

**TUNGAU: KELIMPAHAN PADA TANAMAN PEPAYA  
DI LAHAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI**

**Oleh  
BUDI YOSAFAT NADEAK**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**TUNGAU: KELIMPAHAN PADA TANAMAN PEPAYA  
DI LAHAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI**

Oleh :

**BUDI YOSAFAT NADEAK**

**145040201111243**

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

**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  
2018**



### LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Pepaya di Lahan Monokultur dan Tumpangsari  
Nama Mahasiswa : Budi Yosafat Nadeak  
NIM : 145040201111243  
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.  
NIK. 201308 860623 1 011

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

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

**Tanggal Persetujuan :**



## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

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

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

Penguji III

Penguji IV

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

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.  
NIP. 19590705 198601 1 003

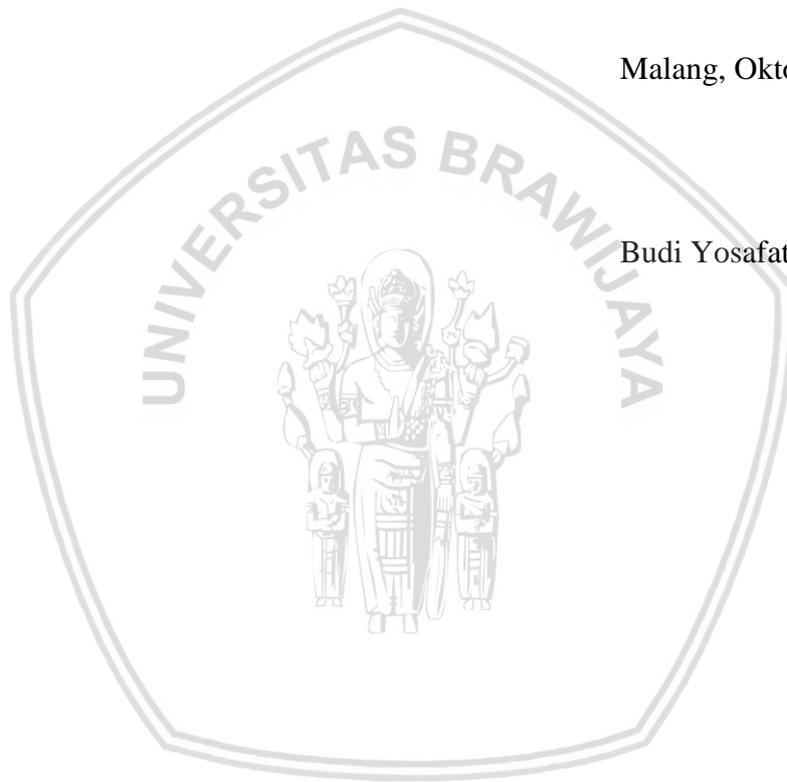
**Tanggal Lulus :**

### **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, Oktober 2018

Budi Yosafat Nadeak



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Dolok Masihul, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatra Utara, pada tanggal 5 September 1996 sebagai putra kelima dari Bapak MARIHOT Nadeak dan Ibu SAIDA SIAGIAN. Penulis mempunyai dua saudara laki-laki dan dua saudara perempuan kandung.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 102066 Sintanauli pada tahun 2002-2008, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Tebing Tinggi pada tahun 2008-2011. Penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Tebing Tinggi pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam kepengurusan Persekutuan Mahasiswa Kristen Christian Community Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PMK CC FP UB) sebagai koordinator bidang 4 (Inventarisasi, Minat dan Bakat) pada tahun 2016 serta aktif ikut serta dalam berbagai kepanitiaan PMK CC FP UB pada tahun 2014-2018. Penulis pernah menyelesaikan magang kerja di Yayasan Bina Sarana Bhakti, Cisarua, Jawa Barat pada tahun 2017.

## RINGKASAN

**Budi Yosafat Nadeak. 145040201111243. Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Pepaya di Lahan Monokultur dan Tumpangsari. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. sebagai pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP. MP. sebagai pembimbing pendamping.**

Tungau merupakan salah satu jenis hama pada tanaman pepaya yang dapat mengakibatkan penurunan produktivitas. Tungau fitofag dari Famili Tetranychidae merupakan jenis tungau yang paling sering di temukan menyerang tanaman pepaya. Pengendalian hama tanaman dengan penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) diharapkan mampu mengurangi dampak buruk serangan tungau fitofag. Penelitian tentang tungau fitofag dan tungau predator serta kelimpahannya pada tanaman pepaya varietas California pada lahan monokultur dan tumpangsari belum banyak dilakukan. Pengendalian tungau pada pertanaman pepaya varietas California pada lahan monokultur dan tumpangsari membutuhkan informasi dasar berupa jenis tungau dan kelimpahannya. Dengan diketahuinya tungau fitofag dan tungau predator serta populasinya diharapkan bisa digunakan dalam penyusunan strategi pengendalian tungau pada tanaman pepaya dan mencegah terjadinya kerusakan tanaman pepaya dan menurunkan hasil produksi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis tungau predator dan tungau fitofag serta kelimpahan populasinya pada tanaman pepaya varietas California di lahan monokultur dan tumpangsari.

Penelitian dilakukan di lahan pepaya monokultur dan tumpangsari milik petani Desa Rembun dan Desa Talok Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Setiap lahan dipilih 25 tanaman pepaya secara acak dan setiap tanaman diambil dua daun contoh yaitu daun muda dan tua. Pengambilan daun contoh dilakukan setiap minggu mulai bulan April sampai Juni. Setiap daun contoh diamati semua tahap kehidupan tungau, dihitung, dicatat dan diuji dengan uji T dan uji korelasi *Pearson*.

Dari hasil penelitian ditemukan tungau fitofag *Tetranychus urticae*, *Panonychus citri*, *Brevipalpus phoenicis* dan tungau predator *Neoseiulus fallacis*. Kelimpahan populasi tungau fitofag *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan tungau predator *N. fallacis* pada kedua pola tanam adalah sama. Rata-rata populasi tungau *T. urticae* pada lahan monokultur dan tumpangsari adalah 162,88 individu; 148,13 individu per lahan, rata-rata populasi *P. citri* adalah 120,13 individu; 82,88 individu per lahan dan rata-rata populasi *B. phoenicis* adalah 9,75 individu; 3,75 individu per lahan. Sedangkan rata-rata populasi tungau predator *N. fallacis* adalah 26,88 individu; 24,38 individu per lahan. Pada penelitian ini, populasi tungau hanya ditemukan pada permukaan daun bagian bawah. Dari hasil penelitian ini, sebanyak 33,78%; 30,49% daun pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari di huni oleh tungau *T. urticae*, di ikuti oleh tungau *P. citri* sebanyak 29,46%; 27,86% dan tungau *B. phoenicis* sebanyak 5,14%; 2,35%. Fase telur banyak dijumpai tungau *T. urticae* (50,83%), *P. citri* (54,09%), *B. phoenicis* (51,79%) dan *N. fallacis* (43,41%).

## SUMMARY

**Budi Yosafat Nadeak. 145040201111243. Mites: Abundance Papaya Plant In Monoculture and Intercropping Land. Supervised by Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Mochammad Syamsul Hadi, SP. MP.**

---

Mites are a type of pest on papaya plants which can lead to a decrease in productivity. Phytophagic mites from the Tetranychidae Family are types of mites that are most commonly found attacked papaya plants. Plant pest control with the application of integrated pest control is expected to reduce the adverse effects of phytophagic mite attacks. Research on phytophagic mites and predatory mites and its abundance in California variety papaya plants on monoculture and intercropping land has not been widely carried out. Mites control in California papaya varieties on monoculture and intercropping land requires basic information in the form of mites and their abundance. With the knowledge of phytophagic mites and predatory mites and their populations, it is expected that they can be used in the formulation of mite control strategies in papaya plants and prevent the occurrence of papaya plant damage and reduce production.

The purpose of this study was to examine the types of predatory mites and phytophagic mites and the abundance of the population in California variety papaya plants in monoculture and intercropping fields.

The research was conducted in monoculture and intercropping papaya land owned by farmers of Rembun Village and Talok Village, Dampit District, Malang Regency. Each of the 25 papaya plants was chosen at random and each plant was taken by two sample leaves, young and old. Sampling is carried out every week from April to June. Each leaf sample was observed in all stages of mite life, calculated, recorded and tested by T test and Pearson correlation test.

From the results found phytophagic mites *Tetranychus urticae*, *Panonychus citri*, *Brevipalpus phoenicis* and predatory mites *Neoseiulus fallacis*. The abundance of fitofag mites *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* and *N. fallacis* predator mites in both cropping patterns are same. The average population of *T. urticae* mites on monoculture and intercropping land is 162.88 individuals; 148.13 individuals per land, the average population of *P. citri* is 120.13 individuals; 82.88 individuals per land and the average population of *B. phoenicis* was 9.75 individuals; 3.75 individuals per land. While the average population of *N. fallacis* predatory mites is 26.88 individuals; 24.38 individuals per land. In this study, mites populations were only found on the lower leaf surface. From the results, 33.78%; 30.49% of papaya leaves in monoculture and polyculture were inhabited by *T. urticae* mites, followed by *P. citri* mites as much as 29.46%; 27.86% and *B. phoenicis* mites as much as 5.14%; 2.35%. The egg phase was found in *T. urticae* mites (50.83%), *P. citri* (54.09%), *B. phoenicis* (51.79%) and *N. fallacis* (43.41%).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Pepaya di Lahan Monokultur dan Tumpangsari”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua, kakak dan abang penulis atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Mochammad Syamsul Hadi, SP. MP. selaku dosen pembimbing atas kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingan penelitian kepada penulis. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak H. Wei (pemilik lahan pepaya) atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian. Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen, karyawan, teman-teman mahasiswa Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan seluruh pihak yang telah membantu penulis.

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

Malang, Oktober 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ixv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan.....	4
Hipotesis.....	4
Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Tungau.....	5
Musuh Alami Tungau.....	7
Tanaman Pepaya.....	8
Deskripsi Monokultur.....	10
Deskripsi Tumpangsari.....	11
III. BAHAN DAN METODE.....	12
Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
Alat dan Bahan.....	12
Metode Penelitian.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
Praktik pemeliharaan tanaman pepaya yang diterapkan pada lahan contoh.....	17

Karakteristik populasi tungau yang ditemukan pada tanaman pepaya.....	18
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
Kesimpulan.....	26
Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN.....	31



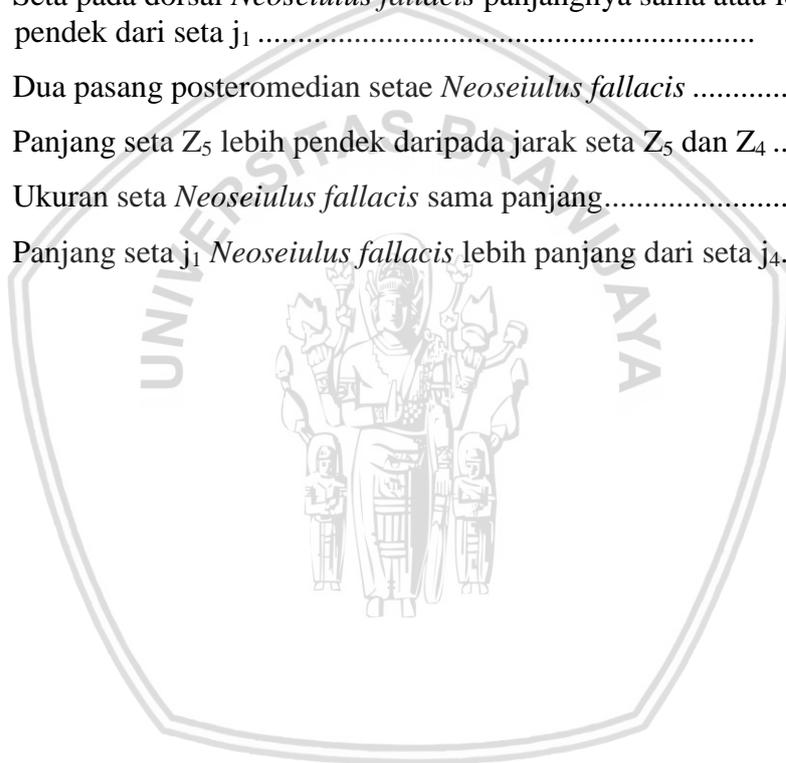
## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Luas lahan dan jumlah tanaman pepaya pada masing-masing lahan penelitian.....	12
2	Perlakuan agronomi pada lokasi pertanaman pepaya varietas California monokultur dan tumpangsari.....	17
3	Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator perlahan pepaya.....	18
4	Persentase daun pepaya varietas California di lahan monokultur dan tumpangsari yang dihuni tungau fitofag .....	21
5	Nilai korelasi (r) antara kelimpahan tungau fitofag dan tungau predator pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari .....	22
<b>Lampiran</b>		
1	Curah hujan kecamatan Dampit, Kabupaten Malang pada bulan April-Mei 2018.....	32
2	Suhu dan kelembapan nisbi pada saat pengambilan daun contoh di Desa Rembun dan Talok pada April-Mei 2018 .....	32
3	Hasil uji T ( $\alpha: 0,05$ ) populasi tungau <i>Tetranychus urticae</i> pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari .....	32
4	Hasil uji T ( $\alpha: 0,05$ ) populasi tungau <i>Panonychus citri</i> pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari .....	33
5	Hasil uji T ( $\alpha: 0,05$ ) populasi tungau <i>Brevipalpus phoenicis</i> pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari.....	33
6	Hasil uji T ( $\alpha: 0,05$ ) populasi tungau <i>Neoseiulus fallacis</i> pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah penentuan tanaman pepaya contoh monokultur.....	13
2	Denah penentuan tanaman pepaya contoh tumpangsari.....	14
3	Populasi berbagai tungau fitofag dan tungau predator.....	20
4	Preferensi berbagai telur tungau fitofag dan tungau predator pada permukaan daun tua dan muda.....	24
5	Proporsi bergagai fase tungau fitofag pada tanaman pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari .....	25
6	Proporsi fase tungau predator pada tanaman pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari.....	25
<b>Lampiran</b>		
1	Tungau <i>Tetranychus urticae</i> .....	34
2	Tungau <i>Panonychus citri</i> .....	34
3	Tungau <i>Brevipalpus phoenicis</i> .....	35
4	Tungau <i>Neoseiulus fallacis</i> .....	35
5	Pohon pepaya di lahan monokultur .....	36
6	Pohon pepaya di lahan tumpangsari.....	36
7	Dorsal <i>Tetranychus urticae</i> .....	37
8	Dua pasang anal setae <i>Tetranychus urticae</i> .....	37
9	Satu pasang para anal setae <i>Tetranychus urticae</i> .....	37
10	Dua pasang duplek setae <i>Tetranychus urticae</i> .....	38
11	Empodium <i>Tetranychus urticae</i> .....	38
12	Aedagus jantan <i>Tetranychus urticae</i> .....	38
13	Dorsal <i>Panonychus citri</i> .....	39
14	Tuberkel <i>Panonychus citri</i> .....	39
15	Dua pasang anal setae <i>Panonychus citri</i> .....	39
16	Dua pasang para anal setae <i>Panonychus citri</i> .....	40
17	Dua pasang duplex seta pada tarsus I <i>Panonychus citri</i> .....	40
18	Clunal setae dan outer sacral setae <i>Panonychus citri</i> .....	40

19	<i>Empodium claw Panonychus citri</i> .....	41
20	Hysterosoma <i>Brevipalpus phoenicis</i> cembung lateral, opisthosoma tidak rapat, semua setae posterolateral sama pendek .....	41
21	Pori hysterosoma <i>Brevipalpus phoenicis</i> berada didekat dorsomedian kedua .....	41
22	Tarsus II <i>Brevipalpus phoenicis</i> dengan 2 solenidia .....	42
23	Pola kerang <i>Brevipalpus phoenicis</i> berada ditengah prodorsum.....	42
24	Empat pasang <i>anterolateral setae Neoseiulus fallacis</i> .....	42
25	Seta pada dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> panjangnya sama atau lebih pendek dari seta $j_1$ .....	43
26	Dua pasang posteromedian setae <i>Neoseiulus fallacis</i> .....	43
27	Panjang seta $Z_5$ lebih pendek daripada jarak seta $Z_5$ dan $Z_4$ .....	43
28	Ukuran seta <i>Neoseiulus fallacis</i> sama panjang.....	44
29	Panjang seta $j_1$ <i>Neoseiulus fallacis</i> lebih panjang dari seta $j_4$ .....	44



## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Buah pepaya *Carica papaya* L. (Caricaceae) merupakan salah satu tanaman yang sering di konsumsi oleh masyarakat Indonesia karna bermanfaat membantu memperlancar pencernaan serta memiliki kandungan gizi yang tinggi. Selain dimanfaatkan sebagai konsumsi, pepaya juga dapat dijadikan sebagai penjernih bir, pengempuk daging, bahan baku industri dan kosmetika (Sunarjono, 2003). Pepaya yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia salah satunya adalah pepaya varietas California. Pepaya varietas California merupakan salah satu pepaya yang unggul dan memiliki harga yang relatif stabil sehingga banyak diminati oleh produsen dan konsumen (Hamzah, 2014).

Penanaman pepaya tersebar di beberapa daerah di Indonesia antara lain Bogor, Boyolali, Malang, Kediri, Banyuwangi dan Pontianak. Jumlah produktivitas tanaman pepaya tiap tahunnya mengalami penurunan. Produktivitas pepaya Indonesia tahun 2012, 2013 dan 2014 berturut-turut adalah 899.358, 871.257, dan 830.491 ton (BDSP, 2017). Dalam budidaya tanaman pepaya, salah satu penyebab menurunnya produktivitas tanaman pepaya yaitu serangan hama. Salah satu hama yang banyak menyerang tanaman pepaya adalah tungau. Beberapa jenis tungau yang menyerang pepaya termasuk dalam Famili Tenuipalpidae yaitu *Brevipalpus californicus* (Banks), *B. phoenicis* Geijskes, Famili Tetranychidae yaitu *Tetranychus urticae* Koch, *T. cinnabarinus* (Boisduval), *T. kanzawai* Kishida, *Panonychus citri* (McGregor), dan Famili Tarsonemidae yaitu *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Oomen, 1982 dalam Puspitarini, 2005; Barantan, 2013).

Tungau merupakan hama yang berukuran kecil yaitu umumnya antara 0,3-0,5 mm. Ukuran tungau yang kecil memudahkan tungau untuk berpindah tempat dan beradaptasi cepat dengan keadaan lingkungan, serta mampu menghindari dari serangan predator yang berukuran lebih besar (Kalshoven, 1981). Tungau *T. kanzawai* merupakan tungau hama penting di Cina, Hongkong, Jepang, Thailand, Malaysia, Indonesia, Kolombia, Amerika Serikat dan Yunani. Tungau ini ditemukan menyerang tanaman pepaya di Kabupaten Lombok Barat, Lombok Tengah dan Lombok Utara sejumlah 1457 individu (Dina, 2017). Tungau

*T. kanzawai* banyak menyebabkan kerugian pada berbagai tanaman pertanian di Indonesia. Pada umumnya pengendalian tungau ini dilakukan secara kimiawi dengan akarisida. Pengendalian tungau laba-laba secara kimiawi bisa menyebabkan terjadinya resistensi terhadap akarisida dalam beberapa tahun. Selain tanaman pepaya, tungau *T. kanzawai* menyerang tanaman jeruk, alpukat, apel (Gotoh *et al.*, 2004). Tungau *T. cinnabarinus* menyerang pepaya pada bagian permukaan bawah daun sehingga menyebabkan daun-daun yang terserang menjadi layu dan mati (Kalshoven, 1981). Selain pada tanaman pepaya, tungau *T. cinnabarinus* juga ditemukan pada tanaman ubi kayu, kacang-kacangan dan tanaman hias. Hal ini menunjukkan bahwa inang tanaman dari tungau tersebut memiliki kisaran yang luas (Hermawan, 2006). Tungau *B. californicus* merupakan tungau fitofag yang menyerang industri tanaman hias di Brazil (Miranda *et al.*, 2007). Tungau *P. citri* merupakan tungau hama terbanyak yang ditemukan pada contoh daun pepaya yang berada di pulau Lombok dengan jumlah 7157 individu yang tersebar di daerah dataran rendah, sedang dan tinggi (Dina, 2017). Tungau *P. citri* termasuk dalam Famili Tetranychidae yang telah menyebar luas di Indonesia dan negara-negara Eropa, Asia, Amerika, Afrika dan Australia (Zhang, 2003).

Pengendalian hama tanaman dengan penerapan pengendalian hama terpadu (PHT) diharapkan mampu mengurangi dampak buruk serangan tungau fitofag. Konsep PHT mempertimbangkan ekosistem, stabilitas, kesinambungan produksi (Deptan, 2003). Salah satu komponen yang menyusun ekosistem pertanian adalah pengendalian secara kultur teknik. Pengendalian hama dan penyakit secara kultur teknik yaitu pengendalian hama dan penyakit melalui sistem atau cara dalam bercocok tanam (Untung, 2001). Sistem pola tanam mempengaruhi keberadaan arthropod. Pola tanam polikultur mampu menekan populasi hama tanaman utama, karena salah satu penyebab munculnya hama dapat dikaitkan dengan adanya sistem pertanaman yang bersifat monokultur. Penerapan pola tanam tumpangsari akan lebih efisien dalam menekan serangan hama apabila tanaman sela yang digunakan dapat menjadi penolak hama dari tanaman utama. Sistem polikultur mampu menurunkan kepadatan populasi hama dibanding sistem monokultur dikarenakan peran senyawa kimia mudah menguap dan adanya

gangguan visual oleh tanaman bukan inang yang dapat mempengaruhi tingkah laku dan kecepatan kolonisasi serangga pada tanaman inang (Oka, 2005). Penanaman dengan cara polikultur bisa dilakukan pada jenis tanaman yang relatif seumur (Warsana, 2009). Sedangkan sistem penanaman monokultur merupakan pola tanam dengan membudidayakan hanya satu jenis tanaman dalam satu lahan pertanian. Penanaman monokultur biasanya menghasilkan panen yang berlimpah namun tidak memperhatikan keadaan tanaman yang mudah terserang hama atau penyakit dikarenakan pola tanam yang menanam satu jenis tanaman dan memiliki kemiripan genetika, sehingga jika salah satu tanaman terserang hama maka penyebaran keseluruhan tanaman lebih cepat dibanding pola tanam polikultur (Sujiprihati dan Suketi, 2009).

Tungau *Tetranychus* sp. ditemukan menyerang tanaman pepaya di lahan monokultur di Daerah Ciomas. *Tetranychus* sp. menyerang pada pangkal daun bagian bawah dan pertulangan daun. Imago betina paling banyak ditemukan pada pepaya varietas Arum Bogor (Hermawan, 2006). Tungau *Tetranychus* sp. juga menyerang tanaman pepaya yang ditanam bersamaan dengan cabai dan wortel di Daerah Megamendung. Pada lahan tumpangsari tanaman pepaya, semua fase tungau *Tetranychus* sp. dapat ditemukan. Selain *Tetranychus* sp. ditemukan juga tungau fitofag lain yang belum teridentifikasi (Hermawan, 2006). Populasi tungau *Tetranychus* sp. di lahan pepaya monokultur lebih tinggi dibandingkan lahan tumpangsari. Tingginya proporsi tungau *Tetranychus* sp. diduga karena pengaruh pemberian pestisida, bahkan untuk pertanaman yang masih berumur mingguan setelah tanam dilakukan penyemprotan setiap minggu. Hal ini dapat merugikan pada populasi predator yang ada pada pertanaman tersebut dan dapat terjadi resurgensi populasi tungau *Tetranychus* sp (Hermawan, 2006).

Saat ini penelitian tentang tungau fitofag dan tungau predator serta kelimpahannya pada tanaman pepaya varietas California pada lahan monokultur dan tumpangsari belum banyak dilakukan di Indonesia. Provinsi Jawa Timur merupakan penghasil pepaya tertinggi di Indonesia. Daerah Malang termasuk salah satu penghasil pepaya terbanyak di Jawa Timur (BPS, 2017). Adanya pertanaman pepaya yang cukup luas di Daerah Malang dapat dimanfaatkan untuk penelitian. Keberadaan tungau pada tanaman pepaya masih dianggap sebagai

hama sekunder yang kurang diperhatikan serta tidak diketahui populasinya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data populasi dan spesies tungau yang menyerang tanaman pepaya di Malang. Dengan diketahuinya tungau fitofag dan tungau predator serta populasinya diharapkan bisa digunakan dalam penyusunan strategi pengendalian tungau pada tanaman pepaya dan mencegah terjadinya kerusakan tanaman pepaya dan menurunkan hasil produksi.

### **Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis tungau predator dan tungau fitofag serta kelimpahan populasinya pada tanaman pepaya varietas California di lahan monokultur dan tumpangsari.

### **Hipotesis**

Hipotesis pada penelitian ini adalah kelimpahan populasi tungau pada pertanaman pepaya varietas California di lahan monokultur lebih tinggi dibandingkan dengan lahan tumpangsari.

### **Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang jenis tungau predator dan tungau fitofag serta kelimpahan populasinya, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan pengendalian hama dari golongan tungau pada tanaman pepaya varietas California.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Tungau

Tungau diklasifikasikan dalam filum Arthropoda, kelas Arachnida, sub kelas Acari. Tungau merupakan binatang yang berukuran sangat kecil yaitu antara 0,3-0,5 mm (Zhang, 2003). Tungau berkulit lunak dengan kerangka kitin, badannya tidak beruas (bersegmen) dan berbentuk menyerupai kantung (Kalshoven, 1981). Perkembangan tungau mengalami beberapa instar. Perkembangan tungau mulai dari telur sampai dewasa berbeda-beda tergantung jenis tungau, jenis tanaman inang, suhu, kelembapan dan faktor lingkungan lainnya. *T. cinnabarinus* tumbuh dan berkembang baik pada suhu 12-40°C. Peningkatan suhu 30-32°C dapat mempercepat siklus hidupnya menjadi kurang dari 1 minggu. Imago jantan berkembang lebih cepat dibandingkan imago betina (Zhang, 2003). Keberadaan tungau dapat diketahui meliputi biologi tungau, morfologi tungau, dan kelimpahan tungau.

**Morfologi tungau.** Tungau merupakan binatang yang tidak memiliki antena, tidak memiliki sayap, tubuhnya hanya terbagi atas gnathosoma dan idiosoma. Gnathosoma terdiri atas hypostome, kelisera, dan palpus. Hypostome merupakan rahang atas, kelisera merupakan alat mulut khas yang terdiri atas tipe menusuk, menghisap dan menggigit serta palpus merupakan embelan indra yang sederhana berfungsi membantu menemukan lokasi makanan. (Puspitarini, 2010). Idiosoma terdiri atas bagian anterior atau propodosoma dan bagian posterior atau histerosoma. Idiosoma pada dasarnya tidak beruas, meskipun ada yang keras karena dilindungi oleh perisai-perisai yang tersklerotisasi atau lunak karena tidak memiliki bagian yang tersklerotisasi (Puspitarini, 2010). Pengamatan jumlah seta (*chaetotaxy*) pada permukaan idiosoma dapat mempermudah dalam melakukan identifikasi. Variasi struktur seta, panjang seta dan jarak antara dasar seta penting dalam membedakan spesies pada beberapa Famili (Vacante, 2010). Tungau dewasa bertungkai empat pasang dan pada stadia larva bertungkai tiga pasang (Puspitarini, 2010).

**Tungau fitofag pada tanaman pepaya.** Beberapa jenis tungau fitofag yang menyerang tanaman pepaya termasuk dalam Famili Tetranychidae yaitu

*P. citri*, *T. urticae*, *T. kanzawai*, Famili Eriophyidae yaitu *Aculops pelekassi*, *Calacarus carinatus*, dan Famili Tenuipalpidae yaitu *B. californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis* (Zhang, 2003; Dina, 2017). Penjelasan *Tetranychus* sp., *Panonychus citri* dan *Brevipalpus phoenicis* diuraikan sebagai berikut.

***Tetranychus* sp.** *Tetranychus* sp. pada umumnya mengalami beberapa fase perkembangan yaitu telur, larva, protonimfa, deutonimfa dan imago (Krantz, 1970). Telur berwarna kuning muda berbentuk bulat dengan diameter lebih kurang 0,15 mm (Kalshoven, 1981). Telur menetas setelah berumur 3-4 hari. Individu tungau betina mampu meletakkan telur sebanyak 10 butir per hari (Kalshoven, 1981). Panjang tubuh betina mencapai 0,4 mm dan bagian tubuh dorsal memiliki 12 pasang seta. *Tetranychus* sp. banyak ditemukan pada tanaman buah-buahan seperti apel dan jeruk (Cutierrez, 1985). Serangan tetranychid dapat menyebabkan penurunan hasil. Hal ini karena tungau merusak pelindung permukaan daun, stomata, jaringan palisade dan jaringan bunga karang (Puspitarini, 2005).

***Panonychus citri*.** *P. citri* tergolong dalam kelas Arachnida, sub kelas Acari, Ordo Acariformes, sub ordo Actinedida, Famili Tetranychidae (Krantz, 1970). Tungau *P. citri* mengalami beberapa tahap perkembangan yaitu telur, larva, nimfa yang terdiri dari protonimfa dan deutonimfa dan imago (Puspitarini, 2005). Tungau mengalami masa istirahat sebelum memasuki stadia selanjutnya. Stadia istirahat sebelum stadia protonimfa adalah protokrisalis. Deutokrisalis dan teliokrisalis berturut-turut adalah stadia istirahat sebelum berganti kulit menjadi deutonimfa dan imago (Puspitarini, 2010). Telur berbentuk bulat dengan tangkai lurus di atasnya yang berwarna jingga kemerahan (Puspitarini, 2005). Tungau dewasa berwarna merah keunguan berbentuk oval, ukuran imago betina mencapai 400-500  $\mu\text{m}$ , dan imago jantan 300  $\mu\text{m}$  (BKP, 2013). *P. citri* menyerang dengan menghisap cairan daun, buah dan kadang-kadang ranting yang masih hijau menyebabkan timbulnya bercak-bercak pucat atau keperakan pada daun dan buah (Puspitarini, 2005).

***Brevipalpus phoenicis*.** Tungau *B. phoenicis* berwarna hitam dan jingga, berbentuk pipih, imago dewasa berukuran 0,28×0,16 mm dan tersebar luas di dunia terutama di daerah tropik. Daur hidup tungau *B. phoenicis* terdiri dari 5

fase yaitu telur, larva, protonimfa, deutonomifa dan dewasa (Dammerman, 1929). Tungau menyerang dengan cara menghisap bagian daun kemudian mengeluarkan zat-zat beracun yang masuk ke sel-sel luka tanaman (Nara dan Sardjono, 1970).

### Musuh Alami Tungau

Keberadaan musuh alami sangat penting dalam proses ekologi yang berguna untuk menekan populasi hama. Salah satu jenis musuh alami adalah predator. Predator merupakan kelompok musuh alami yang sepanjang hidupnya memakan mangsanya. Musuh alami dari tungau fitofag yaitu tungau predator dan serangga predator (Zhang, 2003).

**Tungau predator.** Famili tungau yang berperan sebagai predator pada tungau tetranychid antara lain *Bdellidae*, *Trombidiidae*, *Anystidae*, *Erytraeidae*, *Stigmaetidae*, dan *Phytoseiidae* yang biasanya menyerang tungau hama *Tetranychus* sp. (Huffaker dan Messenger, 1989). Tungau predator *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) ditemukan pada tanaman stroberi yang menyerang tungau laba-laba didalam rumah kaca (Iswella, 2015). Tungau predator Famili Phytoseiidae banyak ditemukan pada tanaman pepaya (Hermawan, 2006).

Pada Famili Phytoseiidae terdapat genus-genus yang merupakan predator tungau *P. citri* yaitu *Amblyseius*, *Typhlodromus*, dan *Phytoseiulus* (Puspitarini, 2005). Genus *Amblyseius* merupakan genus yang anggota-anggotanya banyak berperan sebagai predator dari tungau tetranychid (McMurtry *et al.*, 1970). Keberhasilan genus *Amblyseius* dalam mengendalikan tetranychid telah sering dilaporkan pada tanaman buah-buahan (Huffaker dan Messenger, 1989). Spesies *P. persimilis* mampu mengonsumsi 10-12 telur tungau laba-laba selama stadia nimfa, dan 14-22 telur per hari per betina yang sudah bertelur (Puspitarini, 2005). *P. persimilis* termasuk dalam tipe I yang bersifat spesial terhadap mangsa tungau laba-laba khususnya *Tetranychus* sp. yang dapat mengendalikan tungau laba-laba pada berbagai tanaman pada daerah temperate dan subtropis, serta tidak dapat menetap pada flora asli (Gerson *et al.*, 2003).

Genus *Zetzellia* dan *Agistemus* ditemukan memangsa tungau teh *B. phoenicis* di Gambung (Oomen, 1982 dalam Puspitarini, 2005). Ukuran tubuh

tungau stigmaeid sama atau lebih kecil dari pada ukuran tubuh tungau tetranychid. Predator ini menyukai permukaan bawah daun dan semua tahap perkembangan tungau laba-laba, *Panonychus*, eriophyid, serangga kecil juga memakan tepungsari (Puspitarini, 2005).

**Serangga predator.** Serangga thrips *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) ditemukan menyerang tungau fitofag *P. citri* pada tanaman pepaya (Hermawan, 2006). Mangsa utama thrips predator adalah telur tungau dan mangsa lainnya adalah telur ngengat, dan telur phytoseiid. Serangga *S. sexmaculatus* lebih menyukai telur tungau merah (Puspitarini, 2005). Kumbang predator dari Famili Coccinelidae ditemukan pada tanaman pepaya yang menyerang tungau fitofag dan memangsa kutu daun (Hermawan, 2006). Genus *Stethorus* hidup sebagai predator tungau. *Stethorus* dapat memangsa telur tungau *Panonychus citri* mencapai 50-100 telur dalam sehari (Puspitarini, 2005).

Famili Cecidomyidae, Syrphidae, Dolichopodidae, Empididae, adalah spesies-spesies yang memangsa tungau laba-laba (Puspitarini, 2005). Spesies dari famili Cecidomyidae yaitu *Lestodiplosis oomeni* Harris ditemukan menyerang tungau teh *B. phoenicis* (Oomen, 1982 dalam Puspitarini, 2005).

**Kelimpahan tungau.** Kelimpahan dalam sistem pertanian merupakan banyaknya organisme atau melimpahnya organisme yang menghuni suatu area pertanian yang membentuk satu komunitas, dimana organisme itu mempunyai peran masing-masing (Erawati *et al.*, 2010). Faktor yang mempengaruhi kelimpahan tungau yaitu perubahan cuaca terutama suhu dan kelembapan. Perlakuan agronomi yang berbeda seperti pemilihan varietas tanaman, pengaplikasian pupuk dan pengaplikasian pestisida juga berhubungan dengan kelimpahan populasi tungau merah jeruk *P. citri* diantara berbagai kebun jeruk (Puspitarini, 2005).

### Tanaman Pepaya

Tanaman pepaya di klasifikasi dalam sistem tata penamaan kerajaan Plantae, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Cistales, Famili Caricaceae, genus *Carica*, spesies *Carica papaya* (Sujiprihati dan Suketi, 2009). Tanaman pepaya dapat diketahui melalui morfologi, syarat tumbuh, dan hama yang menyerang tanaman pepaya.

**Morfologi tanaman pepaya.** Tanaman pepaya mempunyai bagian-bagian penting tanaman yang meliputi akar, daun, batang dan buah.

**Akar.** Sistem perakaran pepaya memiliki sistem perakaran tunggang dan akar samping lunak dan agak dangkal. Akar pepaya tumbuh panjang dan cenderung mendatar dengan jumlah yang sedikit dan lunak. Bentuk akar bulat dan berwarna putih kekuningan (Tyas, 2008).

**Daun.** Tanaman pepaya memiliki daun yang besar, daun tunggal, bentuk menjari, bergerigi dan juga memiliki bagian-bagian tulang daun dan helaian daun (lamina), ujung dari daun pepaya berbentuk lancip, tangkai daun panjang dan berongga (Tyas, 2008).

**Batang.** Batang tanaman pepaya berongga karena intinya berupa sel gabus, berbatang lunak. Batang tanaman pepaya berbentuk silinder yang memiliki diameter 10-30 cm. Arah tumbuh batang tegak lurus ke atas dan dapat tumbuh dengan ketinggian 5-10 m. Jika batang luka, akan mengeluarkan getah encer berwarna putih (Ashari, 1995).

**Buah.** Bentuk buah pepaya seperti telur lonjong sampai hampir bulat sempurna (seperti alpukat) dan berlekuk, panjang buah 7-30 cm, kulit buah berwarna hijau, tipis dan halus, jika matang kulit buah berwarna kekuning-kuningan, daging buah berwarna kekuning-kuningan sampai jingga merah, memiliki rongga bersudut lima, serta memiliki biji berwarna hitam (Balitbangtan, 1993).

**Syarat tumbuh.** Tanaman pepaya dapat tumbuh pada ketinggian 600-700 meter di atas permukaan laut. Di pulau Jawa, pepaya dapat hidup pada ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut (Astuti, 2008). Tanah yang subur dan lembab dengan pH 6-7 merupakan lokasi ideal untuk tanaman pepaya. Tanaman pepaya lebih menyukai daerah terbuka dan tidak tergenang air. Tanah yang mempunyai drainase tidak baik menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit pada akarnya (Sunarjono, 2000). Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman pepaya sekitar 22-33°C (Nakasone dan Paul, 1999).

**Hama monokultur tanaman pepaya.** Hama kutu putih *Paracoccus marginatus* Williams dan Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) merupakan hama yang menyerang tanaman pepaya. Hama ini banyak ditemukan

pada lahan pepaya monokultur. Serangan hama ini biasanya bergerombol sampai puluhan ribu ekor dan merusak dengan cara menghisap cairan tanaman yang mengakibatkan bagian buah sampai pucuk kerdil dan keriput seperti terbakar (Rauf, 2008). *Alerodicus* sp. dijumpai pada permukaan bagian bawah daun tanaman pepaya. Hama *Aleurodicus* sp. merusak tanaman pepaya dengan cara menghisap jaringan tanaman. Bagian tanaman yang terserang berwarna kekuningan. Bila populasi tinggi, tanaman terserang akan kelihatan banyak terdapat zat lilin berwarna putih dan membentuk lingkaran (Pramayudi dan Oktarina, 2012).

Hama dari Famili Coccidae yaitu *Coccus hesperidum* Linnaeus, dan Famili Diaspididae yaitu *Aonidiella comperei* Mask, *Selenaspidus articulatus* Morgan adalah hama penting yang ditemukan pada perkebunan monokultur tanaman pepaya (Martin *et al.*, 2004). Kutu perisai *Aspidiotus destructor* menghisap cairan daun tanaman pepaya sehingga timbul nekrosis pada bagian yang dihisap (Kusumah, 2014).

**Hama tumpangsari tanaman pepaya.** Hama kutu putih *P. marginatus* juga dijumpai pada tanaman pepaya dengan tanaman ubi kayu. *P. marginatus* memiliki lebih dari 25 tanaman inang yang bernilai ekonomi tinggi (Miller, 2002). Lalat buah *Bactrocera spp* menyerang tanaman pepaya yang di tumpangsari dengan tanaman cabai (Kardinan, 2003). *Bactrocera papayae* menyerang tanaman pepaya pada lahan pepaya, terong, dan pisang (Suartini dan Sudatri, 2014).

### Deskripsi Monokultur

Pola tanam monokultur ialah jenis pola tanam yang membudidayakan satu jenis tanaman dalam suatu lahan, pada waktu yang sama. Pola tanam monokultur memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan pola tanam monokultur ini adalah teknis budidaya yang relatif mudah karena tanaman yang ditanam maupun yang dipelihara hanya satu jenis. Kekurangan pola tanam monokultur adalah dapat menyebabkan terbentuknya lingkungan pertanian yang kurang baik (Anggitasari, 2016).

Pola tanam monokultur dapat menyebabkan serangga fitofag menjadi lebih berlimpah. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan satu spesies tanaman pada area yang luas menyediakan sumber makanan yang berlimpah bagi spesies hama,

terutama saat tanaman dalam kondisi sukulen sehingga secara ekologis pola tanam ini menguntungkan bagi hama. Pola tanam monokultur selain meningkatkan populasi hama juga menurunkan keragaman agens hayati (Altieri dan Nicholls, 2004).

### **Deskripsi Tumpangsari**

Tumpangsari merupakan salah satu jenis pola tanam dengan menanam 2 atau lebih tanaman yang berbeda dalam suatu luasan lahan. Hasil tanaman secara keseluruhan lebih tinggi daripada tanaman monokultur jika pemilihan kombinasi tanaman yang ingin ditumpangsarikan tepat (Leihner, 1987). Pertanaman secara tumpang sari mempunyai empat aspek pengelolaan, yaitu (1) pengelolaan jarak tanam dan pola tanam, (2) pengelolaan populasi tanaman, serangan hama dan penyakit (3) pengelolaan waktu yang tepat, dan (4) pengelolaan pemupukan (Balitsa, 2014).

Tanaman tumpangsari dapat bermanfaat dalam meningkatkan fungsi musuh alami untuk mengendalikan populasi hama dan pemanfaatan lahan secara optimal, sehingga akan membawa keuntungan bagi petani dengan meningkatnya produksi dan kegunaan lahan secara efisien (Newman, 1986). Penanaman tumpangsari menerapkan aspek lingkungan yang lebih baik dan melestarikan keanekaragaman hayati. Semakin tinggi keanekaragaman ekosistem dan semakin lama keanekaragaman ini tidak diganggu oleh manusia, semakin banyak pula interaksi intertal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga (Subhan *et al.*, 2005)

### III. BAHAN DAN METODE

#### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Rembun dan Desa Talok Kecamatan Dampit Kabupaten Malang dengan jarak  $\pm$  45 kilometer dari Kota Malang, dan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT), Fakultas Pertanian (FP), Universitas Brawijaya (UB) pada bulan April sampai Juni 2018.

#### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, gunting, kertas label penanda, kuas, penggaris, cawan Petri diameter 9 cm, kaca objek, kaca penutup, tisu, kantung plastik bening, kotak pendingin, lemari pendingin, alat penghitung tangan, termohigrometer, altimeter, dan buku identifikasi tungau Zhang (2003).

Bahan yang digunakan yaitu daun contoh tanaman pepaya varietas California dari lahan monokultur dan tumpangsari serta larutan Hoyer.

#### Metode Penelitian

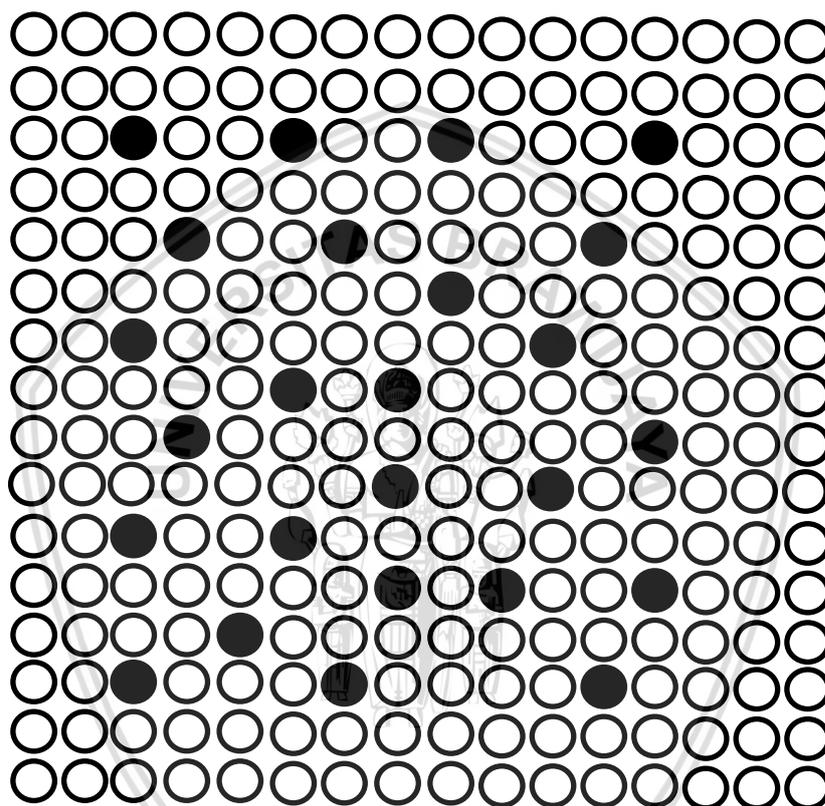
##### Penetapan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan pepaya varietas California pada sistem pola tanam monokultur dan tumpangsari. Pada lahan tumpangsari pepaya dan tebu terdapat 44 bedeng dengan lebar bedeng lebih kurang 20 m. Setiap bedeng ditanami 5 tanaman pepaya dan 14 tanaman tebu. Jumlah tanaman pepaya pada lahan monokultur adalah 250 pohon dengan luas lahan 5000 m<sup>2</sup> dan jumlah tanaman pepaya pada lahan tumpangsari adalah 220 pohon dan tanaman tebu 616 tanaman dengan luas lahan 5000 m<sup>2</sup> (Tabel 1). Jarak antara kedua lahan lebih kurang 3 km.

Tabel 1. Luas lahan dan jumlah tanaman pepaya pada masing-masing lahan penelitian

Pola tanam	Luas lahan (m <sup>2</sup> )	Jumlah tanaman (pohon)	Ketinggian tempat (meter di atas permukaan laut)
Monokultur	5.000	250	368
Tumpangsari	5.000	220 (Pepaya) 616 (Tebu)	339

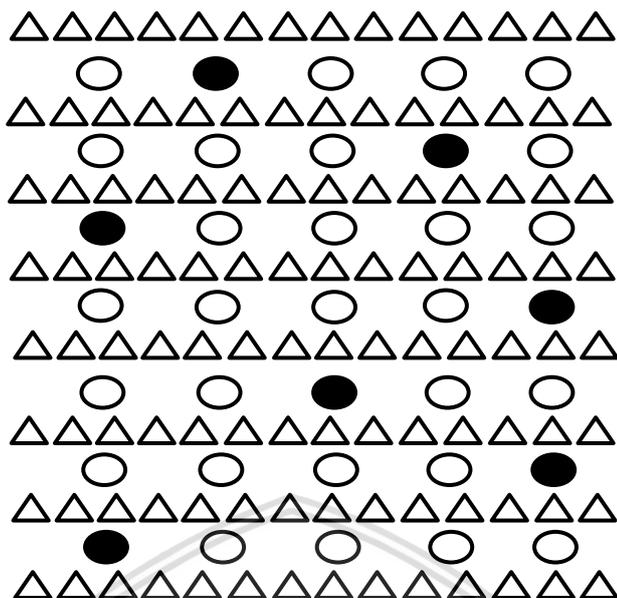
**Penetapan tanaman pepaya contoh.** Tanaman pepaya contoh yang akan diteliti berada ditengah-tengah lahan untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen. Tanaman pepaya contoh ditetapkan secara purposive sampling pada lahan monokultur dengan jumlah tanaman sebanyak 25 tanaman pada lahan monokultur (Gambar 1).



- : Tanaman pepaya contoh
- : Tanaman pepaya

Gambar 1. Denah penentuan tanaman pepaya contoh di lahan monokultur

Pengambilan tanaman pepaya contoh pada lahan tumpangsari pepaya dan tebu diambil secara purposive sampling sebanyak 25 tanaman. Pengambilan tanaman pepaya contoh berada di antara tanaman tebu (Gambar 2).



- : Tanaman pepaya contoh
- : Tanaman pepaya
- △ : Tanaman tebu

Gambar 2. Denah penentuan tanaman pepaya contoh di lahan tumpangsari

**Pengambilan daun tanaman pepaya contoh.** Pada setiap tanaman pepaya contoh ditetapkan 2 daun pepaya contoh, terdiri dari 1 daun muda dan 1 daun tua. Total daun yang dijadikan sebagai contoh adalah 100 helai. Daun contoh yang diambil adalah daun yang terletak setinggi jangkauan tangan orang dewasa. Daun pepaya contoh yang telah ditetapkan kemudian dipetik dari tanaman pepaya dan dipotong menjadi 5 bagian dengan menggunakan gunting. Daun pepaya contoh yang sudah dipotong dimasukkan kedalam kantung plastik bening lalu diberi keterangan lokasi pengambilan daun contoh. Kantung plastik tersebut ditempatkan dalam kotak pendingin yang selanjutnya daun contoh dipindahkan kedalam lemari pendingin pada suhu 5°C di Laboratorium Hama Tumbuhan Jurusan HPT FP UB untuk menjaga kesegaran daun sebelum dilakukan pengamatan. Pengambilan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama 8 minggu.

**Perhitungan populasi tungau.** Perhitungan populasi tungau dilakukan dengan cara daun contoh dipotong lagi menyesuaikan dengan ukuran cawan Petri. Daun contoh yang sudah dipotong diletakkan pada cawan Petri, kemudian daun diamati dengan menggunakan mikroskop. Jenis-jenis tungau yang ditemukan pada masing-masing daun dicatat dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina pada masing-masing spesies tungau.

**Identifikasi tungau.** Identifikasi tungau dilakukan dengan membuat preparat. Tungau yang diidentifikasi diambil satu dari tiap spesies yang ditemukan dengan menggunakan kuas. Kaca objek disiapkan dekat mikroskop binokuler. Larutan Hoyer diteteskan sebanyak satu tetes ditengah kaca objek. Tungau yang diambil diletakkan pada bagian tengah tetesan Hoyer. Selanjutnya tungau yang sudah diletakkan pada kaca objek diamati menggunakan mikroskop binokuler untuk mengatur posisi tungau agar mempermudah melakukan identifikasi. Kaca obyek ditutup dengan menggunakan kaca penutup. Peletakan kaca penutup dilakukan dengan perlahan untuk menghindarkan adanya gelembung udara yang mengganggu pengamatan. Kemudian preparat diletakkan pada *hot plate* 3 menit untuk meregangkan tungkai tungau.

Pembuatan preparat diulang sebanyak 5-10 kali tiap spesies tungau dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Setelah 2-3 hari saat tubuh tungau tampak jelas, dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop digital. Identifikasi tungau dilakukan dengan menyamakan ciri morfologi tungau yang ada pada buku panduan identifikasi Zhang (2003).

### **Pengukuran Suhu, Kelembapan, Curah Hujan dan Ketinggian Tempat**

Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan dengan menggunakan termohigrometer yang dilakukan pada masing-masing lahan saat pengambilan daun pepaya contoh. Pengukuran curah hujan menggunakan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Pengukuran ketinggian lokasi penelitian diukur dengan menggunakan altimeter.

### **Perlakuan Agronomi pada Masing-masing Lahan**

Perlakuan agronomi atau praktek pemeliharaan yang dilakukan pada masing-masing lahan pepaya monokultur dan tumpangsari didapatkan dari hasil

wawancara dengan petani pemilik lahan. Praktik yang akan ditanyakan meliputi penggunaan dosis, jenis, frekuensi pupuk kimia, pupuk kandang, pupuk daun, dan pestisida serta studi budidaya yang dilakukan.

### **Analisis Data**

Data kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada tanaman pepaya varietas California di lahan monokultur dan tumpangsari yang diperoleh diuji dengan Uji T pada taraf kesalahan 5% dan uji korelasi *Pearson*. Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Hasil nilai yang didapat dari uji korelasi disebut sebagai koefisien korelasi. Koefisien korelasi bisa bernilai positif atau negatif dan nilai koefisien korelasi adalah -1 sampai dengan +1.

Nilai korelasi tergolong sangat lemah apabila nilai antara 0,01-0,20, nilai korelasi tergolong lemah apabila nilai antara 0,21-0,40, nilai korelasi tergolong sedang apabila nilai antara 0,41-0,70, nilai korelasi tergolong tinggi apabila nilai antara 0,71-0,99, dan nilai korelasi tergolong sempurna bila nilai 1,00 (Astuti, 2017).

#### IV . HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Praktik pemeliharaan tanaman pepaya yang diterapkan pada lahan contoh

Praktik pemeliharaan yang dilakukan di lahan pertanaman pepaya monokultur dan tumpangsari adalah secara konvensional (Tabel 2).

Tabel 2. Perlakuan agronomi pada lokasi pertanaman pepaya varietas California monokultur dan tumpangsari

Perlakuan Agronomi	Frekuensi (kali)	
	Lahan monokultur	Lahan tumpangsari
Pupuk NPK	4	4
Pupuk kandang	2	2
Pupuk daun	2 <sup>a</sup>	-
Perangsang bunga dan tunas	-	-
Pestisida	12 <sup>b</sup>	12 <sup>b</sup>
Pemangkasan	-	-
Penyiangan	Terjadwal	Terjadwal
Pengairan	Terjadwal	Terjadwal
Keterangan	- : tidak mendapat perlakuan a : Genoldirachtin 50 g/l b : Imidakloprid 50 g/l dan Profenofos 500 g/l	

Pupuk NPK diberikan pada saat penanaman sampai tanaman mencapai 3 bulan. Pada lahan monokultur dan tumpangsari, pupuk NPK diberikan dua kali pada bulan pertama dan selanjutnya hanya diberikan satu kali dalam 1 bulan. Pemberian pupuk kandang dari kotoran ayam dan sekam diberikan sebanyak dua kali pada kedua lahan. Pupuk diberikan pada awal tanam dan juga pada saat tanaman ingin berbuah. Jumlah pupuk kandang yang diberikan pada lahan monokultur dan tumpangsari yaitu 3 ton/perlakuan.

Pupuk daun diberikan pada saat tanaman memasuki fase pembuahan. Fungsi pemberian pupuk daun diharapkan mampu menjaga tanaman dari serangan embun tepung dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Cara aplikasi pupuk daun yaitu mencampurkan pupuk daun berbahan aktif Genoldirachtin sebanyak 2 tutup botol dengan 20 liter air, kemudian disemprotkan pada tanaman pepaya.

Aplikasi pestisida dilakukan 2 kali dalam satu bulan selama 6 bulan pada saat tanaman memasuki fase pembuahan. Pestisida yang diaplikasikan adalah

insektisida berbahan aktif Imidakloprid dan Profenofos. Penyiangan gulma dilakukan jika gulma sudah mulai tinggi. Pengairan dilakukan pada awal tanam sampai tanaman mencapai umur 1 bulan. Pengairan dilakukan 2 kali dalam seminggu. Jumlah air yang diberikan pada tanaman yaitu 1 liter/tanaman.

### Karakteristik populasi tungau yang ditemukan pada tanaman pepaya

Karakteristik populasi tungau yang ditemukan pada tanaman pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari yaitu kelimpahan populasi, presentase daun pepaya yang dihuni dan preferensi tungau pada permukaan.

**Kelimpahan populasi.** Dari hasil penelitian ditemukan tungau fitofag famili Tetranychidae yaitu *T. urticae*, dan *P. citri* serta tungau fitofag famili Tenuipalpidae yaitu *B. phoenicis*. Sedangkan tungau predator yang ditemukan yaitu *Neoseiulus fallacis* (Garman) (Phytoseiidae) (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator per lahan pepaya

Jenis Tungau	Lahan	
	Monokultur ( $\bar{x} \pm SD$ )	Tumpangsari ( $\bar{x} \pm SD$ )
<b>Fitofag</b>		
<i>Tetranychus urticae</i>	162,88 ± 153,29	148,13 ± 155,67
<i>Panonychus citri</i>	120,13 ± 111,41	82,88 ± 63,49
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	9,75 ± 7,91	3,75 ± 4,37
<b>Predator</b>		
<i>Neoseiulus fallacis</i>	26,88 ± 27,62	24,38 ± 22,53

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 5% berdasarkan uji T

× : rata-rata populasi

SD : standar deviasi

Dari hasil uji T, kedua pola tanam tidak berpengaruh secara nyata terhadap populasi tungau fitofag *T. urticae* (P= 0,85), *P. citri* (P= 0,43), *B. phoenicis* (P= 0,08) dan tungau predator *N. fallacis* (P= 0,85). Kelimpahan populasi tungau fitofag *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan tungau predator *N. fallacis* pada kedua pola tanam adalah sama. Tidak adanya pengaruh lahan monokultur dan tumpangsari terhadap jumlah populasi tungau fitofag *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan tungau predator *N. fallacis* yang ditemukan karena jenis tanaman

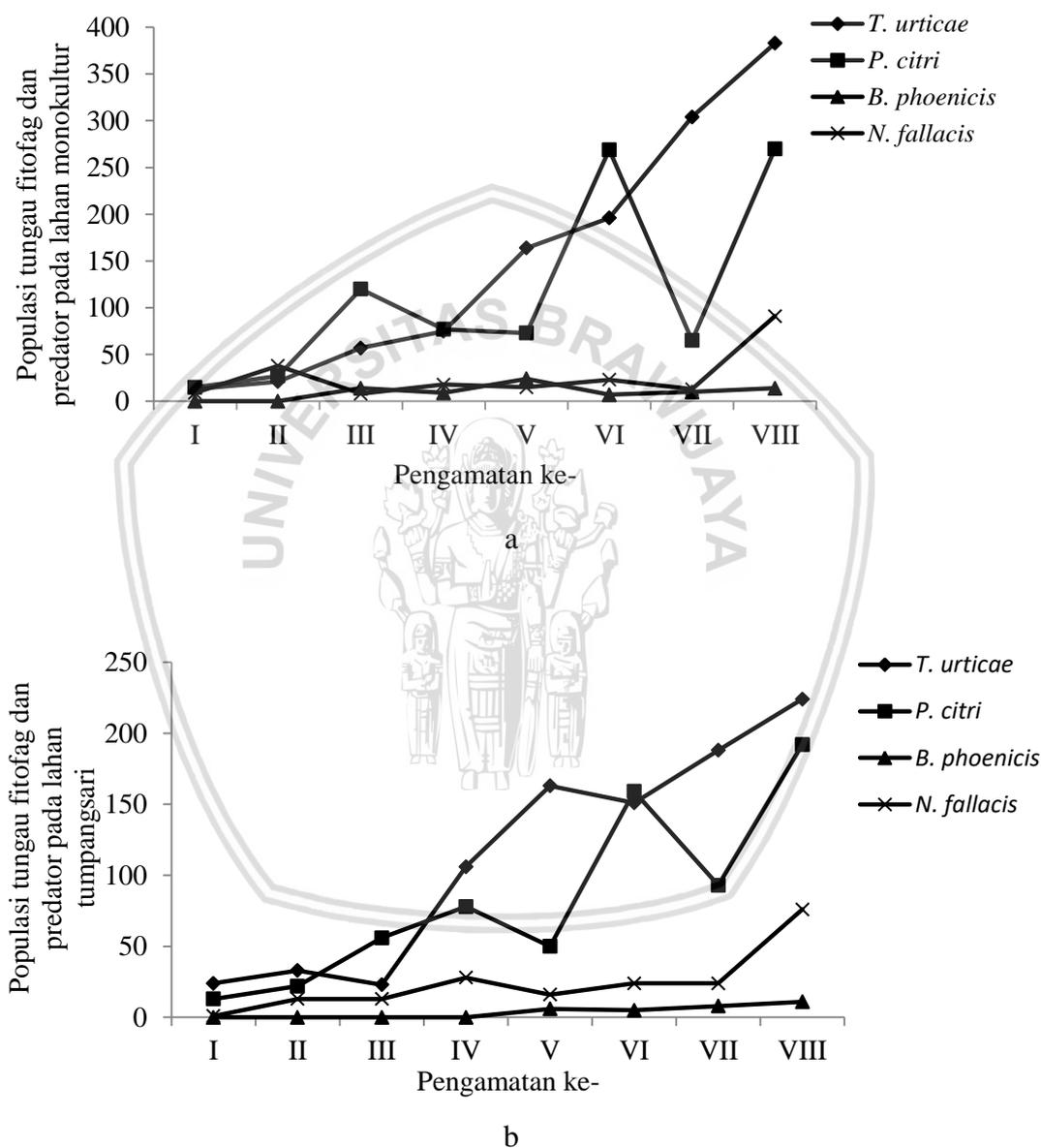
yang diamati adalah varietas tanaman yang sama dan perlakuan agronomi yang sama terhadap kedua lahan.

Varietas tanaman yang sama menyebabkan keberadaan arthropod maupun hama yang ditemukan pada kedua lahan tidak memiliki perbedaan. Selain varietas tanaman, kegiatan budidaya tanaman yang sama pada kedua lahan pepaya juga mempengaruhi keberadaan populasi tungau. Kegiatan budidaya yang sama dapat menciptakan kondisi lahan dan pengaruh perlakuan yang sama. Pendapat Magen (2008), pemupukan yang berimbang menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi pada budidaya pertanian.

**Fluktuasi kelimpahan tungau.** Kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada pepaya California di lahan monokultur dan tumpangsari mengalami peningkatan dan penurunan yang hampir sama. Pada pengamatan minggu I dan II, tungau yang ditemukan sangat sedikit (Gambar 3a dan 3b). Hal tersebut dikarenakan curah hujan pada awal bulan April yang masih tinggi yaitu pada minggu pertama 102 mm dan minggu kedua 140 mm sehingga tungau tidak mampu bertahan pada kondisi hujan.

Pada lahan monokultur, puncak populasi tungau fitofag *T. urticae* pada minggu kedelapan yaitu 383 individu dan populasi terendah pada minggu pertama yaitu 13 individu. Pada lahan tumpangsari, puncak populasi tungau fitofag *T. urticae* pada minggu kedelapan yaitu 224 individu dan populasi terendah pada minggu ketiga yaitu 23 individu. Selanjutnya, puncak populasi tungau fitofag *P. citri* dilahan monokultur terjadi pada minggu kedelapan yaitu 270 individu dan populasi terendah pada minggu pertama yaitu 15 individu. Pada lahan tumpangsari, puncak populasi tungau fitofag *P. citri* terjadi pada minggu kedelapan yaitu 192 individu dan populasi terendah pada minggu pertama yaitu 13 individu. Puncak populasi tungau fitofag *B. phoenicis* pada lahan monokultur terjadi pada minggu kelima yaitu 24 individu dan populasi terendah pada minggu pertama sampai dengan minggu kedua yaitu tidak ditemukannya tungau fitofag *B. phoenicis*. Pada lahan tumpangsari, puncak populasi tungau fitofag *B. phoenicis* terjadi pada minggu kedelapan yaitu 11 individu dan populasi terendah pada minggu pertama sampai dengan minggu keempat yaitu tidak ditemukannya tungau fitofag *B. phoenicis*.

Pada lahan monokultur, puncak populasi tungau predator *N. fallacis* terjadi pada minggu kedelapan yaitu 91 individu dan populasi terendah pada minggu ketiga yaitu 8 individu. Pada lahan tumpangsari, puncak populasi tungau predator *N. fallacis* terjadi pada minggu kedelapan yaitu 76 individu dan populasi terendah pada minggu pertama yaitu 1 individu (Gambar 3a dan 3b).



Gambar 3. Populasi berbagai tungau fitofag dan tungau predator a: Pola tanam monokultur, b: Pola tanam tumpangsari

Pada pengamatan minggu ketujuh dan kedelapan, populasi tungau fitofag meningkat. Hal tersebut dikarenakan curah hujan pada bulan Mei lebih rendah dari bulan sebelumnya dan suhu pada pengamatan ketujuh dan kedelapan lebih

tinggi dibandingkan dengan suhu pada pengamatan sebelumnya. Menurut Wright *et al.*, (2006) menyatakan cuaca kering dan panas mendukung produksi dan kelangsung hidup tungau tetranychid. Suhu minggu ketujuh di lahan monokultur dan tumpangsari adalah 36,1°C dan 30,8°C. Suhu minggu kedelapan di lahan monokultur dan tumpangsari adalah 36,8°C dan 30,9°C. Zundel *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa kelembapan udara yang rendah dan suhu yang tinggi akan menyebabkan terjadinya peningkatan populasi tungau hama dan menurunkan biodiversitas tungau predator.

**Persentase daun pepaya yang dihuni oleh tungau fitofag.** Persentase daun pepaya yang dihuni oleh tungau fitofag lebih banyak daripada daun pepaya yang tidak dihuni oleh tungau fitofag (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase tungau fitofag pada daun pepaya varietas California di lahan monokultur dan tumpangsari yang dihuni oleh tungau fitofag

Jenis Tungau	Lahan	
	Monokultur (%)	Tumpangsari(%)
<i>Tetranychus urticae</i>	33,78	30,49
<i>Panonychus citri</i>	29,46	27,86
<i>Brevipalpus phoenicis</i>	5,14	2,35
<i>Tetranychus urticae</i> + <i>Panonychus citri</i>	20,00	18,47
<i>Tetranychus urticae</i> + <i>Brevipalpus phoenicis</i>	3,78	2,35
<i>Panonychus citri</i> + <i>Brevipalpus phoenicis</i>	1,35	2,35
<i>Tetranychus urticae</i> + <i>Panonychus citri</i> + <i>Brevipalpus phoenicis</i>	1,35	2,35
Daun yang tidak dihuni oleh tungau fitofag	5,14	13,78
Jumlah (%)	100	100

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan populasi tungau *T. urticae* mendominasi daun pepaya pada lahan monokultur dan tumpangsari, kemudian diikuti oleh populasi tungau *P. citri*. Sedangkan tungau *B. phoenicis* hanya menghuni sebagian kecil dari daun pepaya.

Lebih mendominasinya tungau fitofag *T. urticae* dibandingkan dengan tungau fitofag *P. citri* dan *B. phoenicis*, mengindikasikan bahwa pada daun pepaya terjadi persaingan tempat tinggal antara tungau *T. urticae*, *P. citri* dan *B. phoenicis*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sriyanti (2004) bahwa tungau *Tetranychus* sp. merupakan hama utama pada tanaman pepaya di Pasir Kuda,

Ciomas. Tingginya persentase daun pepaya yang dihuni oleh tungau fitofag dikarenakan pepaya memiliki daun yang luas dan pada saat penelitian bertepatan dengan musim kemarau. Sependapat dengan Danthanarayana (1974) bahwa hal yang mempengaruhi populasi tungau tetranychid lebih tinggi pada musim kemarau adalah disintesisnya pigmen karotin dan rhodoxantin daun hanya terjadi selama musim kemarau.

**Hubungan antara kelimpahan tungau fitofag dan tungau predator.**

Dari hasil uji korelasi *Pearson* didapatkan nilai *r* antara tungau *T. urticae* dan *N. fallacis* pada lahan monokultur dan tumpangsari bersifat positif, demikian juga nilai *r* antara tungau *P. citri* dan *N. fallacis* pada lahan monokultur dan tumpangsari bersifat positif (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai korelasi (*r*) antara kelimpahan tungau fitofag dan tungau predator pada pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari

Jenis tungau fitofag dan predator	Lahan			
	Monokultur		Tumpangsari	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	0,50	0,04	0,73	0,01
<i>Panonychus citri</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	0,53	0,04	0,84	0,00
<i>Brevipalpus phoenicis</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	-0,13	0,74	0,03	0,34

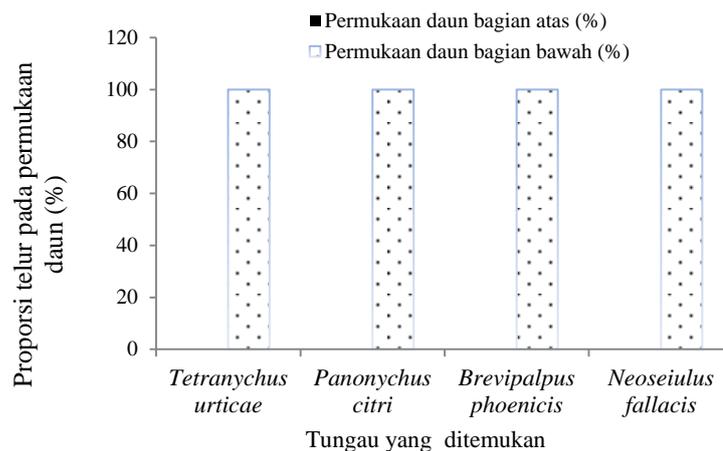
Hal ini mengindikasikan meningkatnya populasi tungau fitofag diikuti dengan meningkatnya populasi tungau predator. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai korelasi *T. urticae* dan *N. fallacis* berkorelasi sedang ( $r=0,50$ ) pada lahan monokultur, dan nilai korelasi *T. urticae* dan *N. fallacis* berkorelasi kuat ( $r=0,73$ ) pada lahan tumpangsari. Artinya pada lahan tumpangsari, tungau predator lebih baik mengendalikan populasi tungau fitofag. Hal ini diduga karena tersedianya tungau fitofag (Tabel 3) sebagai sumber makanan untuk tungau predator *N. fallacis* sehingga populasi tungau *N. fallacis* meningkat. Iswella (2015) menyatakan tungau *Neoseiulus* spp. menjadi alternatif terbaik untuk mengendalikan tungau laba-laba pada beberapa kondisi tertentu. Sama dengan hubungan korelasi *T. urticae* dan *N. fallacis*, tungau *P. citri* dan *N. fallacis* memiliki hubungan korelasi sedang ( $r=0,53$ ) di lahan monokultur, dan berkorelasi



kuat ( $r=0,84$ ) di lahan tumpangsari (Tabel 5). Hal ini sesuai dengan penelitian Pratt dan Croft (1998), tungau *N. fallacis* akan bertahan hidup dan berproduksi dengan pakan *P. citri*.

Hasil perhitungan nilai  $r$  antara tungau *B. phoenicis* dan *N. fallacis* pada lahan monokultur didapatkan nilai  $r$  yang negatif. Hal ini mengindikasikan semakin tinggi populasi tungau predator, semakin menurun populasi tungau fitofag. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai korelasi *B. phoenicis* dan *N. fallacis* di lahan monokultur berkorelasi sangat lemah ( $r=0,13$ ), dan nilai korelasi *B. phoenicis* dan *N. fallacis* berkorelasi lemah ( $r=0,03$ ) di lahan tumpangsari. Artinya tungau predator lebih baik mengendalikan populasi tungau fitofag di lahan tumpangsari. Pada penelitian ini, rendahnya korelasi antara tungau *B. phoenicis* dengan *N. fallacis* karena populasi tungau *B. phoenicis* yang sedikit diduga karena suhu yang tidak cocok untuk tungau *B. phoenicis* berkembangbiak dengan baik. Sesuai dengan pendapat Baptist dan Ranaweera (1955) bahwa lama daur hidup tungau *B. phoenicis* dari telur sampai dewasa  $\pm 36$  hari pada suhu  $17,8 - 23,3^{\circ}\text{C}$ .

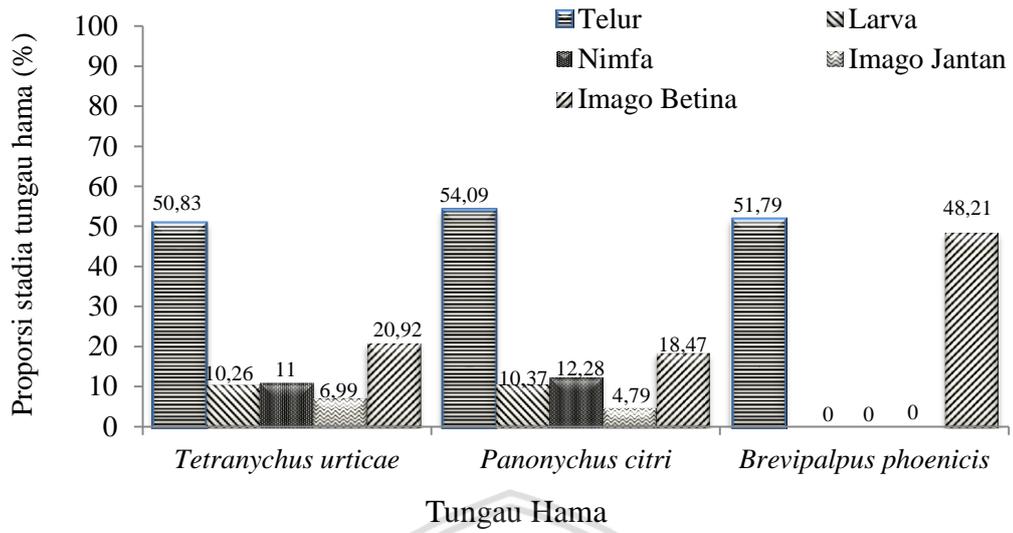
**Preferensi pada permukaan daun.** Permukaan daun yang diamati untuk mengetahui preferensi tungau *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan *N. fallacis* hanya didasarkan pada banyaknya fase telur yang ditemukan, karena fase larva, nimfa dan imago aktif bergerak. Preferensi pada permukaan daun yang didasarkan banyaknya telur yang diletakkan hanya diperoleh dari permukaan daun bagian bawah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungau *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan *N. fallacis* dijumpai pada permukaan daun bagian bawah (Gambar 4). Hal ini dikarenakan pada permukaan daun bagian atas tidak ditemukan telur sama sekali. Menurut Zhang (2003) tungau hama tanaman menyukai permukaan daun bagian bawah dan terlindungi di dekat tulang daun utama. Hal ini sama dengan pernyataan Puspitarini (2005) menjelaskan tungau genus *Tetranychus* membentuk jaring-jaring yang tebal pada relung bagian permukaan bawah daun. Perilaku tersebut dilakukan untuk menghindarkan diri dari musuh alami dan kondisi iklim yang buruk.



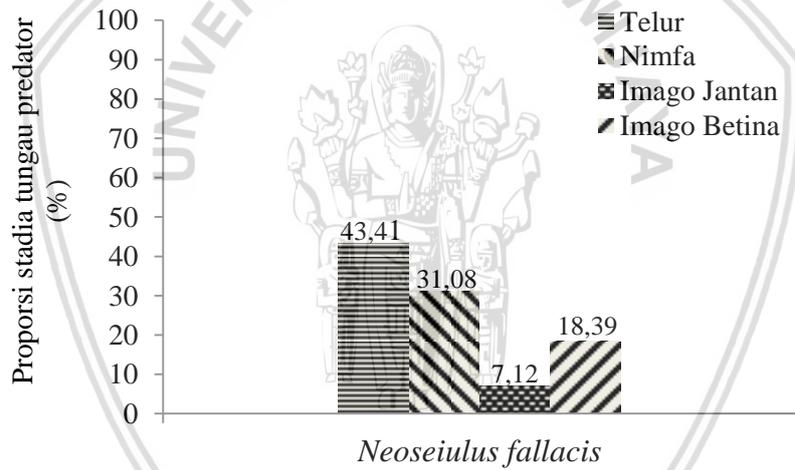
Gambar 4. Prefensi berbagai telur tungau fitofag dan tungau predator pada permukaan daun tua dan muda

**Struktur populasi tungau.** Fase tungau fitofag *T. urticae* dan *P. citri* yang ditemukan di lahan adalah telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Sedangkan tungau *B. phoenicis* hanya ditemukan fase telur dan imago betina. Fase tungau *T. urticae*, *P. citri*, dan *B. phoenicis* yang terbanyak dijumpai adalah fase telur (Gambar 5). Hal tersebut karena telur tungau tidak bergerak dan menempel erat pada permukaan daun. Puspitarini (2005) menyatakan stadia telur merupakan stadia yang paling tahan terhadap pengaruh lingkungan, khususnya panas dan angin kering, sehingga hanya stadia telur yang sebagian besar tertinggal bila kondisi lingkungan tidak menguntungkan perkembangan tungau fitofag *P. citri*. Hal ini sama dengan penelitian Hermawan (2006) menyatakan bahwa stadia telur tungau *Tetranychus* sp. pada tanaman pepaya didominasi oleh telur, diikuti oleh stadi pradewasa, imago betina dan imago jantan.

Pada tungau predator *N. fallacis*, fase yang banyak dijumpai adalah fase telur. Fase larva tungau *N. fallacis* tidak ditemukan selama pengamatan (Gambar 6). Fase telur tungau *N. fallacis* sama halnya dengan banyaknya fase telur pada tungau fitofag, banyaknya fase telur *N. fallacis* karena fase telur tidak bergerak dan melekat erat pada permukaan daun. Santoso dan Iswella (2013) menyatakan telur lebih mudah ditemukan karena tidak bergerak dan lebih mudah diamati karena tidak mempunyai kemampuan untuk mengadakan perlawanan.



Gambar 5. Proporsi berbagai fase tungau fitofag pada tanaman pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari



Gambar 6. Proporsi fase tungau predator pada tanaman pepaya di lahan monokultur dan tumpangsari



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

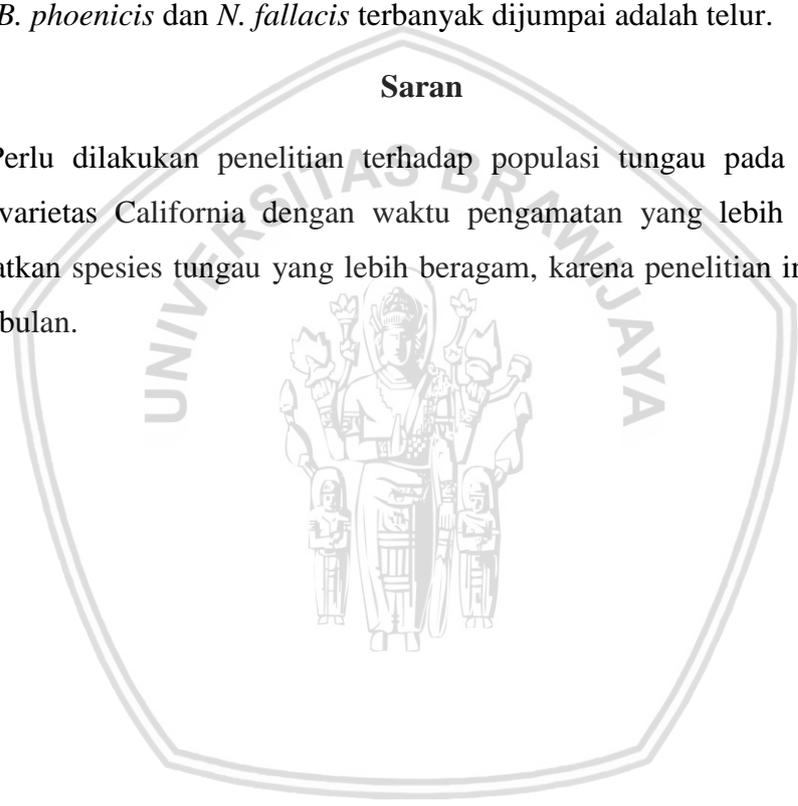
### Kesimpulan

Tungau fitofag yang ditemukan pada tanaman pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari adalah *T. urticae*, *P. citri* dan *B. phoenicis* sedangkan tungau predator yang ditemukan hanya *N. fallacis*.

Tidak terdapat perbedaan populasi tungau *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan *N. fallacis* pada lahan monokultur dan tumpangsari. Fase tungau *T. urticae*, *P. citri*, *B. phoenicis* dan *N. fallacis* terbanyak dijumpai adalah telur.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian terhadap populasi tungau pada pertanaman pepaya varietas California dengan waktu pengamatan yang lebih lama untuk mendapatkan spesies tungau yang lebih beragam, karena penelitian ini dilakukan hanya 2 bulan.



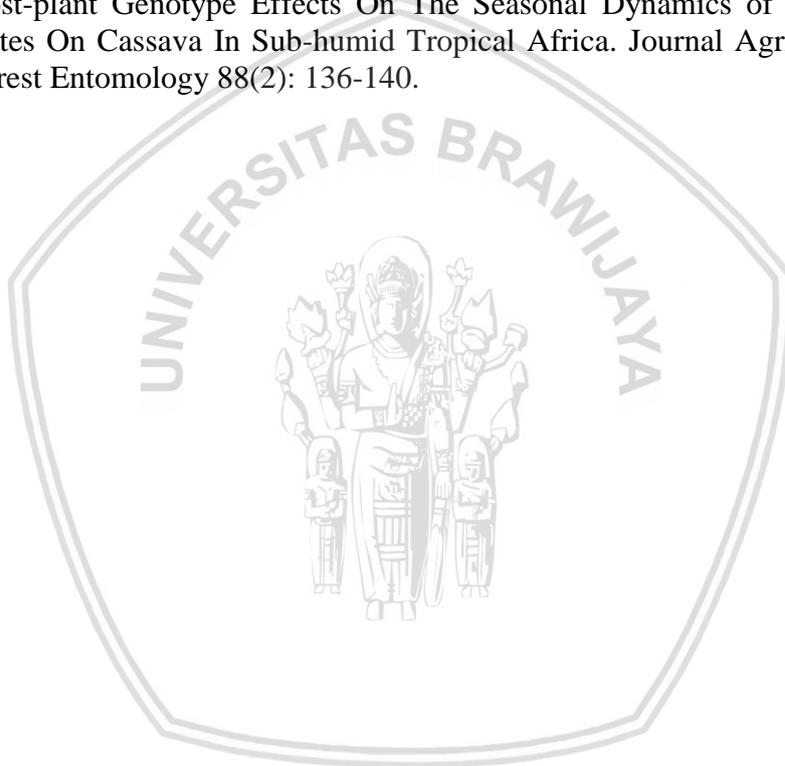
**DAFTAR PUSTAKA**

- Altieri MA, Nicholls CI. 2004. Biodiversity and Pest Management In Agroecosystems. Food Product Press. New York.
- Anggitasari A. 2016. Perbandingan Pendapatan Usahatani Monokultur Sayuran Dengan Usahatani Tumpangsari Kopi dan Sayuran di Desa Margamulya, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Artini. 2017. Kelimpahan Populasi Tungau Pada Berbagai Varietas Apel. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Astuti CC. 2017. Analisis Korelasi Untuk Mengetahui Keeratan Hubungan Antara Keaktifan Mahasiswa Dengan Hasil Belajar Akhir. Journal of Information Computer Technology Education 1(1): 1-7.
- Astuti. 2008. Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia dan Deskripsi Flavor Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Genotipe IPB-3 dan IPB-6C. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balitsa (Balai Penelitian Sayuran). 2014. Teknologi Budidaya Bawang Merah Ramah Lingkungan. Balai Penelitian Sayuran. Lembang.
- Baptist BA, Ranaweera DJW. 1955. The Scarlet Mites of The Genus *Brevipalpus* As Pest of Tea In Ceylon. Journal Tea Quarterly 26(14): 127-137.
- Barantan (Badan Karantina Pertanian). 2013. Diagnosis Protokol OPTK Kelompok Tungau. Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati. Jakarta.
- BDSP (Basis Data Statistik Pertanian). 2017. Statistik Pepaya Nasional 2017. Kementerian Pertanian.
- BKP (Badan Karantina Pertanian). 2013. Diagnosis Protokol OPTK Tungau. Kementerian Pertanian.
- Cutierrez. 1985. Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume 1A. Elsevier. Amsterdam.
- Dammerman KW. 1929. Vie Agricultural Zoology Of The Malay Archipelago. J.H de Bussy Ltd Amsterdam.
- Danthanarayana W. 1974. The Effect of Rainfall and Shade On The Occurrence of Three Mites Pest of Tea In Ceylon. Journal Tea Quarterly 44(1): 47-58.
- Deptan (Departemen Pertanian). 2003. Kebijakan dan Strategi Nasional Perlindungan Tanaman. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dina WM. 2017. Persebaran dan Keanekaragaman Spesies Tungau Hama Pada Tanaman Pepaya Di Pulau Lombok. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Erawati, Virgo N, Kahono S. 2010. Keanekaragaman dan Kelimpahan Belalang dan Kerabatnya (Orthoptera) pada Dua Ekosistem Pegunungan di Taman

- Nasional Gunung Halimun-Salak. *Jurnal Entomologi Indonesia* 7(2): 100-115.
- Gerson U, Smiley RL, Ochoa R. 2003. *Mites (Acari) For Pest Control*. Oxford Blackwell Science Ltd.
- Gotoh T, Nozawa M, Yamaguchi K. 2004. Preyconsumption and Functional Response of Three Acarophagous Spesies to Eggs of The Two-Spotted Spider Mite in Laboratory. *Journal Applied Entomology and Zoology* 39(1): 97-105.
- Hamzah A. 2014. *9 Jurus Sukses Bertanam Pepaya California*. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Hermawan RF. 2006. *Tungau Merah Pada Tanaman Pepaya: Biologi dan Keadaan Populasinya Di Bogor*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Huffaker CB, Messenger PS. 1989. *Teori dan Praktek Pengendalian Biologi*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Iswella E. 2015. *Pemanfaatan Tungau Predator Eksotis dan Potensi Tungau Predator Lokal Sebagai Agens Pengendalian Hayati Tungau Hama Pada Tanaman Stroberi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kardinan A. 2003. *Tanaman Pengendali Lalat Buah*. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Khalsoven LGE. 1981. *The Pest of Crops Indonesia*. Laan PA van der, Penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru van Hoeve. Terjemahan dari *De Plagen van de Culturgewassen in Indonesia*.
- Krantz GW. 1970. *A Manual Of Acarology*. Oregon State University. Corvallis.
- Kusumah YM. 2014. *Hama dan Penyakit Penting Pada Tanaman Pepaya*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Leihner DK. 1987. *Agronomic Implication of Cassava Legume Intercropping System: Intercropping with Cassava*. Proc. of International Workshop Held at Tivandum. India.
- Magen H. 2008. *Balanced Crop Nutrition: Fertilizing for Crop and Food Quality*. *Journal Agriculture* 32: 183-193.
- Martin DDS, Culik MP, Wolff VRDS. 2004. *Scientific Note. New Record of Seale Insects (Hemiptera: Coccoidea) As Pest of Papaya In Brazil*. *Journal Neotropical Entomology* 33(5): 655-657.
- McMurtry JA, Huffaker CB, Van de Vrie M. 1970. *Tetranychid enemies: Their Biological Charasteristic and The Impact Of Spray Practices*. *Journal Hilgardia* 11: 331-390.
- Miller DR. 2002. *Redescription of *Paracoccus marginatus* Williams and Granada de Willink (Hemiptera: Coccidae), Including Descriptions of The Immature Stages and Adult Male*. *Journal Entomology* 104(1): 1-5.

- Miranda LC, Navia D, Rodrigues JCV. 2007. Brevipalpus Mites Donnadieu (Prostigmata: Tenuipalpidae) Associated with Ornamental Plants in Distrito Federal Brazil. *Journal Neotropical Entomology* 36(4): 587-592.
- Nakasome HY, Paul RE. 1999. *Crop Production Science in Horticulture*. CAB International Publishing Wallingford Oxon United States of America.
- Nara J, Sardjono. 1970. Pemberantasan Tungau Jingga (*Brevipalpus phoenicis*) Pada Tanaman Teh. Laporan Balai Penelitian Perkebunan. Bogor.
- Newman SM. 1986. A Pear and Vegetable Interculture System: Land Equivalent Ratio Light Use Efficiency and Producting. *Journal Agriculture* 22(4): 383-392.
- Oka IN. 2005. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pramayudi N, Oktarina H. 2012. Biologi Hama Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus marginatus*) Pada Tanaman Pepaya. *Jurnal Floratek* 7: 32-44.
- Pratt PD, Croft BA. *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) On Ornamental Skimmia In Oregon with Assesment of Predation By Native Phytoseiid Mites. *Journal Pan-Pasific Entomology* 74(3): 163-168.
- Puspitarini RD. 2005. Biologi dan Ekologi Tungau Merah Jeruk *Panonychus citri* (MrGregor) (Acari: Tetranychidae). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Puspitarini RD. 2010. Identifikasi Tungau Fitofag Penting. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Rauf A. 2008. Hama Kutu Putih *Paracoccus marginatus*. Pusat Penelitian Ilmu Hama Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso S, Iswella E. 2013. Prefensi dan Tanggap Fungsional *Neoseiulus californicus* MrGregor (Acari: Phytoseiidae) Sebagai Predator *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 10(2): 78-84.
- Sriyanti W. 2004. Pengamatan Hama dan Penyakit Pepaya (*Carica papaya* L.) di Kebun Pusat Kajian Buah-buahan Tropika (PKBT) IPB. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Suartini MM, Sudatri MW. 2014. Diversitas Serangga Pada Perkebunan Pepaya (*Carica papaya* L.) di Daerah Sanur, Denpasar Bali. Universitas Udayana. Bali.
- Sujiprihati S, Suketi K. 2009. *Budidaya Pepaya Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunarjono H. 2003. *Ilmu Produksi Tanaman Buah-buahan*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Sunarjono HH. 2000. *Prospek Berkebun Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tyas WS. 2008. Evaluasi Keragaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Enam Lokasi di Boyolali. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Untung K. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Vacante V. 2010. Citrus Mite: Identification, Bionomy and Control. CAB International Publishing Wallingford Oxon United States of America.
- Warsana. 2009. Introduksi Teknologi Tumpangsari Jagung dan Kacang Tanah. Penyuluh Pertanian BPTP Jawa Tengah.
- Wright R, Seymour R, Higley L, Cambell J. 2006. Spider Mite Management In Corn and Soybeans. University of Nebraska.
- Zhang ZQ. 2003. Mites of Greenhouses, Identification, Biology and Control. CAB International Publishing Wallingford Oxon United States of America.
- Zundel C, Nagel P, Hanna R, Korner F, Schidegger U. 2009. Environment and Host-plant Genotype Effects On The Seasonal Dynamics of A Predatory Mites On Cassava In Sub-humid Tropical Africa. Journal Agricultural and Forest Entomology 88(2): 136-140.





Tabel Lampiran 1. Curah Hujan Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang pada bulan April-Mei 2018

Bulan	Tanggal	Curah Hujan (mm)
April	4-10	102
	11-17	140
	18-24	37
	25-30	21
Mei	1-8	0
	9-15	0
	16-22	0
	23-29	7

Tabel Lampiran 2. Suhu dan Kelembapan Nisbi pada saat pengambilan daun contoh di Desa Rembun dan Talok pada April-Mei 2018

Pengamatan pada		Lahan Pertanaman Pepaya Monokultur		Lahan Pertanaman Pepaya Tumpangsari	
Bulan	Tanggal	Suhu (°C)	Kelembapan Nisbi (%)	Suhu (°C)	Kelembapan Nisbi (%)
April	4	33,9	53	29,3	72
	10	32,4	59	28,4	70
	17	30,3	73	29,2	84
	24	30,9	67	29,0	82
Mei	1	31,1	57	30,1	59
	8	33,8	44	30,4	61
	15	36,1	73	30,8	73
	29	36,8	63	30,9	60
Rata-rata		33,2	61	28,8	70

Tabel Lampiran 3. Hasil uji T ( $\alpha$ : 0,05) terhadap populasi tungau *Tetranychus urticae* pada pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	162,88	148,13
Jumlah data	8,00	8,00
Df	14,00	
Standard Error	54,20	55,04
Standard Deviation	153,29	155,67
Sig. (2-tailed)	0,85	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 ada perbedaan pada taraf sig. 5%, dan apabila nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata.

Tabel Lampiran 4. Hasil uji T ( $\alpha$ : 0,05) terhadap populasi tungau *Panonychus citri* pada pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	120,13	82,88
Jumlah data	8,00	8,00
Df	14,00	
Standard Error	39,39	22,45
Standard Deviation	111,41	63,49
Sig. (2-tailed)	0,43	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 ada perbedaan pada taraf sig. 5%, dan apabila nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata.

Tabel Lampiran 5. Hasil uji T ( $\alpha$ : 0,05) terhadap populasi tungau *Brevipalpus phoenicis* pada pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari

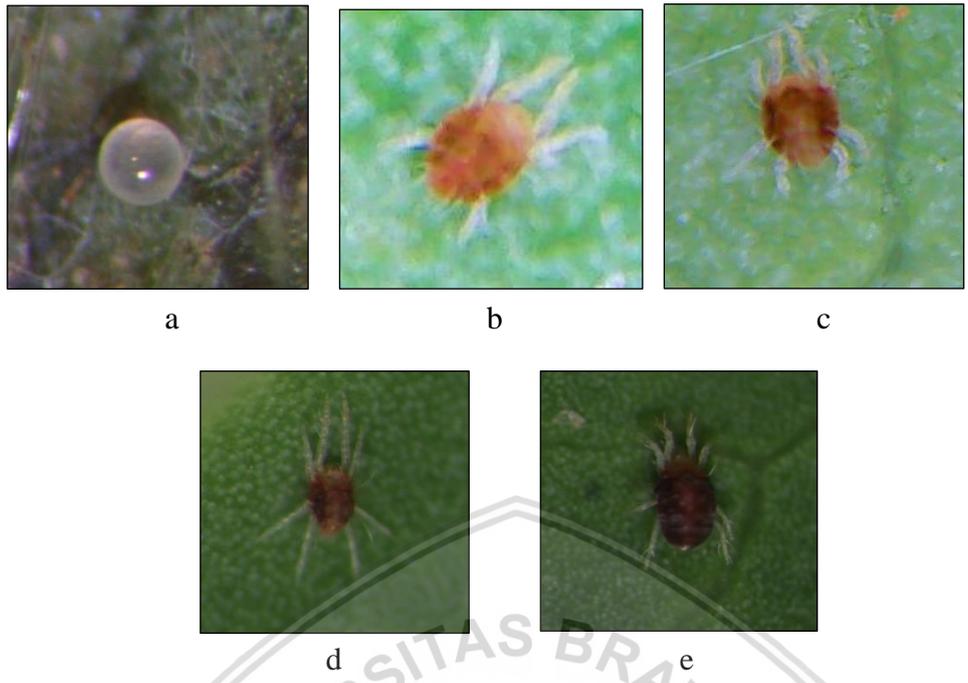
	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	9,75	3,75
Jumlah data	8,00	8,00
Df	14,00	
Standard Error	2,80	1,54
Standard Deviation	7,91	4,37
Sig. (2-tailed)	0,08	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 ada perbedaan pada taraf sig. 5%, dan apabila nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata.

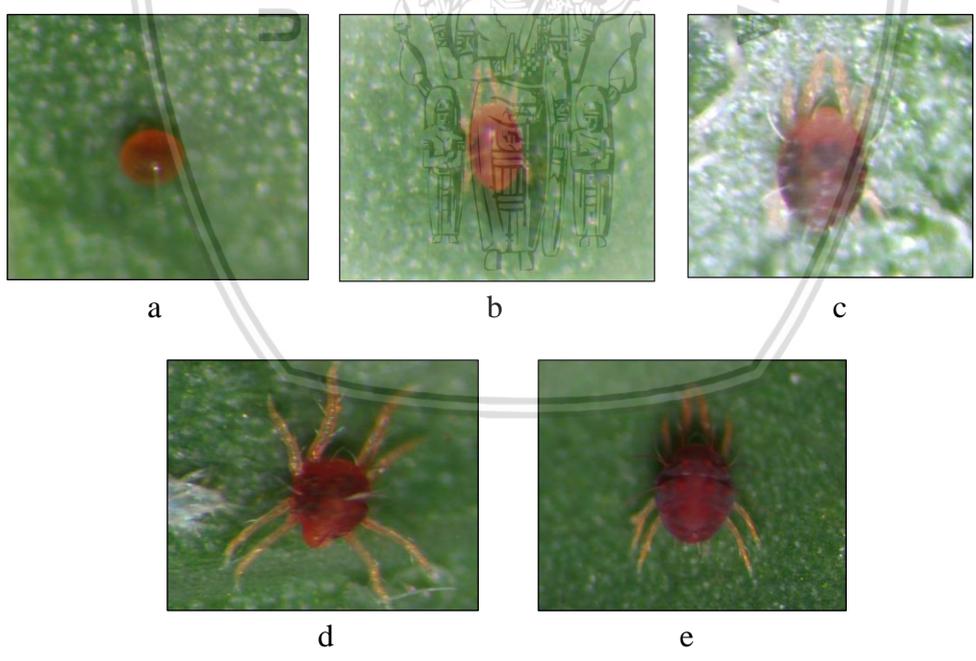
Tabel Lampiran 6. Hasil uji T ( $\alpha$ : 0,05) terhadap populasi tungau *Neoseiulus fallacis* pada pepaya california di lahan monokultur dan tumpangsari

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	26,88	24,38
Jumlah data	8,00	8,00
Df	14,00	
Standard Error	9,76	7,97
Standard Deviation	27,62	22,53
Sig. (2-tailed)	0,85	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 ada perbedaan pada taraf sig. 5%, dan apabila nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata.

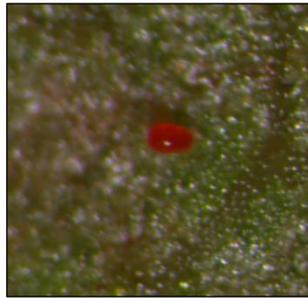


Gambar Lampiran 1. Tungau *Tetranychus urticae*: a: telur, b: larva, c: nimfa, d: imago jantan, e: imago betina (Perbesaran 5,6x)



Gambar Lampiran 2. Tungau *Panonychus citri*: a: telur, b: larva, c: nimfa, d: imago jantan, e: imago betina (Perbesaran 5,6x)





a



b

Gambar Lampiran 3. Tungau *Brevipalpus phoenicis*: a: telur, b: imago betina (Perbesaran 5,6x)



a



b



c



d

Gambar Lampiran 4. Tungau *Neoseiulus fallacis*: a: telur, b: nimfa, c: imago jantan, d: imago betina (Perbesaran 5,6x)



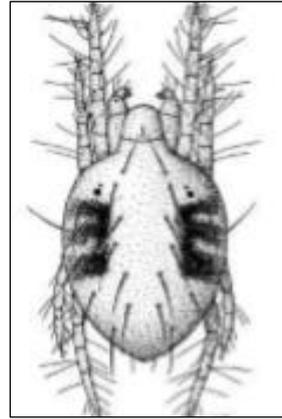
Gambar Lampiran 5. Pohon pepaya di lahan monokultur



Gambar Lampiran 6. Pohon pepaya di lahan tumpang sari



a



b

Gambar Lampiran 7. Dorsal *Tetranychus urticae*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



a

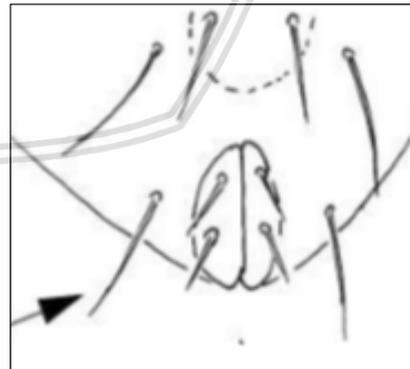


b

Gambar Lampiran 8. Dua pasang anal setae pada imago betina *Tetranychus urticae*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)

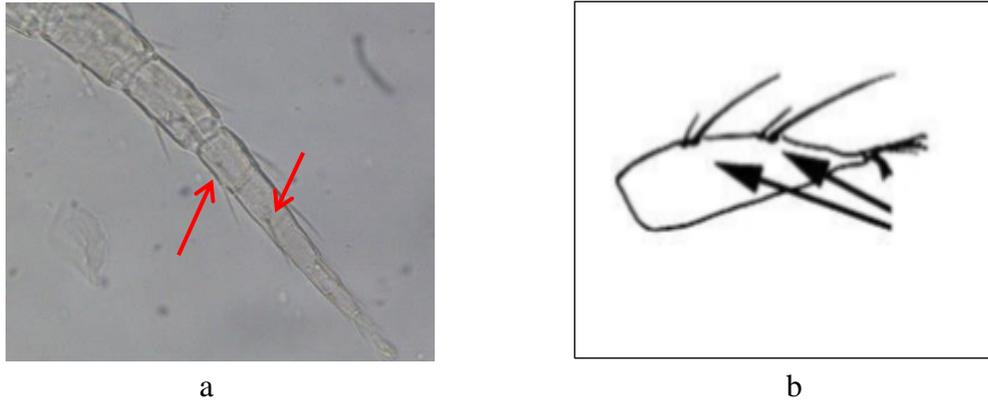


a



b

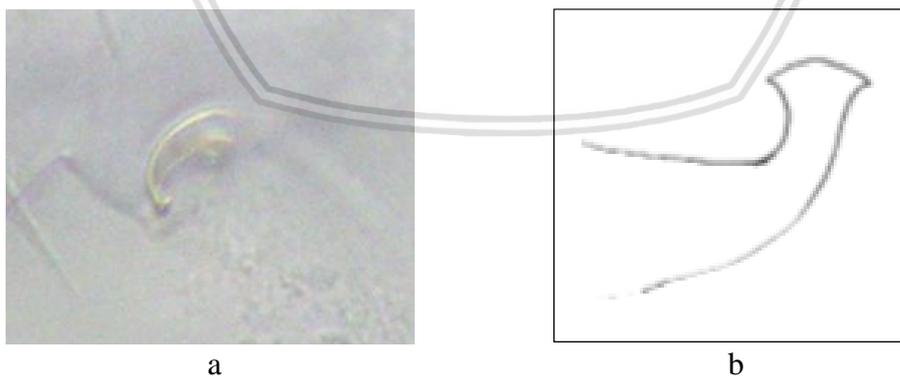
Gambar Lampiran 9. Imago betina *Tetranychus urticae* terdapat satu pasang *para anal setae*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



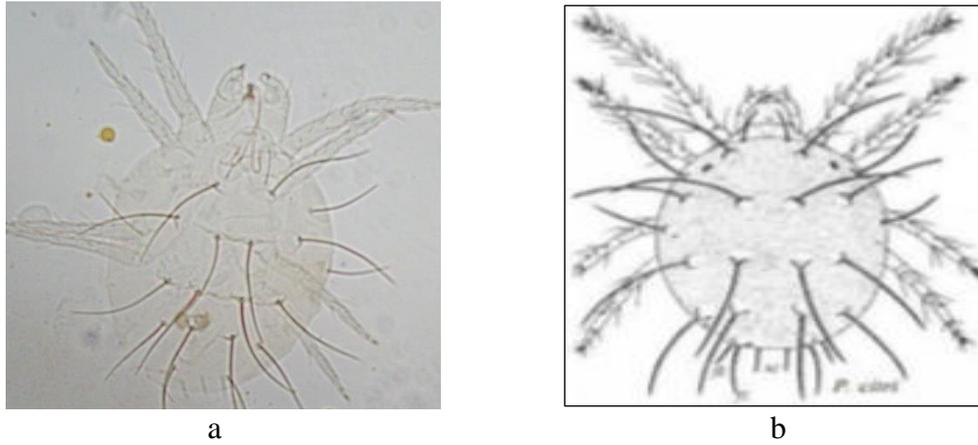
Gambar Lampiran 10. Tarsus I *Tetranychus urticae* terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan: a. hasil pengamatan, b. Zhang(2003)



Gambar Lampiran 11. Empodium *Tetranychus urticae* terdiri dari tiga pasang rambut: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



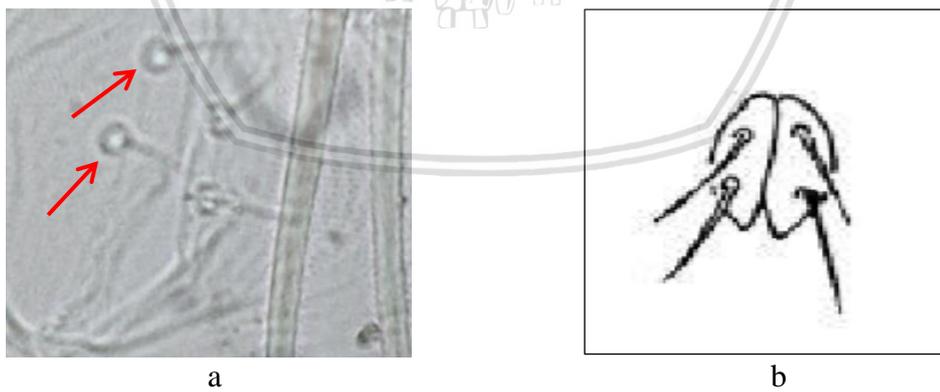
Gambar Lampiran 12. Aedagus jantan *Tetranychus urticae*: a.hasil pengamatan, b. Zhang(2003)



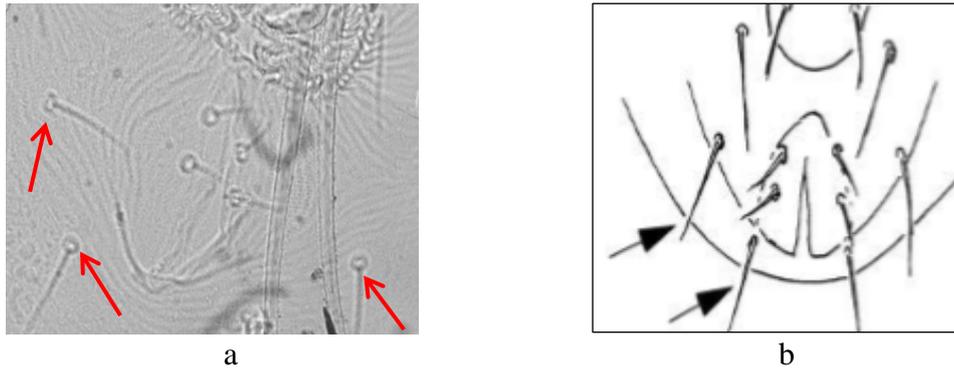
Gambar Lampiran 13. Dorsal *Panonychus citri*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



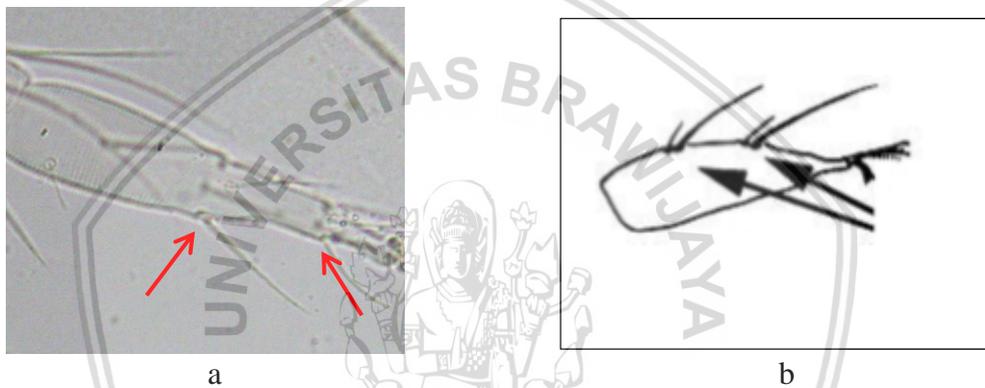
Gambar Lampiran 14. Tuberkel *Panonychus citri*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



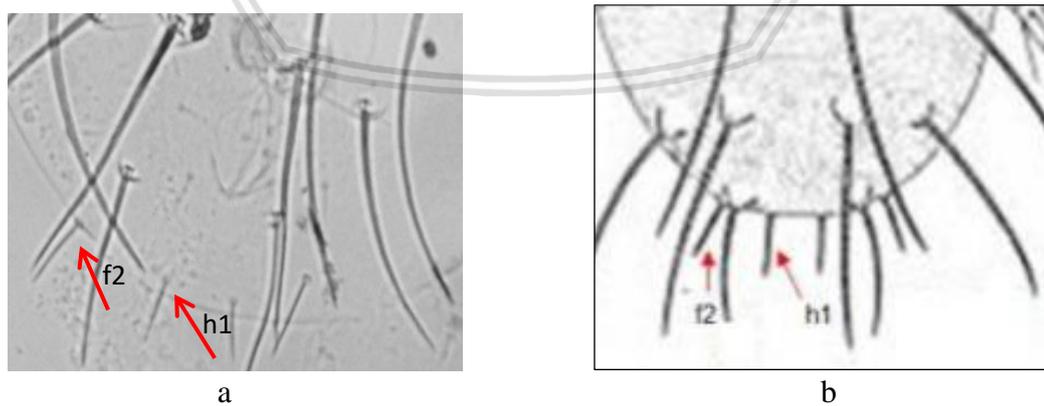
Gambar Lampiran 15. Dua pasang *anal setae* pada imago betina *Panonychus citri*: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 16. Dua pasang *para anal setae* *Panonychus citri*:  
a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



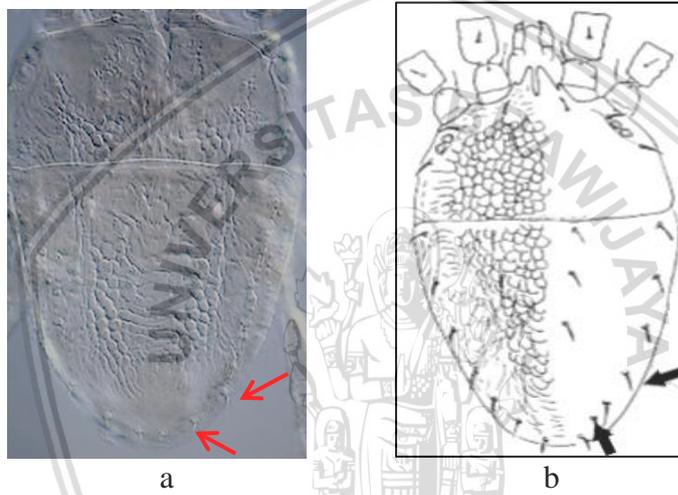
Gambar Lampiran 17. Tarsus I *Panonychus citri* terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



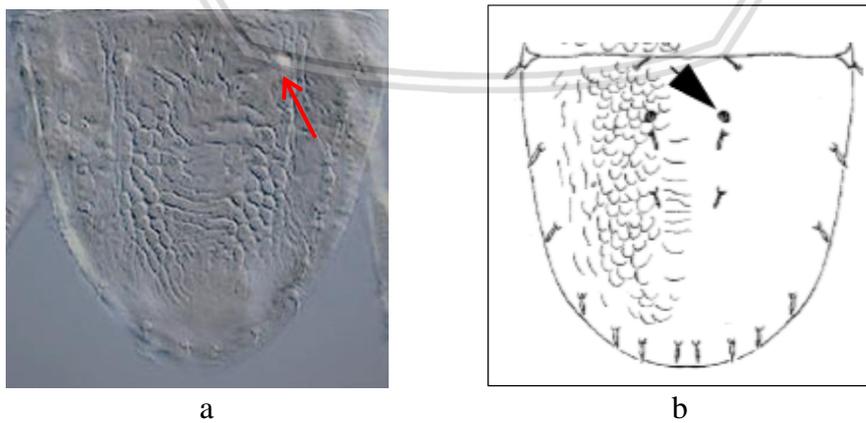
Gambar Lampiran 18. Hysterosoma *Panonychus citri* terdapat *clunal setae* (h1) yang sama panjang dengan *outer sacral setae* (f2):  
a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



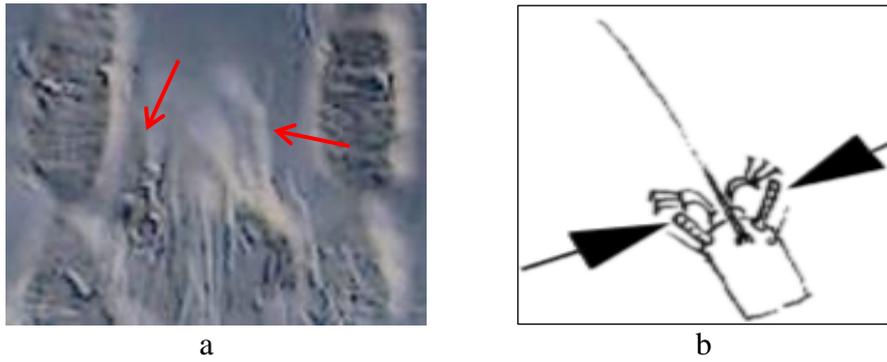
Gambar Lampiran 19. *Empodium claw Panonychus citri* terdapat 3 pasang proximoventral hairs: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 20. Hysterosoma *Brevipalpus phoenicis* cembung lateral, opisthosoma tidak rapat, semua setae posterolateral sama pendek: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



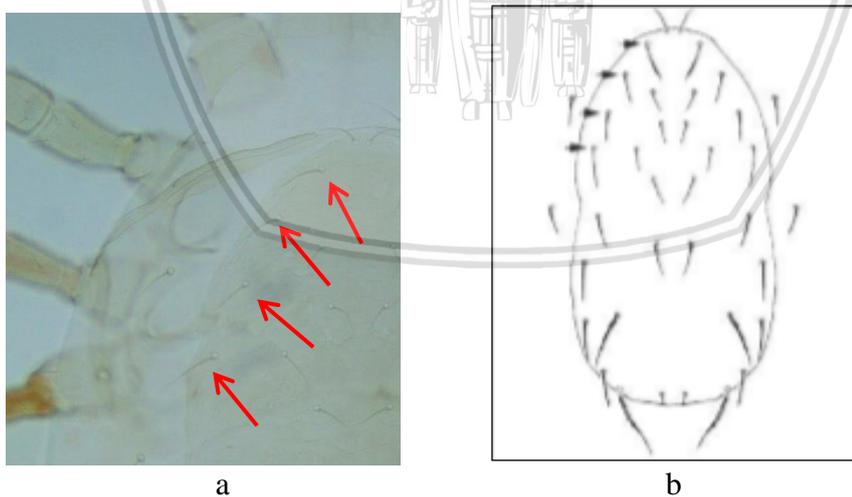
Gambar Lampiran 21. Pori hysterosoma *Brevipalpus phoenicis* berada di dekat seta dorsomedian kedua: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



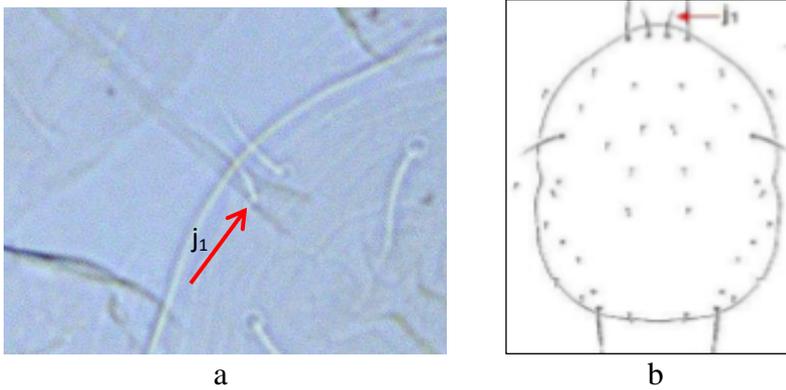
Gambar Lampiran 22. Tarsus II *Brevipalpus phoenicis* dengan 2 solenidia: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 23. Pola kerang *Brevipalpus phoenicis* berada di tengah prodorsum: a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



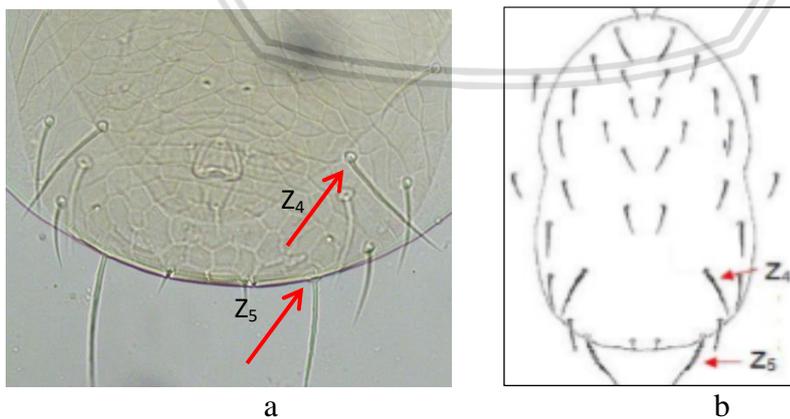
Gambar Lampiran 24. Dorsal bagian prodorsum *Neoseiulus fallacis* terdapat empat pasang anterolateral setae, a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



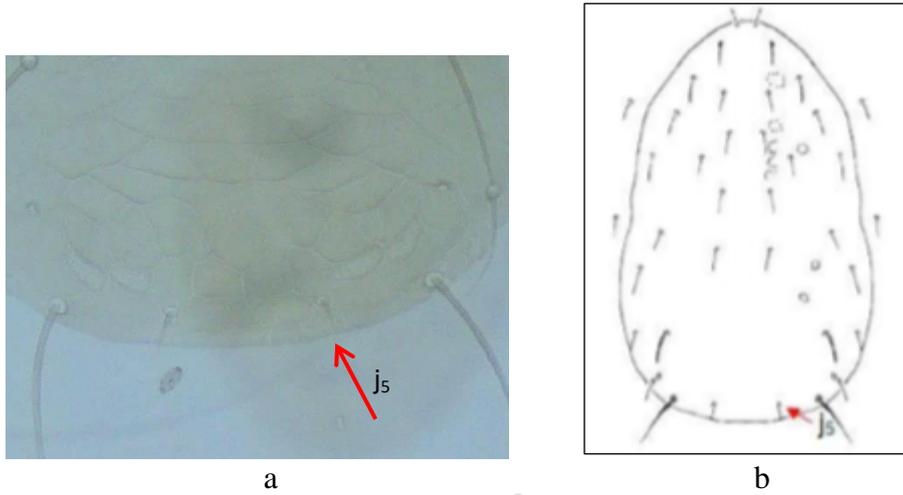
Gambar Lampiran 25. Beberapa seta pada dorsal *Neoseiulus fallacis* panjangnya sama atau lebih panjang dari seta  $j_1$ : a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



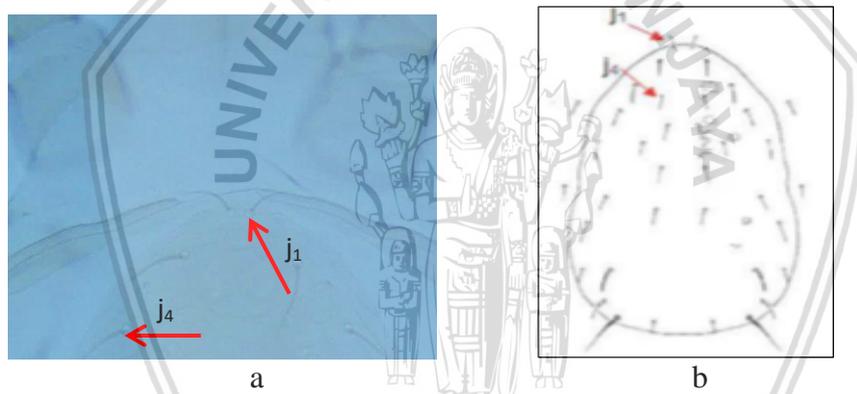
Gambar Lampiran 26. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma terdapat dua pasang posteromedian setae ( $j_2$  dan  $j_5$ ): a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 27. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma, panjang seta  $Z_5$  lebih pendek daripada jarak antara seta  $Z_5$  dan  $Z_4$  : a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 28. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma, ukuran seta panjang-panjang seperti seta  $j_5$ : a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)



Gambar Lampiran 29. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian prodorsum, panjang seta  $j_1$  lebih panjang daripada seta  $j_4$ : a. hasil pengamatan, b. Zhang (2003)