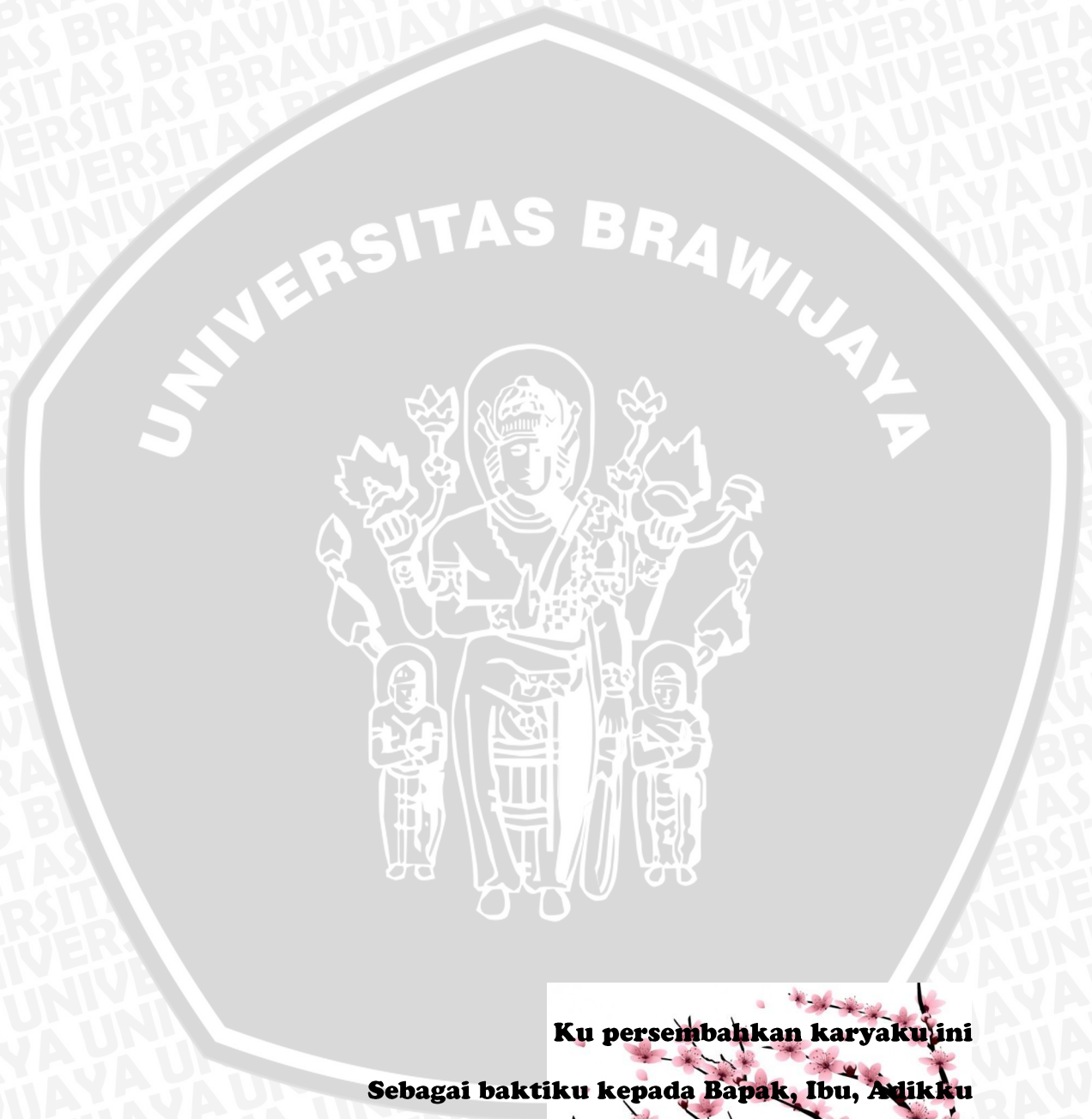
Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Penguji IV

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

Tanggal Lulus:

**“Dan sesungguhnya kepada Tuhan mu lah kesudahannya segala sesuatu. Dan sesungguhnya Dia lah yang menjadikan orang tertawa dan menangis”
(QS. An Najm : 43)**



**Ku persembahkan karyaku ini
Sebagai baktiku kepada Bapak, Ibu, Adikku
serta rekan-rekan terkasihku**



RINGKASAN

Dewi Anggraini. 125040201111137. Biologi dan Preferensi Tungau Predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada Tungau Gudang *Acarus siro*. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. sebagai pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. sebagai pembimbing pendamping.

Bahan pangan merupakan kebutuhan utama bagi manusia untuk melangsungkan kehidupannya. Bahan pangan simpanan berupa biji-bijian atau produk olahan lainnya mudah mengalami kerusakan. Penyebab kerusakan bahan pangan simpanan salah satunya adalah serangan tungau *Acarus siro* Linneaus (Acaridae). Tindakan pengendalian hama tungau gudang secara biologi yaitu memanfaatkan tungau predator. Tungau predator yang berpotensi mengendalikan *A. siro* adalah tungau *Blattisocius keegani* Fox (Ascidsae) dan *Cheyletus eruditus* Schrank (Cheyletidae). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkaji biologi dan preferensi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau *A. siro*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2016 di Laboratorium Hama Tumbuhan 3, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan pada arena percobaan berupa cawan petri kecil yang diletakkan di atas busa pada cawan petri sedang. Ragi halus ditempatkan pada cawan petri kecil sebagai pakan tungau *A. siro*. Penelitian biologi terdiri dari dua perlakuan tungau predator yaitu *B. keegani* dan *C. eruditus* dan diulang sebanyak 20 kali. Pada arena penelitian ditempatkan 20 imago *A. siro* sebagai pakan predator. Pengamatan perkembangan pradewasa tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diamati dari satu telur. Telur tersebut diamati setiap hari sampai menetas, setelah menetas pengamatan dilakukan setiap 3 jam sampai menjadi imago. Pengamatan lama hidup imago jantan dan betina serta keperidian tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* dilakukan dengan mencatat lama hidup imago jantan dan betina serta jumlah telur yang diletakkan setiap hari sampai imago mati. Studi preferensi dilakukan dengan menempatkan imago betina *B. keegani* dan *C. eruditus* pada arena yang sudah terdapat 10 telur, 10 larva, 10 protonimfa, dan 10 imago tungau *A. siro*. Penelitian ini diulang sebanyak 20 kali. Setelah 24 jam, jumlah masing-masing fase tungau *A. siro* yang dimangsa dihitung dan dicatat. Data perkembangan pradewasa, keperidian, lama hidup imago betina, lama hidup imago jantan, dan preferensi mangsa tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* dianalisis menggunakan uji t pada taraf kesalahan 5%. Data jumlah setiap fase yang dimangsa dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan secara nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.

Hasil pengamatan biologi menunjukkan bahwa perkembangan pradewasa tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa *A. siro* yaitu 10,16 dan 12,14 hari. Lama hidup imago betina tungau *B. keegani* dan *C. eruditus*, yaitu 23,75 dan 17,00 hari, sedangkan lama hidup imago jantan yaitu 17,00 dan 11,10 hari. Pengamatan keperidian menunjukkan telur yang diproduksi tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* sebanyak 25,35 dan 38,90 butir. Hasil pengamatan preferensi mangsa menunjukkan bahwa tungau *B. keegani* lebih menyukai fase telur dibandingkan fase larva, protonimfa, dan imago *A. siro*. Jumlah telur yang dimangsa tungau *B. keegani* sebanyak 2,15 butir. Sementara itu, tungau *C. eruditus* lebih menyukai fase telur dan imago tungau *A. siro*. Hal tersebut terlihat dari jumlah yang dimangsa yaitu 2,20 butir dan 2,15 imago *A. siro*.

SUMMARY

Dewi Anggraini. 125040201111137. Biology and Prey Preference Predatory Mites *Blattisocius keegani* and *Cheyletus eruditus* on Mite of Stored Food *Acarus siro*. Supervised by Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.

Food is a major requirement for humans to carry out their life. One of the damage in stored food cause by *Acarus siro* Linneaus (Acaridae). Predatory mite is one of potential biological control for mite pest in the storage. *Blattisocius keegani* Fox (Ascidae) and *Cheyletus eruditus* Schrank (Chyeletidae) are potentially as predatory mites to controlling *A siro*. The aim of this research was to study the biology and preferences of predatory mites *B. keegani* and *C. eruditus* on mite of stored food *A. siro*.

The research was conducted from May to July 2016 in the Pest Laboratory 3, Pests and Plant Diseases Department, Agriculture Faculty, Brawijaya University. The experiment were conducted on a trial arena by using a small Petri dish which placed on top of the foam on the medium Petri dish. The finely yeast placed in a small petri dish as a food for *A. siro*. The Biology experiment consisted of two predatory treatments, i.e. *B. keegani* and *C. eruditus*. Each treatments were replicated 20 times. In arena experiment was placed 20 adult mite *A. siro* as predators prey. The immature development of *B. keegani* and *C. eruditus* was observed from one egg. The egg was observed everyday until hatched. After the egg hatched, the observation was conducted every 3 hours until it becoming adult. The longevity and fecundity of *B. keegani* and *C. eruditus* was observed by recording the adult female and male life span and daily number of laid eggs until the adult death. The preference test was conducted by placing the adult females *B. keegani* and *C. eruditus* on the arena which already provided by 10 eggs, 10 larvae, 10 protonymph, and 10 adult of *A. siro*. This experiment was replicated 20 times. After 24 hours, the number of predated mites by *B. keegani* and *C. eruditus* were counted and recorded. The data of immature development, fecundity, female longevity, male longevity, and prey preference of mites *B. keegani* and *C. eruditus* were analyzed by using t-test at 5% error level. While the data of predate mites by *B. keegani* and *C. eruditus* were analyzed using analysis of variance at 5% er level followed by least significant difference test of 5% error level.

The result of biology observation indicates that immature development of *B. keegani* and *C. eruditus* were 10.16 and 12.14 day. Meanwhile, female longevity of mites *B. keegani* and *C. eruditus* were 23,75 and 17.00 days, then male longevity of mites *B. keegani* and *C. eruditus* were 17.00 and 11.10 days respectively. Fecundity observation showed the number eggs produced by *B. keegani* and *C. eruditus* were 25.35 and 38.90 eggs. The preference observations showed that *B. keegani* more prefer the eggs stage rather than larvae, protonymph, and adult stage of *A. siro*. The number of eggs preyed by mite *B. keegani* was 2.15 eggs. Whereas mite *C. eruditus* more prefer the egg and adult stage of *A. siro*. The number of preyed the egg and adult stage of *A siro* are 2.20 and 2.15.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Biologi dan Preferensi Tungau Predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* Pada Tungau *Acarus siro*.”

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini., MS. selaku dosen pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping atas saran, nasihat dan kesabarannya dalam membimbing penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) dan seluruh dosen atas arahan dan bimbingan yang diberikan serta karyawan Jurusan HPT, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan selama ini.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua dan adik tercinta atas doa, kasih sayang, pengertian, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Kepada rekan-rekan HPT 2012, Agroekoteknologi 2012, serta seluruh pihak atas doa, bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama ini, penulis sampaikan terima kasih.

Semoga dengan disusunnya tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan menjadi acuan pelaksanaan penelitian serta memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pertanian.

Malang, Januari 2017

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Barito Selatan Kalimantan Tengah pada tanggal 14 Juni 1994 dari pasangan Suhadi dan Yayuk Dini Hariyati. Penulis merupakan putri pertama dari dua bersaudara. Penulis memiliki saudara laki-laki bernama Akmal Estu Wijaya.

Penulis menyelesaikan pendidikan TK Bhakti Bangsa Cidahu Sukabumi pada tahun 2001, SDN 1 Pondok Dalem Semboro lulus tahun 2006. Penulis menempuh pendidikan menengah pertama SMPN 3 Tanggul Jember dan lulus tahun 2009. Selanjutnya penulis lulus dari SMAN 2 Tanggul Jember tahun 2012. Pada tahun yang sama melalui jalur seleksi prestasi akademik, penulis diterima sebagai mahasiswa S-1 Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Brawijaya Malang.

Semasa kuliah, penulis aktif di berbagai kegiatan kemahasiswaan. Di bidang akademik, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlindungan Tanaman (2013) dan asisten praktikum mata kuliah Teknologi Produksi Agen Hayati (2016). Pengalam organisasi intra kampus yang pernah diikuti adalah di Lembaga Pers Mahasiswa Canopy, penulis tercatat sebagai sekretaris dan bendahara umum periode 2014-2015. Penulis juga mengikuti organisasi Perhimpunan Pers Mahasiswa Indonesia (PPMI) wilayah Malang sebagai bendahara umum periode 2014-2015. Penulis juga melaksanakan kegiatan magang kerja pada tahun 2015 di PT. Perkebunan Nusantara X Wilayah Kebon Agung Jember.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
Hipotesis	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Deskripsi Tungau <i>Acarus siro</i>	4
Musuh Alami Tungau <i>A. siro</i>	5
Deskripsi Tungau <i>Blattisocius keegani</i>	6
Deskripsi Tungau <i>Cheyletus eruditus</i>	7
Faktor yang Mempengaruhi Preferensi Tungau Predator terhadap Tungau Hama	8
III. METODOLOGI	10
Tempat dan Waktu	10
Alat dan Bahan	10
Metode Penelitian	10
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
Morfologi Tungau Predator <i>B. keegani</i>	15
Morfologi Tungau Predator <i>C. eruditus</i>	16
Studi Pengaruh Mangsa Tungau <i>A. siro</i> terhadap Biologi Tungau Predator <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i>	17
Studi Preferensi Mangsa Tungau Predator <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i> pada Berbagai Fase Mangsa Tungau <i>A. siro</i>	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
Kesimpulan	23
Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata lama perkembangan pradewasa tungau <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	18
2.	Rerata lama hidup imago tungau <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	19
3.	Rerata preferensi mangsa imago tungau <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i> pada berbagai fase mangsa tungau <i>A. siro</i>	21
4.	Rerata jumlah berbagai fase mangsa tungau <i>A. siro</i> yang dimangsa imago tungau <i>B. keegani</i> dan <i>C. eruditus</i>	22

Lampiran

1.	Uji t lama stadia telur tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	29
2.	Uji t lama stadia larva tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	29
3.	Uji t lama stadia protonimfa tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	29
4.	Uji t lama stadia deutonomimfa tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	30
5.	Uji t lama perkembangan pradewasa tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	30
6.	Uji t siklus hidup tungau tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	30
7.	Uji t lama hidup imago betina tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	31
8.	Uji t lama hidup imago jantan tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	31
9.	Uji t lama masa praoviposisi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	31
10.	Uji t lama masa oviposisi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	32

11.	Uji t lama masa pascaoviposisi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	32
12.	Uji t produktivitas telur imago betina tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	32
13.	Uji t jumlah telur per hari imago betina tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa tungau <i>A. siro</i>	33
14.	Uji t preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa telur tungau <i>A. siro</i>	33
15.	Uji t preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa larva tungau <i>A. siro</i>	33
16.	Uji t preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa nimfa tungau <i>A. siro</i>	34
17.	Uji t preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada mangsa imago tungau <i>A. siro</i>	34
18.	Uji t preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> dan tungau <i>C. eruditus</i> pada semua fase mangsa tungau <i>A. siro</i>	34
19.	Analisis ragam preferensi tungau predator <i>B. keegani</i> pada semua fase mangsa tungau <i>A. siro</i>	35
20.	Analisis ragam preferensi tungau predator <i>C. eruditus</i> pada semua fase mangsa tungau <i>A. siro</i>	35
21.	Suhu dan kelembaban harian Laboratorium HPT 3 pada tanggal 09 Mei 2016 - 20 Juni 2016	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tungau <i>A. siro</i>	4
2.	Tungau <i>B. keegani</i>	6
3.	Tungau <i>C. eruditus</i>	7
4.	Cawan Petri	11
5.	Fase tungau <i>B. keegani</i>	15
6.	Fase tungau <i>C. eruditus</i>	17
7.	Lama hidup imago betina dan jantan tungau <i>B. keegani</i>	19
8.	Lama hidup imago betina dan jantan tungau <i>C. eruditus</i>	20
	Lampiran	
1.	Fase-fase mangsa tungau <i>A. siro</i>	36



I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bahan pangan merupakan kebutuhan utama bagi manusia untuk melangsungkan kehidupannya. Bahan pangan yang disimpan di gudang penyimpanan berfungsi untuk menjaga ketahanan pangan. Bahan pangan simpanan berupa biji-bijian atau produk olahan lainnya mudah mengalami kerusakan. Serangan serangga dan tungau gudang menjadi faktor utama penyebab kerusakan bahan pangan simpanan. Kerusakan bahan pangan simpanan berkaitan dengan kondisi produk akibat serangan hama gudang misalnya berlubang dan terdapat alur gerakan, sehingga mengurangi kualitas dan kuantitas produk simpanan (Fajri, 2011).

Salah satu hama bahan pangan simpanan adalah tungau. Sebagian besar tungau diketahui menginfestasi berbagai jenis biji-bijian dan produk simpanan di seluruh dunia (Ferial *et al.*, 2007). Tungau yang menyebabkan kerusakan pada bahan pangan simpanan adalah tungau famili Acaridae yaitu *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, *Tyrophagus longior* (Gervais), *Thyrophagus entomophagus* Laboulbene, dan *Acarus siro* Linnaeus; *Suidasia pontifica* Oudemans (Suidasiidae); tungau pyroglyphid yaitu *Dermatophagoides pteronyssinus* Trouessart, *Dermatophagoides farinae* Hughes dan *Euroglyphus maynei* Cooreman; tungau glycyphagid yaitu *Glycyphagus domesticus* De Geer, *Lepidoglyphus destructor* Schrank dan *Gohieria fusca* Oudemans (Aygün, *et al.*, 2007). Salah satu hama penting bahan pangan simpanan adalah acarid *A. siro* (Hughes, 1961).

Tungau *A. siro* tersebar luas di dunia dan menjadi hama penting pada produk pangan simpanan biji-bijian dan tepung. Tungau ini menyerang berbagai produk simpanan pada kondisi kelembaban yang tinggi. *A. siro* berkembang sangat cepat dan menyebabkan kerusakan pada embrio biji. Tungau ini ditemukan pada tepung, keju dan pada produk-produk lainnya (Solomon, 1962). Selain itu, *A. siro* menyebabkan alergi pada manusia dengan cara membawa spesies jamur yang menghasilkan mikotoksin untuk membentuk debu alergi (Nasser, 2011).

Tindakan pengendalian tungau bahan pangan simpanan banyak dilakukan secara kimiawi. Kandungan bahan kimia sering menimbulkan berbagai masalah, diantaranya merusak lingkungan dan munculnya kasus resistensi pada tungau

sebagai akibat penggunaan bahan kimia yang intensif (Flexner *et al.*, 1995). Upaya untuk mengurangi dampak buruk penggunaan bahan kimia, pemanfaatan tungau predator menjadi salah satu alternatif pengendalian hama gudang secara terpadu (Setyobudi *et al.*, 2007). Tungau predator yang berpotensi memangsa tungau gudang adalah tungau predator *Cheyletus* sp. (Hughes, 1961), *Amblyseius* sp. (Hughes, 1976) dan *Blattisocius* sp. (Burnett, 1977).

Tungau genus *Blattisocius* merupakan golongan tungau predator yang banyak ditemukan pada bahan pakan baik pakan hewan maupun pangan manusia. Tungau predator ini tersebar di beberapa negara yaitu di China, India, Mesir, Amerika, serta beberapa Negara di Eropa (Beavers *et al.*, 1972). Salah satu spesies *Blattisocius* yang sering ditemukan pada bahan pangan simpanan adalah tungau *Blattisocius keegani* Fox (Ascidae). Tungau *B. keegani* diketahui mengendalikan populasi beberapa coleopteran (Thomas *et al.*, 2011). Tungau ini diperbanyak dengan menggunakan mangsa dua jenis tungau pada gandum yaitu *Suidasia nesbetti* (Suidasiidae) dan *Grammolichus aegypticus* (Glycyphagidae) (Fawzy, 1996). Kemunculan tungau *B. keegani* sebelumnya tercatat pada bahan pangan misalnya jagung, tepung terigu, gandum, kacang, dan beras (El-Sayed dan Ghallab, 2007 dalam Nasser, 2011). Selain tungau *B. keegani*, tungau predator yang ditemukan pada bahan pangan simpanan adalah *C. eruditus* (Hughes, 1961).

Tungau predator *Cheyletus* diketahui menjadi pengendali biologi yang baik terhadap tungau gudang (Zdarkova *et al.*, 2003). Berdasarkan penelitian eksplorasi tungau predator dari famili Cheyletidae pada bahan pangan simpanan, ditemukan empat spesies *Cheyletus*, yaitu *C. eruditus* Schrank, *C. aversor* Rudendorf, *C. trouessarti* Oudemans dan *C. malaccensis* Oudemans. Tungau *C. eruditus* merupakan tungau predator yang paling dominan populasinya diantara tungau predator yang lain (Zdarkova *et al.*, 2006). Tungau *C. eruditus* ditemukan memangsa tungau tyroglypid pada bahan pangan simpanan (Hughes, 1961). Dalam jumlah kecil, tungau *C. eruditus* juga memangsa tungau acarid beserta telur-telurnya pada habitat biji-bijian (Summers *et al.*, 1972).

Penelitian tentang pemanfaatan tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* sebagai predator tungau gudang *A. siro* belum banyak dilakukan di Indonesia, sehingga penelitian biologi yang meliputi siklus hidup, lama hidup, keperidian dan preferensi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* terhadap mangsa tungau *A. siro* perlu dikaji. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dasar dalam

upaya pengendalian tungau gudang *A. siro* dengan memanfaatkan musuh alami yang ramah lingkungan.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji siklus hidup, lama hidup imago betina, lama hidup imago jantan, keperidian imago betina, dan preferensi mangsa tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau gudang *A. siro*.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu: 1) Mangsa tungau *A. siro* lebih sesuai untuk perkembangan pradewasa, keperidian, lama hidup imago jantan dan betina tungau predator *B. keegani* dibandingkan tungau predator *C. eruditus*, 2) Imago betina tungau predator *B. keegani* lebih menyukai mangsa telur *A. siro*, sedangkan imago betina tungau *C. eruditus* lebih menyukai mangsa imago dibandingkan mangsa pada fase telur, larva, dan nimfa.

Manfaat

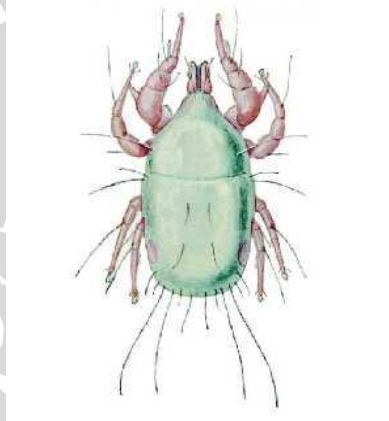
Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui biologi dan preferensi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau gudang yang dapat digunakan sebagai informasi dasar dalam pengendalian tungau gudang dengan memanfaatkan musuh alami.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Deskripsi Tungau *Acarus Siro*

Deskripsi tungau *A. siro* meliputi klasifikasi, morfologi, biologi, ekologi dan gejala serangan.

Klasifikasi. *A. siro* tergolong Kerajaan Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Arachnida, Sub Kelas Acari, Supraordo Sarcoptiformes, Ordo Acariformes, Sub-Ordo Astigmata, Famili Acaridae, Genus *Acarus*, Spesies *Acarus siro* (Hughes, 1961).



Gambar 1. Tungau *Acarus siro* (Anonim, 2004)

Morfologi. Tubuh imago *A. siro* berwarna putih kekuningan, agak oval, bagian tungkai dan mulutnya berwarna agak coklat kemerah-merahan. Keberadaannya dicirikan dengan timbulnya bau yang agak menyengat (Hughes, 1961).

Biologi. Perkembangan *A. siro* sebelum menjadi dewasa yaitu telur, larva bertungkai enam, tiga tahap nimfa, dan imago (Spieksma, 1990). Tungau betina mampu bertelur hingga 100 butir. Produksi telur bervariasi, tergantung pada jenis bahan pakan tungau *A. siro*. Secara umum, produksi telur meningkat pada bahan pakan yang mengandung kadar karbohidrat dan protein tinggi. Stadia telur dapat berlangsung beberapa bulan pada suhu 0°C (Cunnington, 1965). Saat kondisi lingkungan optimal yaitu pada suhu 15°C, tungau betina mampu memproduksi telur hingga 250 butir per bulan pada umur 40-100 hari (Bennett, 2003). Perkembangan *A. siro* terjadi selama tiga minggu pada temperatur 25°C dengan

kelembaban nisbi 80%. Saat kondisi temperatur rendah yaitu suhu kurang dari 5°C, perkawinan dan peletakkan telur menjadi tertunda. Tungau betina harus kawin 16-40 kali agar mampu memproduksi telur dengan jumlah maksimum (Cunnington, 1985). Jumlah telur maksimum yang dapat diproduksi tungau betina mencapai 435 butir pada kondisi optimum yaitu suhu 15°C dan kelembaban nisbi 90% (Griffiths, 1964). Ketika kondisi lingkungan tidak menguntungkan, tungau pada tahap nimfa 2 memasuki tahap hypopus (deutonymfa). *A. siro* menjadi sangat tahan terhadap kondisi lingkungan meski tanpa persediaan pakan. *A. siro* kembali aktif pada kondisi lingkungan yang menguntungkan (Lyon, 1991 dalam Anonim, 2016a).

Ekologi. Tungau *A. siro* memakan berbagai bahan pakan yang disimpan seperti tepung, biji-bijian, umbi, pakan hewan peliharaan, minyak sayur, sereal, rumput, tanaman obat, keju, kotoran unggas dan jamur yang berkembang pada bahan pakan. Tungau ini tidak mampu menembus endosperma kecuali jika berjamur (Solomon, 1962).

Gejala Serangan. Mulut tungau *A. siro* tidak dapat menembus kulit luar biji-bijian atau benih yang masih utuh. Tungau ini memakan bagian endosperma biji yang berjamur. Tungau ini mengubah warna pada biji dan menimbulkan bau yang menyengat. Selain itu, *A. siro* menjadi vektor mikroorganisme yang dapat menyebabkan alergi pada pencernaan bila dikonsumsi manusia maupun hewan ternak. Kerusakan yang ditimbulkan tungau *A. siro* menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas bahan pangan simpanan, sehingga terjadi penolakan oleh konsumen. (Webster *et al.*, 2004)

Musuh Alami Tungau *A. siro*

Keanekaragaman musuh alami tungau famili Acaridae khususnya *A. siro* cukup bervariasi. Musuh alami tersebut antara lain tungau predator dari famili Ascidae, Cheyletidae dan Phytoseiidae. Genus yang paling berperan sebagai musuh alami dari famili Cheyletidae adalah tungau *Cheyletus* yang pada fase dewasa diketahui memangsa tungau tyroglyphid dan acarid beserta telurnya (Hughes, 1961). Predator dari famili Phytoseiidae yang berperan memangsa tungau acarid adalah genus *Neoseiulus*. Tungau *Neoseiulus* ini diketahui memangsa telur tungau acarid pada produk simpanan yang mengandung kadar air tinggi (Zhang, 2003). Tungau predator famili Blattisociidae yang berperan

memangsa tungau acarid adalah *Blattisocius dentriticus* (Berlese) (Blattisociidae). Tungau *B. dentriticus* diketahui memangsa *T. putrescentiae* dan *A. siro* pada fase larva dan protonimfa. Apabila jumlah ketersediaan mangsa sedikit, *B. dentriticus* bersifat kanibal (Rivard, 1960 dalam Burnett, 1977).

Deskripsi Tungau *Blattisocius keegani*

Deskripsi tungau *B. keegani* meliputi klasifikasi, morfologi, biologi, ekologi, dan potensinya sebagai musuh alami.

Klasifikasi. Tungau *B. keegani* tergolong Kerajaan Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Arachnida, Sub Kelas Acari, Ordo Mesostigmata, Famili Ascidae, Genus *Blattisocius*, Spesies *Blattisocius keegani* (Oliveira et al., 2015).



Gambar 2. Tungau *Blattisocius keegani* (Anonim, 2016b)

Morfologi. Ukuran idiosoma tungau *B. keegani* lebih kurang 530-615 μm dan lebar sekitar 250-305 μm . Tungau ini berwarna kuning pucat dan mampu bergerak dengan sangat cepat (Hughes, 1976).

Biologi. Tungau *B. keegani* betina menghasilkan maksimal lima telur yang diletakkan secara tunggal atau berkelompok. Larva tungau *B. keegani* bertungkai enam dan tidak memangsa tungau hama. Larva *B. keegani* berkembang menjadi protonimfa, deutonimfa dan imago serta bertungkai delapan. Tungau predator ini bergerak sangat cepat apabila disentuh. Tungau ini berkembang dengan optimal pada suhu 27°C dan kelembaban nisbi 75%. Apabila ketersediaan pakan rendah, terjadi kanibalisme yaitu imago *B. keegani* memangsa larva dan protonimfa, serta protonimfa memangsa telur (Barker, 1967).

Ekologi. Tungau *B. keegani* ditemukan pada bahan pangan simpanan khususnya serealisa seperti beras (Baggio *et al.*, 1987), penyimpanan bawang putih, tepung singkong, dan habitat serangga (Fletchmann dan Zem, 2002). Tungau ini juga ditemukan pada pakan anjing yang telah terinfestasi tungau *T. putrescentiae* (Britto *et al.*, 2012).

Potensi tungau *B. keegani* sebagai musuh alami. *B. keegani* adalah tungau predator pada bahan pangan simpanan yang ditemukan di Brazil (Thomas *et al.*, 2011). Tungau ini ditemukan hidup pada beras yang disimpan di gudang (Flechtmann, 1968) dan ikan yang telah dikeringkan (Flectmann dan Castelo, 1982). *B. keegani* diketahui memangsa telur dari beberapa genus Coleoptera, misalnya *Cryptolestes* (Cucujidae), *Tribolium* (Tenebrionidae), *Trogoderma* (Dermestidae) dan *Oryzaephilus* (Silvanidae) (Barker, 1967). Selain itu, *B. keegani* juga mengendalikan hama pada biji-bijian dan hama pada jeruk di Amerika Serikat (Beavers *et al.*, 1972).

Deskripsi Tungau *Cheyletus eruditus*

Deskripsi tungau *C. eruditus* meliputi klasifikasi, morfologi, biologi, ekologi dan potensinya sebagai musuh alami.

Klasifikasi. Tungau *C. eruditus* tergolong Kerajaan Animalia, filum Arthropoda, kelas Arachnida, Sub Kelas Acarina, Supraordo Trombidiformes, Ordo Prostigmata, Famili Cheyletidae, Genus *Cheyletus*, Spesies *Cheyletus eruditus* (Hughes, 1961).



Gambar 3. Tungau *Cheyletus eruditus* (Anonim, 2016c)

Morfologi. Bagian idiosoma Tungau *C. eruditus* tidak berwarna atau agak keputihan. Terdapat seta tambahan yang berjumlah 15 pasang dan terletak di bagian tengah permukaan dorsal pada imago *C. eruditus*. Palpus pada tungau dewasa umumnya berbentuk pendek dan beruas. Terdapat ambulatori, dua cakar, dan sebuah empodium pada bagian tungkai (Volgin, 1966). Ukuran tubuh tungau betina lebih kurang 450-620 μm , sedangkan tungau jantan berukuran lebih kurang 400 μm .

Biologi. Tahap perkembangan tungau *C. eruditus* meliputi telur, larva, dua tahap nimfa, dan imago. Tungau *C. eruditus* memproduksi telur berwarna putih, berbentuk lonjong, dan permukaannya tertutup benang seperti sutera. Jumlah telur yang dihasilkan setiap imago betina rata-rata 294 butir. Rata-rata setiap hari memproduksi lebih kurang 12 butir (Summers *et al.*, 1972). Telur yang telah diletakkan dijaga oleh tungau betina hingga menetas. Apabila diletakkan di ruang yang tertutup, umumnya larva yang muncul akan dimangsa oleh tungau betina (Beer dan Dailey, 1956 *dalam* Hughes, 1961).

Ekologi. Tungau predator *Cheyletus* hidup sebagai parasit sejati pada sebagian mamalia dan burung. Tungau *Cheyletus* juga menghuni berbagai tanaman, jamur, lumut, sisa-sisa tanaman, sarang serangga, biji-bijian yang disimpan, serta debu rumah (Bochkov, 2010).

Potensi Tungau *C. eruditus* sebagai Musuh Alami. Tungau *C. eruditus* diketahui efektif mengendalikan populasi tungau gudang dan ditemukan pada debu-debut rumah. *C. eruditus* juga memangsa tungau *A. siro* pada musim panas. Apabila ketersediaan mangsa utama *A. siro* tidak terpenuhi, kumbang *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus (Silvanidae) menjadi mangsa alternatif tungau *C. eruditus* (Zdarkova *et al.*, 2003).

Faktor yang mempengaruhi Preferensi Tungau Predator terhadap Tungau Hama

Preferensi tungau predator terhadap tungau hama dipengaruhi oleh faktor-faktor yang meliputi ukuran predator dan mangsa, kepadatan populasi mangsa, suhu dan kelembaban, serta seleksi mangsa (Budianto, 2013).

Ukuran predator dan mangsa. Ukuran predator dan mangsa mempengaruhi daya predasi dari predator terhadap mangsanya, misalnya ukuran

mangsa mempengaruhi kemampuan predator Coccinellidae dalam memangsa kutu daun. Selain itu, jumlah mangsa yang dikonsumsi ditentukan oleh ukuran tubuh predator dan mangsa, lamanya memburu mangsa dan kualitas nutrisi mangsa. Semakin kecil ukuran mangsa, maka semakin banyak jumlah mangsa yang dikonsumsi (Wagiman, 2006)

Kepadatan populasi mangsa. Kemampuan predator dalam mencari mangsanya dipengaruhi oleh efisiensi daya cari predator, kepadatan populasi mangsa, pola distribusi mangsa, dan tipe habitat mangsa. Kelangkaan mangsa dapat mengurangi lama waktu perkembangan, kelulushidupan dan fekunditas tungau predator (Budianto, 2013).

Suhu dan kelembaban. Kondisi lingkungan dengan suhu rendah yaitu 5-15°C dan kelembaban nisbi 60-70% menyebabkan terjadinya peningkatan populasi tungau *A. siro*, namun menurunkan populasi tungau predator. Kemampuan predasi tungau predator *C. eruditus* terhadap tungau *A. siro* optimal pada suhu 20-25°C dan kelembaban nisbi 70-80% (Solomon, 1962).

Seleksi mangsa. Predator melakukan pemilihan terhadap mangsanya berdasarkan nilai gizi dan perilaku mangsa. Menurut Evans *et al.*, (1999 dalam Wardani 2016) predator memilih mangsa dengan kandungan nutrisi yang tinggi, karena nutrisi yang sesuai akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan predator. Perilaku mangsa yang tidak banyak aktif bergerak juga meningkatkan daya cari predator terhadap mangsa (Lamin *et al.*, 2013).

III. METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2016 di Laboratorium Hama Tumbuhan 3 Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri plastik kecil (d=6 cm) dan cawan Petri sedang (d=9 cm), busa sedang (d=9 cm. t=0,5 cm) dan busa kecil (d=6 cm, t=0,5 cm), pipet, mikroskop, preparat, kaca penutup preparat, alat penghitung tangan, kuas halus, kertas label, gunting, kamera digital, nampan, mortar, buku identifikasi tungau Smiley (1991) dan Collof (2009).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungau *B. keegani*, *C. eruditus*, dan *A. siro*, larutan Hoyer, ragi roti (Fermipan), air.

Metode Penelitian

Asal Tungau

Tungau *A. siro* diperoleh dari koleksi Balai Besar Karantina Pertanian (BBKP) Surabaya. Tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diperoleh dari perbanyakan di Laboratorium Hama Tumbuhan 3 dengan menggunakan media perbanyakan ragi roti.

Arena Percobaan

Arena percobaan digunakan sebagai tempat perbanyakan tungau dan tempat melakukan penelitian. Arena percobaan berupa cawan Petri berukuran sedang yang berisi air dan busa. Cawan Petri kecil diletakkan di atas busa dalam cawan Petri sedang (Gambar 4). Busa digunakan agar cawan Petri kecil tidak bergerak. Air berguna untuk menghindari tungau predator *B. keegani*, *C. eruditus* serta tungau gudang *A. siro* keluar dari arena dan menjaga kestabilan kelembaban arena percobaan. Selanjutnya ragi diletakkan pada cawan Petri kecil.



Gambar 4. Cawan Petri. a: Cawan Petri kecil yang diisi pakan dan beralaskan busa; b: Busa; c: Air; d: Cawan Petri besar yang dituangi air setinggi busa

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu pengamatan biologi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau gudang *A. siro* dan uji preferensi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau gudang *A. siro*.

Identifikasi dan Perbanyak Tungau

Imago tungau dari hasil perbanyak di Laboratorium Hama Tumbuhan 3 diidentifikasi untuk memastikan jenis tungau yang akan digunakan untuk penelitian. Imago yang akan diteliti diambil dari perbanyak menggunakan kuas halus. Kemudian imago tungau diletakkan pada preparat yang telah ditetesi larutan Hoyer. Imago tungau yang diletakkan pada preparat pada posisi telentang agar mudah diamati. Preparat yang telah jadi didiamkan selama lima sampai tujuh hari, kemudian ciri morfologi tungau diamati di bawah mikroskop dan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi tungau Smiley (1991) dan Collof (2009). Berdasarkan hasil identifikasi menunjukkan bahwa tungau yang diamati adalah tungau *A. siro*, *B. keegani* dan *C. eruditus*. Tungau *A. siro* diperbanyak pada ragi roti yang telah ditempatkan di arena percobaan. Ragi roti diletakkan pada arena secara merata. Sebelum diletakkan di arena percobaan, ragi roti dihaluskan terlebih dahulu menggunakan mortar. Ragi yang dihaluskan berfungsi sebagai sumber pakan tungau *A. siro* (Okabe dan O'Connor, 2001). Tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diperbanyak dengan diberi mangsa berbagai fase tungau *A. siro* yang melimpah pada arena percobaan yang sudah terdapat ragi roti. Perbanyak tungau *A. siro*, *B. keegani* dan *C. eruditus* dilakukan pada rerata suhu laboratorium lebih kurang 27°C dan kelembaban nisbi 81%.

Studi Biologi Tungau Predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada Mangsa Tungau *A. siro*

Biologi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* yang diamati yaitu siklus hidup, lama hidup imago betina dan jantan, serta keperidian imago betina.

Perkembangan pradewasa. Penelitian ini disusun dengan dua perlakuan predator yaitu tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* yang masing-masing menggunakan imago jantan dan betina. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 20 kali sehingga diperoleh 40 satuan percobaan. Siklus hidup tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diamati mulai fase telur sampai menjadi imago. Penelitian ini dilakukan dengan menempatkan 20 individu imago tungau *A. siro* pada arena percobaan sebagai pakan predator. Sepasang imago tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* kisaran umur satu sampai lima hari diinfestasikan pada arena percobaan yang sudah terdapat tungau *A. siro*. Imago tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diperoleh dengan mengumpulkan 50 individu tungau fase istirahat terakhir pada satu arena dan diamati setiap hari. Imago yang muncul pada hari yang sama diinfestasikan pada arena penelitian. Apabila tungau *A. siro* habis, maka ditempatkan tungau *A. siro* dengan jumlah yang sama seperti langkah di atas.

Imago tungau diamati setiap hari hingga imago betina menghasilkan telur. Setelah menghasilkan telur, kemudian sepasang imago *B. keegani* dan *C. eruditus* tersebut disingkirkan. Apabila pada arena terdapat lebih dari satu butir telur, maka telur tersebut disingkirkan dengan menggunakan kuas halus dan disisakan satu telur. Telur diamati setiap hari sampai menetas. Lama stadia telur dicatat. Setelah telur menetas, pengamatan dilakukan setiap 3 jam untuk menentukan ganti kulit dan lama perkembangan larva, protonimfa, deutonimfa sampai menjadi imago.

Lama Hidup dan Keperidian. Penelitian ini disusun dengan dua perlakuan predator yaitu *B. keegani* dan *C. eruditus*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 20 kali, sehingga diperoleh 40 satuan percobaan. Penelitian ini dilakukan dengan menempatkan 20 individu imago tungau *A. siro* pada arena percobaan sebagai pakan predator. Apabila tungau *A. siro* habis, maka ditempatkan tungau *A. siro* dengan jumlah yang sama seperti langkah di atas. Masing-masing sepasang tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* yang muncul pada hari yang sama diinfestasikan pada arena percobaan. Imago tungau

B. keegani dan *C. eruditus* yang berumur sama diperoleh dengan mengumpulkan 50 individu tungau fase istirahat terakhir pada satu arena. Apabila ada sepasang imago yang muncul secara bersamaan, kemudian dipindahkan ke arena penelitian. Lama hidup imago betina sampai menghasilkan telur diamati dan dicatat. Banyaknya telur yang diletakkan imago betina setiap hari dihitung dan dicatat, kemudian telur tersebut disingkirkan dengan menggunakan kuas halus. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai imago jantan dan betina mati. Waktu kematian imago jantan dan betina dicatat.

Uji Preferensi Tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* pada Mangsa Tungau Gudang *A. siro*

Uji preferensi pada mangsa tungau gudang *A. siro* disusun dengan dua perlakuan yaitu predator *B. keegani* dan *C. eruditus*. Masing-masing perlakuan diulang 20 kali, sehingga diperoleh 40 satuan percobaan. Predator yang diuji preferensinya adalah imago betina dengan kisaran umur satu sampai lima hari. Imago tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* tersebut diperoleh dengan mengumpulkan 50 individu tungau fase istirahat terakhir pada satu arena dan diamati setiap hari. Imago yang muncul pada hari yang sama diinfestasikan pada arena penelitian. Sebelum penelitian dimulai, tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* dilaparkan terlebih dahulu selama 6 jam agar predator lebih aktif dalam memangsa. Kemudian pada arena percobaan ditempatkan 10 butir telur, 10 individu larva, 10 individu protonimfa, dan 10 individu imago *A. siro*. Pemberian mangsa berbagai fase tersebut disebar merata pada arena percobaan yang sudah terdapat ragi roti.

Untuk memperoleh 10 butir telur dari *A. siro*, ditempatkan 5 imago betina *A. siro* pada arena percobaan dan dibiarkan selama satu hari agar bertelur. Imago betina *A. siro* menghasilkan 78 butir telur dalam waktu 23 hari (Cunnington, 1985). Apabila terdapat lebih dari 10 butir telur, maka telur tersebut disingkirkan sehingga tersisa 10 butir saja. Lalu 10 butir telur tersebut ditandai dengan tinta hitam di sampingnya untuk membedakan antara telur yang ditempatkan sebelum penelitian dan telur yang diletakkan oleh imago betina *A. siro* ketika penelitian. Masing-masing fase tungau *A. siro* berjumlah 10 tersebut diletakkan pada arena percobaan, kemudian imago betina tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* diinfestasikan pada masing-masing arena. Pengamatan dilakukan setiap 6 jam sekali untuk menghindari adanya telur baru yang diletakkan oleh imago *A. siro*.

Apabila pada telur tidak terdapat tanda hitam, maka menunjukkan bahwa telur tersebut merupakan telur yang baru diletakkan imago *A. siro* dan harus disingkirkan menggunakan kuas halus. Setelah 24 jam imago tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* disingkirkan. Jumlah dari masing-masing fase *A. siro* yang dimangsa dihitung lalu dicatat. Jumlah telur yang dimangsa dihitung dari sisa kulit telur yang ditemukan, sedangkan jumlah individu larva, nimfa, dan imago yang dimangsa diamati berdasarkan bangkai yang ditemukan.

Analisis Data

Data perkembangan pradewasa, keperidian, lama hidup imago betina, lama hidup imago jantan, dan preferensi mangsa tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* dianalisis menggunakan uji t pada taraf kesalahan 5%. Data jumlah setiap fase yang dimangsa dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan secara nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Tungau Predator *B. keegani*

Hasil pengamatan menunjukkan fase tungau predator *B. keegani* terdiri dari telur, larva, protonimfa, deutonimfa, dan imago.

Telur. Telur berbentuk bulat, berwarna putih bening dengan diameter 244,02 μm . Imago beina *B. keegani* meletakkan telurnya secara terpisah dan tidak berkelompok (Gambar 5a).

Larva. Tubuh larva berwarna putih bening. Tungkai berjumlah tiga pasang serta berwarna putih bening. Panjang tubuhnya 227,13 μm (Gambar 5b).

Protonimfa. Tubuh protonimfa berwarna putih bening. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna putih bening. Panjang tubuhnya 273,01 μm (Gambar 5c).

Deutonimfa. Tubuh deutonimfa berwarna putih. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna putih. Panjang tubuhnya 442,26 μm (Gambar 5d).



Gambar 5. Fase tungau *Blattisocius keegani*. a: telur; b: larva; c: protonimfa; d: deutonimfa; e: imago betina; f: imago jantan (perbesaran 5,6x)

Imago. Bentuk tubuh imago betina membulat dan lebih besar dibandingkan imago jantan. Imago betina berwarna putih kekuningan. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna kuning kecoklatan. Panjang tubuh 513,33 μm (Gambar 5e).

Imago jantan bertubuh agak lonjong dan lebih kecil dibandingkan imago betina. Imago jantan berwarna putih kekuningan. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna kuning kecoklatan. Panjang tubuh 494,60 μm (Gambar 5f).

Morfologi Tungau Predator *C. eruditus*

Hasil pengamatan menunjukkan fase tungau predator *C. eruditus* terdiri dari telur, larva, protonimfa, deutonimfa, dan imago.

Telur. Telur berbentuk bulat, berwarna putih bening dengan diameter 145,91 μm . Imago betina *C. eruditus* meletakkan telurnya secara berkelompok dan melakukan penjagaan terhadap telur-telurnya dengan memposisikan tubuhnya di atas telur (Gambar 6a).

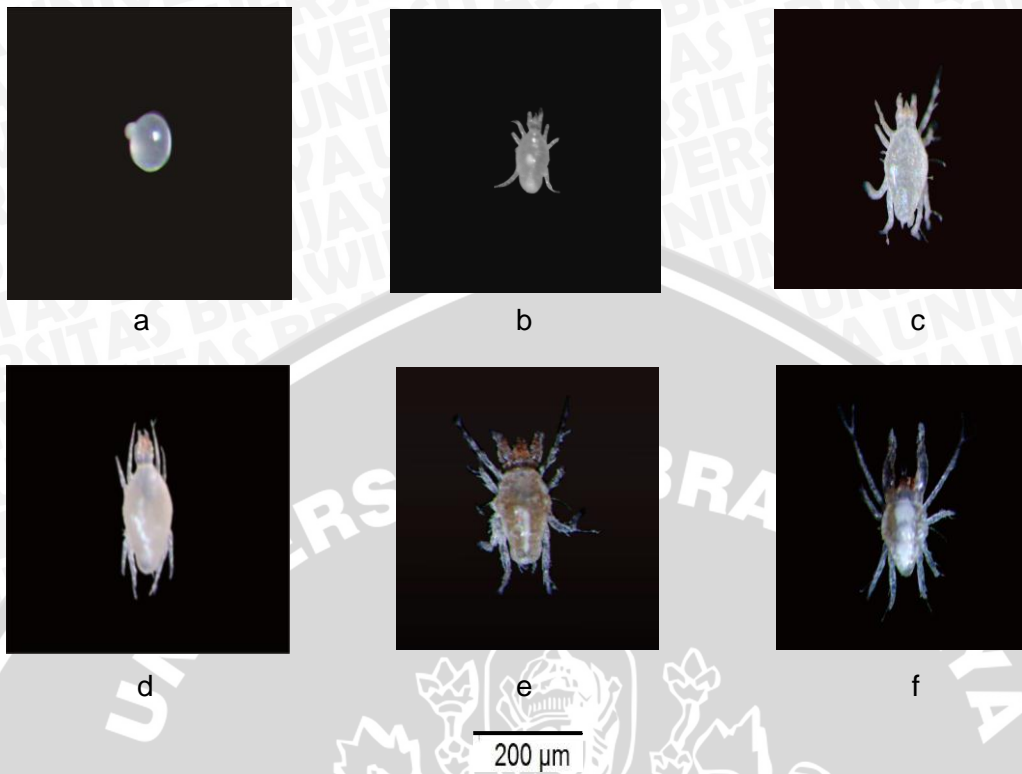
Larva. Tubuh larva berwarna putih kekuningan. Tungkai berjumlah tiga pasang dan berwarna putih bening. Panjang tubuh larva 213,32 μm (Gambar 6b).

Protonimfa. Tubuh protonimfa berwarna putih bening. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna putih bening. Panjang tubuh protonimfa 402,85 μm (Gambar 6c).

Deutonimfa. Tubuh deutonimfa berwarna putih dan agak meruncing. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna putih. Panjang tubuh deutonimfa 410 μm (Gambar 6d)

Imago. Imago betina berwarna kuning pekat dan berukuran lebih besar dibandingkan imago jantan. Kelisera lebih pendek dibandingkan imago jantan. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna kuning kecoklatan. Panjang tubuh 524,77 μm (Gambar 6e).

Imago jantan bertubuh lebih kecil dibandingkan imago betina dan berwarna kuning kecoklatan. Kelisera imago jantan lebih panjang dibandingkan imago betina. Tungkai berjumlah empat pasang dan berwarna kuning kecoklatan. Panjang tubuh 469,23 μm (Gambar 6f).



Gambar 6. Fase tungau *Cheyletus eruditus*. a: telur; b: larva; c: protonimfa; d: deutonimfa; e: imago betina; f: imago jantan (perbesaran 5,6x)

Studi Biologi Tungau Predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada Mangsa Tungau *A. siro*

Studi biologi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada mangsa tungau *A. siro* terdiri dari pengamatan lama stadia, perkembangan pradewasa, siklus hidup, lama hidup imago betina dan jantan, serta keperidian imago betina. Dari hasil pengamatan, lama stadia telur tungau *B. keegani* lebih cepat menetas menjadi larva dibandingkan stadia telur tungau *C. eruditus* (Tabel 1). Seperti halnya stadia telur, stadia larva dan protonimfa tungau *B. keegani* berlangsung lebih cepat dibandingkan tungau *C. eruditus*. Lama perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau *B. keegani* berlangsung 6,42 dan 10,16 hari, sedangkan perkembangan pradewasa dan siklus hidup tungau *C. eruditus* berlangsung selama 8,14 dan 12,14 hari (Tabel 1). Perkembangan pradewasa tungau *B. keegani* lebih cepat dibandingkan tungau *C. eruditus* karena dipengaruhi oleh faktor fisik laboratorium. Suhu dan kelembaban nisbi laboratorium yaitu 29,06 °C dan 71,54% tampaknya sesuai untuk perkembangan pradewasa tungau *B. keegani*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Thomas *et al.* (2011) bahwa perkembangan pradewasa tungau *B. keegani* berlangsung lebih

cepat pada suhu 29°C sampai 32,2°C yaitu 6,33 hari. Hasil pengamatan juga menunjukkan tungau *B. keegani* tidak banyak aktif bergerak saat akan melakukan pergantian kulit. Sebaliknya, suhu dan kelembaban nisbi laboratorium tersebut kurang sesuai untuk perkembangan pradewasa tungau *C. eruditus*. Menurut Barker (1990) suhu optimal untuk perkembangan tungau *C. eruditus* yaitu lebih kurang 25°C.

Tabel 1. Rerata lama perkembangan pradewasa tungau *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

Parameter (hari)	<i>B. keegani</i>		<i>C. eruditus</i>	
	$(\bar{x} \pm SB)$		$(\bar{x} \pm SB)$	
Lama stadia				
Telur	2,08 ± 0,54	a	2,98 ± 0,32	b
Larva	1,11 ± 0,35	a	2,23 ± 0,37	b
Protonimfa	1,37 ± 0,31	a	1,66 ± 0,25	b
Deutonomimfa	1,84 ± 0,38	b	1,26 ± 0,23	a
Perkembangan pradewasa	6,42 ± 0,84	a	8,14 ± 0,56	b
Siklus Hidup	10,16 ± 1,07	a	12,14 ± 0,86	b

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t, \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Sementara itu, pengamatan keperidian menunjukkan tungau *C. eruditus* menghasilkan 38,90 butir telur dengan periode oviposisi selama 5,55 hari (Tabel 2). Tungau predator *B. keegani* menghasilkan 25,30 butir telur dengan periode oviposisi selama 10,75 hari (Tabel 2). Hasil pengamatan menunjukkan keperidian tungau *C. eruditus* lebih banyak dibandingkan dengan tungau *B. keegani*. Hal tersebut tampaknya karena suhu dan kelembaban laboratorium yaitu 29,06°C dan 71,54% sesuai untuk reproduksi tungau *C. eruditus*. Wardani (2016) menyatakan bahwa tungau predator *C. eruditus* menghasilkan rata-rata 2,61 butir telur per hari, sedangkan tungau *B. keegani* menghasilkan 0 sampai 5 butir telur per hari. Selain itu, keperidian tungau *C. eruditus* sebanyak 41,80 butir telur, sementara tungau *B. keegani* menghasilkan telur sebanyak 8,50 butir.

Pada pengamatan lama hidup, imago jantan dan betina tungau *B. keegani* hidup selama 23,75 dan 17,00 hari, sedangkan lama hidup imago jantan dan betina tungau *C. eruditus* selama 17,00 dan 11,10 hari (Tabel 2). Seperti halnya keperidian, lama hidup imago tungau juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban

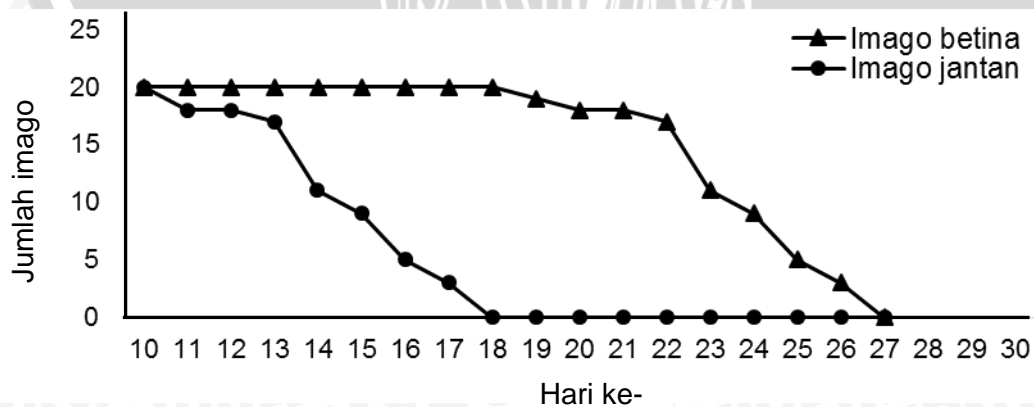
laboratorium. Lama hidup imago tungau *B. keegani* lebih lama dibandingkan tungau *C. eruditus* pada kondisi suhu laboratorium 29,06 °C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barker (1967) bahwa tungau *B. keegani* mampu hidup pada suhu lebih kurang 27°C, sedangkan tungau *C. eruditus* mampu hidup pada suhu 18,5-25°C.

Tabel 2. Rerata lama hidup imago tungau *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

Parameter	<i>B. keegani</i>	<i>C. eruditus</i>
	($\bar{x} \pm SB$)	($\bar{x} \pm SB$)
Lama hidup imago betina (hari)	23,75 ± 1,94 b	17,00 ± 2,10 a
Lama hidup imago jantan (hari)	17,00 ± 1,45 b	11,10 ± 1,29 a
Lama masa praoviposisi (hari)	3,75 ± 0,63 b	4,00 ± 0,72 a
Lama masa oviposisi (hari)	10,75 ± 1,37 b	5,55 ± 0,99 a
Lama masa pascaoviposisi (hari)	9,25 ± 1,74 b	7,45 ± 1,21 a
Keperidian (butir)	25,35 ± 9,08 a	38,90 ± 5,97 b
Jumlah telur per hari (butir)	1,06 ± 0,35 a	2,33 ± 0,51 b

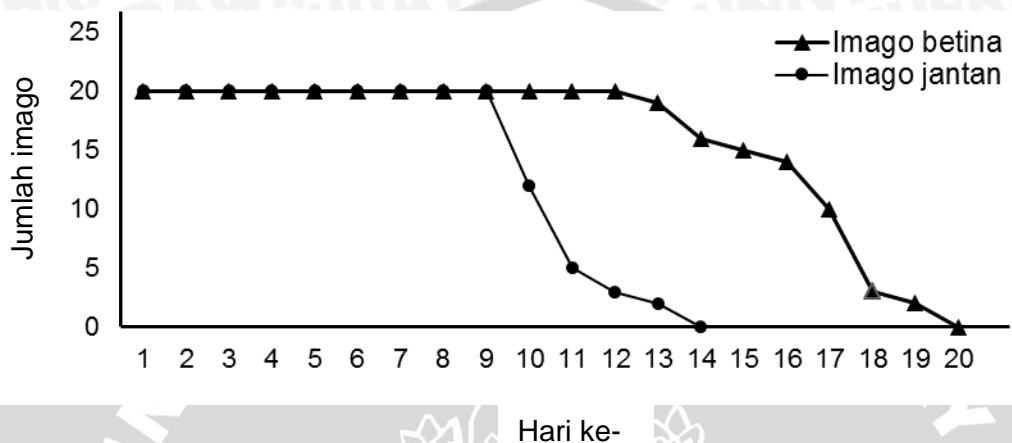
Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t, \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Imago betina tungau *B. keegani* hidup lebih lama dibandingkan imago jantan. Mortalitas imago betina tungau *B. keegani* terjadi pada hari ke-18 sampai hari ke-27. Sementara mortalitas imago jantan tungau *B. keegani* terjadi pada hari ke-10 sampai hari ke-18 (Gambar 7).



Gambar 7. Lama hidup imago betina dan jantan tungau *Blattisocius keegani*

Selain tungau *B. keegani*, lama hidup imago betina tungau *C. eruditus* juga lebih lama dibandingkan imago jantan. mortalitas imago betina tungau *C. eruditus* terjadi pada hari ke-12 sampai hari ke-21. Sedangkan mortalitas imago jantan tungau *C. eruditus* terjadi pada hari ke-9 sampai hari ke-14 (Gambar 8).



Gambar 8. Lama hidup imago betina dan jantan tungau *Cheyletus eruditus*

Imago betina tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* hidup lebih lama dibandingkan imago jantan karena imago betina melakukan aktivitas perkembangbiakan, yaitu menghasilkan telur. Hal ini didukung oleh pernyataan Maryani dan Darma (2007 dalam Wardani, 2016) bahwa kemampuan hidup imago betina lebih lama dibandingkan imago jantan karena imago betina melakukan proses pembentukan telur.

Studi Preferensi Mangsa Tungau Predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada Berbagai Fase Mangsa Tungau *A. siro*

Preferensi imago betina tungau *B. keegani* dan *C. eruditus* pada berbagai fase tungau *A. siro* menunjukkan bahwa imago betina tungau *B. keegani* lebih menyukai fase telur *A. siro*, sedangkan imago betina tungau *C. eruditus* lebih menyukai fase telur dan imago tungau *A. siro* dibandingkan fase lainnya.

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa imago betina *B. keegani* lebih banyak memangsa fase telur *A. siro* dibandingkan fase larva, protonimfa, dan imago (Tabel 3). Fase telur merupakan fase yang tidak bergerak, sehingga tidak diperlukan perlawanan saat dimangsa. Berbeda dengan fase larva, protonimfa, dan imago yang aktif bergerak dan mampu melakukan perlawanan sehingga tungau predator kesulitan dalam memangsa. Hal ini sesuai dengan pernyataan

De Clerq dan Degheele (1994) bahwa predator lebih memilih mangsa yang diam daripada mangsa yang aktif bergerak. Mangsa yang aktif bergerak mampu meloloskan diri, sehingga predator memerlukan banyak energi saat memangsa. Selain itu, hasil penelitian Barker (1967) menunjukkan tungau *B. keegani* memilih fase telur dari beberapa spesies golongan coleopteran untuk dimangsa.

Tabel 3. Rerata jumlah fase tungau *Acarus siro* yang dimangsa imago betina tungau *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus*

Imago tungau	Fase mangsa <i>A. siro</i> ($\bar{x} \pm SB$)			
	Telur (butir)	Larva (individu)	Protonimfa (individu)	Imago (imago)
<i>B. keegani</i>	2,15 ± 1,14 b	1,30 ± 1,03 a	1,15 ± 0,81 a	1,35 ± 0,58 a
<i>C. eruditus</i>	2,20 ± 1,10 b	1,85 ± 0,93 a	1,35 ± 0,67 a	2,15 ± 0,93 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT, \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

Seperti halnya tungau *B. keegani*, tungau *C. eruditus* juga menyukai fase telur tungau *A. siro* (Tabel 3). Hal ini tampaknya karena tungau *C. eruditus* tidak memerlukan waktu yang lama dalam menemukan telur tungau *A. siro* sebagai mangsanya. Selain fase telur, hasil pengamatan menunjukkan bahwa fase imago tungau *A. siro* juga banyak dimangsa oleh tungau *C. eruditus* (Tabel 3). Fase imago merupakan fase yang berukuran besar yaitu 407,44 μm , sehingga tampaknya mengandung nutrisi yang cukup untuk tungau *C. eruditus*. Mawan (2008) menyatakan bahwa semakin besar ukuran tubuh mangsa, maka nutrisi yang dikandung juga semakin banyak. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa faktor fisik mangsa tampaknya mempengaruhi daya mangsa predator. Imago tungau *A. siro* berwarna putih pekat dibandingkan fase larva dan protonimfa yang berwarna putih bening, sehingga mudah ditemukan oleh tungau *C. eruditus*. Hal ini didukung oleh pernyataan Edy *et al.* (2008) bahwa kemampuan memangsa predator dipengaruhi oleh morfologi mangsa, misalnya warna dan bentuk permukaan tubuh mangsa. Berbeda dengan fase telur dan imago tungau *A. siro*, fase larva dan protonimfa tidak banyak dimangsa oleh tungau *C. eruditus* karena tersembunyi pada butir-butir ragi, sehingga tungau *C. eruditus* kesulitan dalam menemukan fase larva dan protonimfa. Hal ini didukung oleh pernyataan Solomon (1969 dalam Zdarkova dan Pekar, 2004) bahwa

sebagian besar tungau *A. siro* tersembunyi pada rongga biji-bijian, sehingga sulit dimangsa oleh predator.

Sementara itu, jumlah fase telur, larva, dan protonimfa yang dimangsa tungau *B. keegani* sama dengan tungau *C. eruditus*. Sedangkan jumlah fase imago yang dimangsa tungau *C. eruditus* lebih banyak dibandingkan jumlah imago yang dimangsa tungau *B. keegani* (Tabel 4). Tungau *C. eruditus* menyukai fase imago *A. siro* tampaknya karena kualitas nutrisi yang sesuai. Menurut Edy *et al.* (2008) faktor senyawa kimia terutama kandungan gizi dalam tubuh mangsa menentukan disukai atau tidak disukainya mangsa. Selain itu, Zdarkova dan Pekar (2004) menyatakan bahwa tungau *C. eruditus* lebih menyukai fase imago tungau *A. siro* dibandingkan fase lainnya untuk mengurangi terjadinya kanibal pada tungau *C. eruditus*.

Tabel 4. Rerata jumlah fase tungau *Acarus siro* yang dimangsa imago betina tungau *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus*

Fase Mangsa	<i>B. keegani</i>	<i>C. eruditus</i>
	$(\bar{x} \pm SB)$	$(\bar{x} \pm SB)$
Telur (butir)	2,15 ± 1,14 a	2,20 ± 1,10 a
Larva (individu)	1,30 ± 1,03 a	1,85 ± 0,93 a
Protonimfa (individu)	1,15 ± 0,81 a	1,35 ± 0,67 a
Imago (individu)	1,35 ± 0,58 a	2,15 ± 0,93 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t, \bar{x} ialah rerata, dan SB ialah simpangan baku

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Siklus hidup tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* dimulai dari telur hingga imago berlangsung selama 10,16 dan 12,14 hari. Keperidian imago betina tungau *C. eruditus* lebih banyak dibandingkan imago betina tungau *B. keegani*, terlihat dari jumlah telur yang dihasilkan. Imago betina tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* hidup lebih lama dibandingkan imago jantan.

Imago betina tungau predator *B. keegani* lebih menyukai mangsa fase telur tungau *A. siro* dibandingkan fase larva, protonimfa, dan imago. Imago betina tungau predator *C. eruditus* lebih menyukai fase telur dan imago untuk dimangsa, dibandingkan fase larva dan protonimfa tungau *A. siro*. Hal tersebut terlihat dari jumlah fase tungau *A. siro* yang dimangsa.

Saran

Penelitian ini belum dilakukan kajian mengenai biologi dan preferensi tungau predator *B. keegani* dan *C. eruditus* pada hama gudang lainnya, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjut agar diketahui potensinya dalam mengendalikan hama gudang.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. 2007. Identifikasi Tungau Fitofag dan Predator Jeruk Mandarin pada Berbagai Fase Tumbuh. Balai Penelitian Buah Tropika. Jurnal Hortikultura 17(1): 81-87.
- Anonim. 2004. Tungau *Acarus siro*. Diunduh dari <http://www.ces.csiro.au/aicn/> pada 27 Januari 2016.
- Anonim. 2016a. Diagnostic Methods for Flour Mite *Acarus siro*. Diunduh dari <http://pbt.padil.gov.au/index>. pada 8 Januari 2016.
- Anonim. 2016b. Tungau *Blattisocius keegani*. Diunduh dari <http://www.google.com/> pada 25 Januari 2016.
- Anonim. 2016c. Tungau *Cheyletus eruditus*. Diunduh dari <http://www.bumblebee.org/> pada 26 Januari 2016.
- Aygun, O., Y. Mehmet, D. Hisamettin. 2007. A Survey on Occurrence of *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae) in Surk, A Traditional Turkish Dairy Product. Journal of Food Engineering 78: 878–881.
- Barker, P. S. 1967. Bionomic of *Blattisocius keegani* (Fox) (Acarina: Ascidae), a Predator on Eggs of Pests of Stored Grains. Canadian Journal Zoology 45: 1093-1099.
- Barker, P. S. 1990. Bionomic of *Cheyletus eruditus* (Schrank) (Acarina: Cheyletidae), a Predator of *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acarina: Glycyphagidae), at Three Constant Temperatures. Canadian Journal Zoology 69: 2321-2325.
- Bochkov, A. V. 2010. Five New Species of Predaceous cheyletid Mites (Acari: Cheyletidae). Diunduh dari <https://www.researchgate.net/> pada 24 Januari 2016.
- Budianto, B. H. 2001. Seleksi Tungau Predator Lokal yang Potensial sebagai Agen Pengendali Hayati Tungau Hama *Tetranychus* sp. pada Tanaman Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Budianto, B. H. dan E. Basuki. 2013. Kemampuan Predasi Tungau Predator *Amblyseius* sp. Resisten Temperatur terhadap *Tetranychus urticae*. Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika 13(1): 35-41.
- Bennett, S. M. 2003. *Acarus siro* (Flour Mite). Diunduh dari <http://www.thepiedpiper.co.uk/> pada 26 Januari 2016.
- Burnett, T. 1977. Biological Models of Two Acarine Predators of The Grain Mite, *Acarus siro* L. Ottawa Research Station, Canada Department of Agriculture, Ottawa, Canada. Journal Zoology 55: 1312-1323.
- Colloff, M. J. 2009. Dust mites. CSIRO Publishing. Australia.

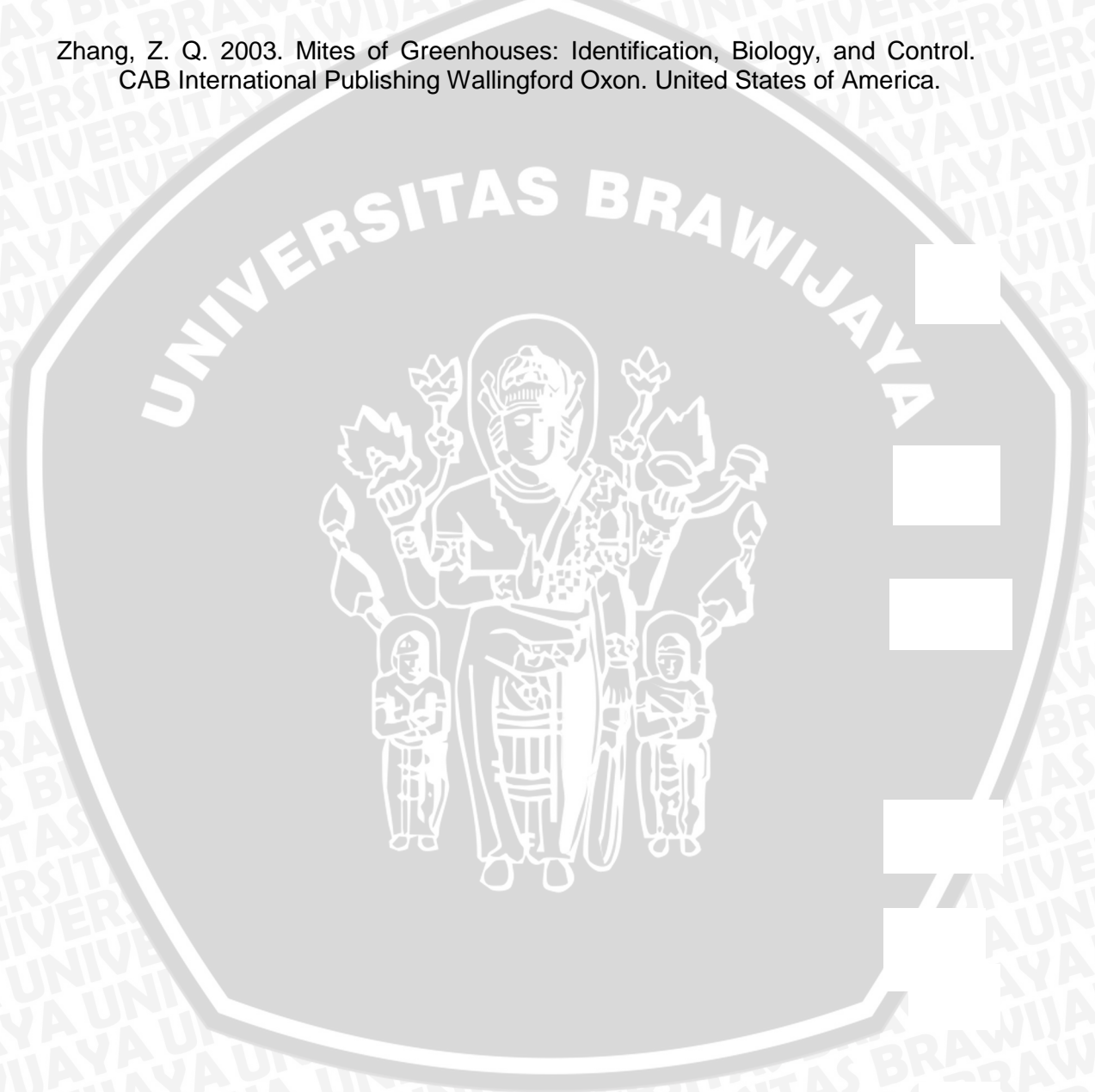
- Cunnington, A. M. 1965. Physical Limits for Complete Development of The Grain Mite *Acarus siro* L. (Acarina: Acaridae) in Relation to its World Distribution. *Journal of Applied Ecology* 2(2): 295-306.
- Cunnington, A. M. 1985. Factors Affecting Oviposition and Fecundity in the Grain Mite *Acarus siro* L. (Acarina: Acaridae), Especially Temperature and Relative Humidity. *Experimental and Applied Acarology* 1: 327-344.
- De Clercq, P. dan D. Degheele. 1994. Laboratory Measurement of Predation by *Podisus maculiventris* and *P. sagitta* (Hemiptera: Pentatomidae) on Beetarmyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal Economic Entomology* 87(1): 76-83.
- Dogan, S., M. Jalaeian, dan H. Kamali. 2011. New Record of Two cheyletid Mite Species (Acari: Cheyletidae) From Iran. *Journal of Zoology* 35 (5): 781-782.
- Edy, A. Anshary, dan M. Yunus. 2008. Kemampuan Memangsa *Dolichoderus thoracicus* Smith (Hymenoptera: Formicidae) pada Berbagai Stadium Perkembangan Serangga Penggerek Buah Kakao, *Conopomorpha cramerella* (Snellen). *Journal Agroland* 15(2): 112-116.
- Flexner, J. L., P. H. Westigard, R. Hilton, dan B. A. Croft. 1995. Experimental Evaluation of Resistance Management for Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) on Southern Oregon Pear. *Journal Economy Entomology* 88: 1517-1524 (abstr.).
- Fajri, Z. 2011. Kerusakan Oleh Hama Pasca Panen. Diunduh dari <http://hamapascapanen.blogspot.co.id/2011/02/kerusakan-oleh-hama-pascapanen.html> pada 8 Januari 2016.
- Ferial, M. A. S. dan M. A. G Mona. 2007. Survey on Mites Associated with Major Insect Pests Infesting Stored Grains in Middle Delta. *Journal of the Egyptian Society of Acarology* 1: 29-38.
- Hughes, A. M. 1961. Ministry Of Agriculture, Fisheries and Food Technical Bulletin No. 9. The Mites of Stored Food and Houses. London.
- Hughes, A. M. 1976. Ministry of Agriculture, Food and Fisheries Technical Bulletin No. 9. The Mites of Stored Food and Houses. London.
- Krantz, G. W. 1978. A Manual of Acarology. Oregon State University. University Book Stores. Corvallis.
- Lamin, S., M. Kamal, dan Fatimahulzahra. 2013. Kemampuan Memangsa, Fekunditas *Menochillus sexmaculata* Fabr. (Coleoptera: Coccinellidae) pada Kepadatan *Aphis gossypii* Glov. yang Berbeda. *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya*.
- Li, Y. T., J. Y. Qi Jiang, Y. H. Qin, Z. H. Wang, dan J. P. Zhang. 2015. Effect of Temperature on Development and Reproduction of *Neoseiulus bicadus* (Phytoseiidae) Feeding on *Tetranychus turkestani* (Tetranychus). *Systematic and Applied Acarology* 20(5): 478-490.

- Mawan, A. 2008. Kemampuan Pemangsaan dan Konsumsi Kepik Predator *Cytorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae) terhadap Wereng Batang Coklat *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Nasser, A. A. S. 2011. Quantitative Survey of Stored Products Mites Infesting Wheat Flour in Jeddah Governorate. *Journal of Entomology and Nematology* 3(6): 78-84.
- Okabe, K. dan B. M. O'Connor. 2001. A Method for Both Mass and Individual Rearing of Fungivorous Astigmatid Mites (Acari). *Experimental and Applied Acarology* 25: 493-504.
- Setyobudi, L., M. Istianto, dan O. Endarto. 2007. Potensi Individu *Amblyseius deleoni* et Denmark sebagai Predator Hama Tungau *Paonychus citri* McGregor pada Tanaman Jeruk. *Jurnal Hortikultura* 17(1): 69-74.
- Smiley, R. L. 1991. Mites (Acari). Dalam Gorham JR (Ed.) *Insect and Mites Pest in Food: An Illustrated Key*. U.S Departement of Agriculture 1(655):3-44.
- Solomon, M. E. 1962. Ecology of The Flour Mite, *Acarus siro* L. (= *Tyroglyphus farinae* DeG.). *Annals of Applied Biology* 50: 178-184.
- Spieksma, F. T. M. 1990. Mite Biology. *Clinical Reviews in Allergy* 8(1): 31-49.
- Summers, F. M., R. Witt, dan S. Regev. 1972. Evaluation of Several Character By Which Five Species of *Cheyletus* are Distinguished. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 74(2): 230-252.
- Thomas, H. Q, F. G. Zalom, dan N. L. Nicola. 2011. Laboratory Studies of *Blattisocius keegani* (Fox) (Acari: Ascidae) Reared on Eggs of Navel Orangeworm: Potential for Biological Control. *Bulletin of Entomology Reasearch* 101(5): 499-504.
- Volgin, V. I. 1966. Morphological Peculiarities of cheyletid Mites (Acarina: Trombidiformes) and Their Ontological Development. *Entomological Review* 45: 118-124.
- Wagiman, F. X. 2006. Pengendalian Hayati Hama Kutu Perisai Kelapa dengan Predator *Chilocorus politus*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wardani, E. K. 2016. Biologi dan Preferensi Mangsa Tungau Predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada Tungau Gudang *Tyrophagus longior*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Webster, L. M. I., R. H. Thomas, dan G. P. McCormack. 2004. Molecular systematics of *Acarus siro* s. lat., A Complex of Stored Food Pests. *Molecular Phylogenetics and Evolution* (32): 817-822.
- Zdarkova, E., J. Lukas, dan P. Horak. 2003. Compatibility of *Cheyletus eruditus* (Schrank) (Acari: Cheyletidae) and *Cephalonomia tarsalis* (Ashmead) (Hymenoptera: Bethyidae) in Biological Control of Stored Grain Pests. *Journal of Stored Product Reasearch* 39: 29-34.

Zdarkova, E. dan S. Pekar. 2004. A model of the Biological Control of *Acarus siro* by *Cheyletus eruditus* (Acari: Acaridae, Cheyletidae) on Grain. *Journal of Pest Science* 77: 1-10.

Zdarkova, E., J. Hubert, V. Jarosik, V. Stejskal, dan J. Lukas. 2006. Differential Natural Performance of Four *Cheyletus* Predatory Mite species in Czech Grain Stores. *Journal of Stored Product Research* 43: 97-102.

Zhang, Z. Q. 2003. *Mites of Greenhouses: Identification, Biology, and Control*. CAB International Publishing Wallingford Oxon. United States of America.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Tabel Lampiran 1. Uji t lama stadia telur tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada tungau mangsa *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	2,08	2,98
Varian	0,29	0,10
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,28	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-7,43	
P(T<=t) satu arah	2,49	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	4,97	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 2. Uji t lama stadia larva tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,12	2,23
Varian	0,12	0,14
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,35	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-11,98	
P(T<=t) satu arah	1,34	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	2,67	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 3. Uji t lama stadia protonimfa tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,37	1,67
Varian	0,09	0,06
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,38	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-2,82	
P(T<=t) satu arah	0,01	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,01	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 4. Uji t lama stadia deutonomifa tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,84	1,26
Varian	0,15	0,05
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,18	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	5,37	
t tabel satu arah	1,74	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	3,48	
	2,09	

Tabel Lampiran 5. Uji t lama perkembangan pradewasa tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	6,42	8,14
Varian	0,72	0,32
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,06	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	-7,40	
t tabel satu arah	2,61	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	5,22	
	2,09	

Tabel Lampiran 6. Uji t siklus hidup tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	10,17	12,14
Varian	1,14	0,75
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,27	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	-5,69	
t tabel satu arah	8,56	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	1,72	
	2,09	

Tabel Lampiran 7. Uji t lama hidup imago betina tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C.eruditus</i>
Rerata	23,75	17,00
Varian	3,78	4,42
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,55	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	15,75	
t tabel satu arah	1,16	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	2,31	
	2,09	

Tabel Lampiran 8. Uji t lama hidup imago jantan tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	17,00	11,11
Varian	2,11	1,67
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,14	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	14,63	
t tabel satu arah	4,27	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	8,53	
	2,09	

Tabel Lampiran 9. Uji t lama masa praoviposisi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	3,75	4,00
Varian	0,41	0,53
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,00	
Selisih rerata hipotesis db	0,00	
t hitung	19,00	
P(T<=t) satu arah	-1,16	
t tabel satu arah	0,14	
P(T<=t) dua arah	1,73	
t tabel dua arah	0,26	
	2,09	

Tabel Lampiran 10. Uji t lama masa oviposisi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	10,75	5,55
Varian	1,88	0,99
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,07	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	14,17	
P(T<=t) satu arah	7,49	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	1,49	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 11. Uji t lama masa pascaoviposisi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	9,25	7,45
Varian	3,57	1,73
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,23	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	3,94	
P(T<=t) satu arah	0,01	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,01	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 12. Uji t produktivitas telur imago betina tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	25,35	38,90
Varian	82,55	35,67
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,06	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-5,73	
P(T<=t) satu arah	7,95	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	1,59	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 13. Uji t jumlah telur per hari imago betina tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,06	2,33
Varian	0,13	0,26
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,06	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-8,92	
P(T<=t) satu arah	1,60	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	3,20	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 14. Uji t preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	2,15	2,20
Varian	1,29	1,22
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,23	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-0,13	
P(T<=t) satu arah	0,45	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,90	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 15. Uji t preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,30	1,85
Varian	1,06	0,87
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,17	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-1,64	
P(T<=t) satu arah	0,06	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,12	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 16. Uji t preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,20	1,40
Varian	0,70	0,50
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	-0,30	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-0,70	
P(T<=t) satu arah	0,20	
t tabel satu arah	1,70	
P(T<=t) dua arah	0,50	
t tabel dua arah	2,10	

Tabel Lampiran 17. Uji t preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	1,35	2,15
Varian	0,34	0,87
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,09	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-3,39	
P(T<=t) satu arah	0,00	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,00	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 18. Uji t preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

	Tungau <i>B. keegani</i>	Tungau <i>C. eruditus</i>
Rerata	5,95	7,55
Varian	3,63	2,05
Ulangan	20,00	20,00
Korelasi Pearson	0,01	
Selisih rerata hipotesis	0,00	
db	19,00	
t hitung	-3,02	
P(T<=t) satu arah	0,01	
t tabel satu arah	1,73	
P(T<=t) dua arah	0,01	
t tabel dua arah	2,09	

Tabel Lampiran 19. Analisis ragam preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	3,00	12,14	4,05	5,71*	2,72
Galat	76,00	53,85	0,79		
Total	79,00	65,99			

BNT = 0,53

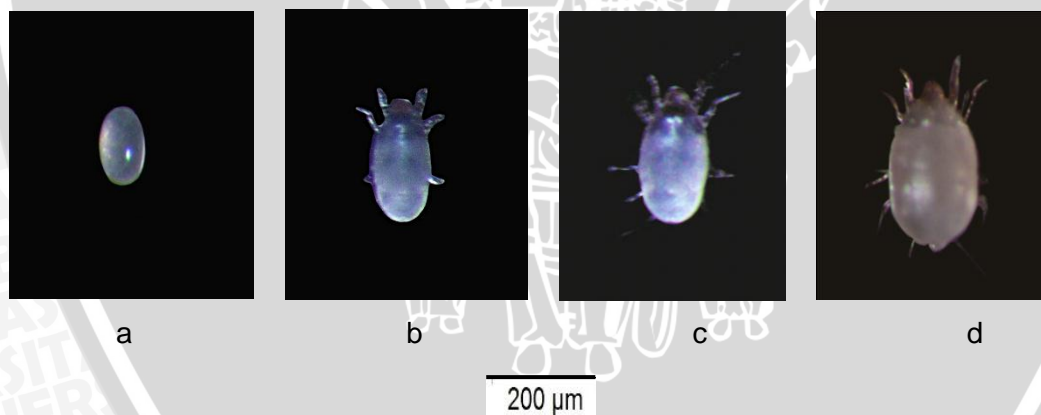
Keterangan: tanda * pada kolom F hitung menunjukkan pengaruh nyata

Tabel Lampiran 20. Analisis ragam preferensi tungau predator *Blattisocius keegani* dan *Cheyletus eruditus* pada mangsa tungau *Acarus siro*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel (5%)
Perlakuan	3,00	9,14	3,05	3,57*	2,72
Galat	76,00	347,86	4,58		
Total	79,00	357,00			

BNT = 0,58

Keterangan: tanda * pada kolom F hitung menunjukkan pengaruh nyata



Gambar lampiran 1. Fase-fase tungau mangsa *Acarus siro*. a: telur (132 µm), b: larva (220,08 µm), c: protonimfa (360,01 µm), d: imago (387,02 µm)

Tabel Lampiran 21. Suhu dan kelembaban harian Laboratorium HPT 3 pada tanggal 09 Mei - 20 Juni 2016

Tanggal	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
09 Mei 2016	28,83	79,50
10	28,66	80,16
11	29,33	78,50
12	29,67	71,50
13	29,16	74,83
14	30,00	71,50
15	29,67	72,67
16	29,67	72,33
17	29,50	70,50
18	30,16	68,00
19	29,67	63,66
20	29,67	71,50
21	29,16	73,00
22	29,50	75,30
23	28,33	74,33
24	29,33	68,33
25	29,67	66,83
26	29,50	65,00
27	29,16	61,50
28	28,67	69,00
29	27,83	73,83
30	29,00	77,83
31	29,00	79,00
01 Juni 2016	28,63	79,00
02	29,00	70,63
03	29,25	66,50
04	28,75	63,75
05	28,63	72,00
06	29,25	71,75
07	29,00	71,37
08	28,63	70,25
09	28,63	72,00
10	28,63	64,13
11	29,13	62,50
12	29,63	64,25
13	29,37	65,00
14	29,13	68,50
15	28,37	74,13
16	28,50	73,87
17	29,00	73,63
18	29,00	73,00
19	28,13	81,35
20	28,13	80,25
Rerata	29,07	71,54

