

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

Oleh
DHANY RIZKI NURAINI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

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

OLEH

DHANY RIZKI NURAINI

145040207111049

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

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**

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. 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, Januari 2018

Dhany Rizki Nuraini



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Apel di Lahan Monokultur dan Tumpangsari
 Nama : Dhany Rizki Nuraini
 NIM : 145040207111049
 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 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



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

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

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

Penguji II

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

Penguji III

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

Penguji IV

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

Tanggal Lulus:



RINGKASAN

Dhany Rizki Nuraini. 145040207111049. Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Apel di Lahan Monokultur dan Tumpangsari. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.

Apel *Malus sylvestris* (Rosaceae) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Salah satu daerah yang mengembangkan tanaman apel di Indonesia adalah Kota Malang dan Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Apel Anna merupakan salah satu varietas apel yang ditanam dari Kota Malang dan Kota Batu. Produksi tanaman apel dari tahun 2013-2015 di Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan pada tahun 2013 sebanyak 255.190 ton, pada tahun 2014 sebanyak 242.762 ton, dan pada tahun 2015 sebanyak 238.141 ton. Salah satu faktor penyebab penurunan produksi tanaman apel adalah serangan hama. Tungau merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman apel. Sistem pola tanam mempengaruhi intensitas serangan hama pada tanaman. Penanaman tanaman dengan pola tanam monokultur kurang menguntungkan karena mempunyai resiko yang besar terhadap serangan hama dan penyakit secara eksplosif sehingga menggagalkan panen. Pola tanam tumpangsari mampu menurunkan kepadatan populasi hama dibandingkan sistem pola tanam monokultur, karena adanya gangguan visual oleh tanaman bukan inang yang mempengaruhi tingkah laku dan kecepatan kolonisasi hama pada tanaman inang. Populasi hama pada lahan tumpangsari tinggi karena peningkatan populasi hama didukung dengan ketersediaan pakan yang dibutuhkan. Salah satu tanaman yang dapat dijadikan tanaman tumpangsari adalah tanaman hias. Tanaman hias bunga *Hydrangea macrophylla* atau lebih dikenal sebagai bunga hortensia atau bunga hidrangea merupakan tanaman bunga hias yang banyak diminati oleh masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kelimpahan populasi jenis-jenis tungau pada tanaman apel varietas Anna di lahan monokultur dan tumpangsari.

Penelitian dilaksanakan di Desa Sumbergondo dan Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, serta Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, pada bulan April sampai Mei 2018. Penelitian ini dilakukan di lahan apel varietas Anna pada pola tanam monokultur dan tumpangsari milik petani. Penelitian di Desa Sumbergondo merupakan lahan tanaman apel varietas Anna dengan pola tanam monokultur. Lahan tersebut terdiri dari 21 bedeng. Pada setiap bedeng terdiri dari 4-8 tanaman apel. Sedangkan di Desa Tulungrejo yang merupakan lahan dengan pola tanam tumpangsari tanaman apel varietas Anna dengan bunga hias hortensia. Pada lahan tumpangsari terdiri dari 18 bedeng. Pada setiap bedeng terdapat 8-14 tanaman apel varietas Anna dan 60 bunga hortensia sebagai tanaman sela. Tanaman apel yang ditetapkan sebagai tanaman contoh berada ditengah-tengah lahan. Hal ini adalah untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen. Tanaman contoh pada lahan ditetapkan secara diagonal sistematis. Jumlah tanaman contoh pada masing-masing lahan adalah 18 pohon. Setiap tanaman contoh diambil 4

daun apel mengikuti arah mata angin yaitu arah Timur, Utara, Barat dan Selatan dari tajuk tanaman apel. Pengambilan daun apel dilakukan dengan cara disungkup menggunakan kantong plastik. Setiap kantong plastik terdiri dari satu daun apel. Selanjutnya kantong plastik ditutup menggunakan karet dan pada kantong plastik diberi label penanda. Setelah itu kantong plastik ditempatkan dalam boks plastik yang selanjutnya ditempatkan dalam lemari pendingin pada suhu 5°C. Perhitungan populasi tungau dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler dan dihitung berdasarkan fase telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Pengambilan daun dilakukan satu minggu sekali selama 8 minggu. Penetapan tanaman contoh bunga hias hortensia dilakukan pengambilan daun dan bunga mekar untuk dilakukan pengamatan. Pengambilan daun dan bunga mekar pada tanaman contoh terdiri dari 1 daun pada bagian tengah dari batang tanaman dan 1 bunga mekar sempurna berwarna biru. Perhitungan populasi tungau dilakukan pada permukaan atas dan bawah daun. Pengamatan tungau pada daun contoh dilakukan di bawah mikroskop dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina pada masing-masing spesies tungau. Pada proses identifikasi tungau dilakukan pembuatan slide preparat dengan menggunakan media larutan Hoyer. Guna menentukan spesies tungau fitofag dan tungau lainnya dengan menggunakan kunci identifikasi. Perlakuan agronomi yang diterapkan pada masing-masing lahan apel didapatkan dari hasil wawancara dengan masing-masing petani pemilik lahan. Data kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada tanaman apel varietas Anna di lahan tumpangsari dan monokultur yang diperoleh diuji dengan Uji T pada taraf kesalahan 5% dan uji korelasi *Pearson*.

Spesies tungau yang ditemukan pada penelitian ini yaitu tungau fitofag famili Tetranychidae yaitu tungau merah jeruk (TMJ) *Panonychus citri* dan tungau laba-laba *Tetranychus urticae*, sedangkan tungau predator yang ditemukan yaitu *Agistemus longisetus* (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (Phytoseiidae). Perbedaan perlakuan agronomi pada lahan monokultur dan tumpangsari yaitu penggunaan pupuk kandang dan aplikasi pestisida berdampak pada tingginya kelimpahan tungau fitofag *P. citri* pada lahan tumpangsari di bandingkan pada lahan monokultur. Pengaplikasian pupuk kandang dapat menambah kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Semakin meningkatnya pertumbuhan tanaman mempengaruhi tingginya ketersediaan pakan bagi tungau. Sedangkan pengaplikasian pestisida secara intensif mengakibatkan populasi tungau *P. citri* mengalami resistensi.

SUMMARY

Dhany Rizki Nuraini. 145040207111049. Mites: Abundance In Apple Tree On Monoculture And Intercropping Land. Under the guidance is Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.

Apple *Malus sylvestris* (Rosaceae) is an annual fruit tree originally from West Asia with a sub-tropical climate. One area that develops apple plants in Indonesia is Malang City and Batu City, East Java Province. Anna apples are one of the varieties of apples grown from Malang City and Batu City. Apple plant production from 2013-2015 in East Java Province experienced a decrease in 2013 of 255,190 tons, in 2014 as many as 242,762 tons, and in 2015 as many as 238,141 tons. One of the factors causing the decline in apple crop production is pest attack. Mites are one of the pests that attack apple plants. Cropping system affects the intensity of pest attacks on plants. Planting plants with a monoculture cropping pattern is less profitable because it has a large risk of explosive pest and disease attacks that thwart the harvest. Intercropping cropping patterns can reduce pest population density compared to monoculture cropping systems, due to visual disturbances by non-host plants that affect behavior and speed of pest colonization in host plants. Pest populations in high intercropping land due to increased pest populations are supported by the availability of feed needed. One of the plants that can be used as intercropping plants is ornamental plants. Flower ornamental plants *Hydrangea macrophylla* or better known as hortensia flowers or hydrangea flowers are ornamental flower plants that are in great demand by the public. The purpose of this study was to study the population abundance of species of mites on apple varieties of Anna in monoculture and intercropping land.

The research was carried out in Sumbergondo Village and Tulungrejo Village, Bumiaji Subdistrict, Batu City, and the Plant Pest Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, from April to May 2018. This research was conducted on Anna's apple varieties on cropping patterns monoculture and intercropping owned by farmers. Research in Sumbergondo Village is an apple crop area of Anna variety with monoculture cropping patterns. The land consists of 21 beds. Each bed consists of 4-8 apple plants. Whereas in Tulungrejo Village which is a land with intercropping pattern of Anna variety apple plant with ornamental hortens. In intercropping land consists of 18 beds. In each bed there are 8-14 apple varieties Anna and 60 Hortensia flowers as intercrops. Apple plants that are designated as sample plants are in the middle of the land. This is to get relatively homogeneous conditions. Sample plants on the land are set systematically diagonally. The number of sample plants on each land is 18 trees. Each sample plant was taken 4 apple leaves following the direction of the wind, namely the East, North, West and South directions of the apple plant canopy. Taking apple leaves is done by covering them using a plastic bag. Each plastic bag consists of one apple leaf. Then the plastic bag is closed using rubber and labeled with a plastic bag. After that the plastic bag is placed in a plastic box which is then placed in a refrigerator at 5°C. The calculation of mite population was carried out with the help of a

binocular microscope and was calculated based on the phases of eggs, larvae, nymphs, male and female imago. Leaf taking is done once a week for 8 weeks. Determination of plants for example ornamental flowers of hortensia is carried out by taking leaves and blooming flowers for observation. The taking of leaves and blooming flowers in the sample plants consists of 1 leaf in the middle part of the plant stem and 1 perfect blue blooming flower. Calculation of mite population is carried out on the upper and lower surface of the leaf. Observation of mites in leaf samples was carried out under a microscope and population abundance of eggs, larvae, nymphs, male imago, and female imago were calculated in each mite species. In the mite identification process, slides were prepared using Hoyer solution media. In order to determine phytophagic and other mite species by using an identification key. The agronomic treatment applied to each apple field was obtained from the results of interviews with each farmer who owned the land. Data on the abundance of phytophagic mite population and predator mites on Anna variety apple plants in intercropping and monoculture obtained were tested by T test at 5% error level and Pearson correlation test.

The mite species found in this study were phytophagic mites of the Tetranychidae family, namely Citrus Red Mite (CRM) *Panonychus citri* and Twospotted Spider Mite (TSM) *Tetranychus urticae*, while the predatory mites found were *Agistemus longisetus* (Stigmaeidae) and *Neoseiulus fallacis* (Phytoseiidae). The difference in agronomic treatment on monoculture and intercropping land, namely the use of manure and the application of pesticides has an impact on the abundance of phytophagic mite *P. citri* in intercropped land compared to monoculture land. The application of manure can increase soil fertility and increase plant growth and production. Increasing plant growth affects the high availability of feed for mites. While intensive application of pesticides resulted in *P. citri* mite populations experiencing resistance.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Tungau: Kelimpahan pada Tanaman Apel di Lahan Monokultur dan Tumpangsari”.

Skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS., selaku dosen pembimbing utama, Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan, bimbingan, nasihat dan fasilitas penelitian kepada penulis. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Jumiran dan Bapak Safi'i (petani apel Desa Tulungrejo dan Desa Sumbergondo). Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orangtua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, kepada Nevi Meita Dwi Ratnasari dan Budi Yosafat Nadeak yang telah membantu dan memberikan saran selama penelitian, dan kepada rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian yang selalu memberikan semangat kepada penulis.

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

Malang, Januari 2018

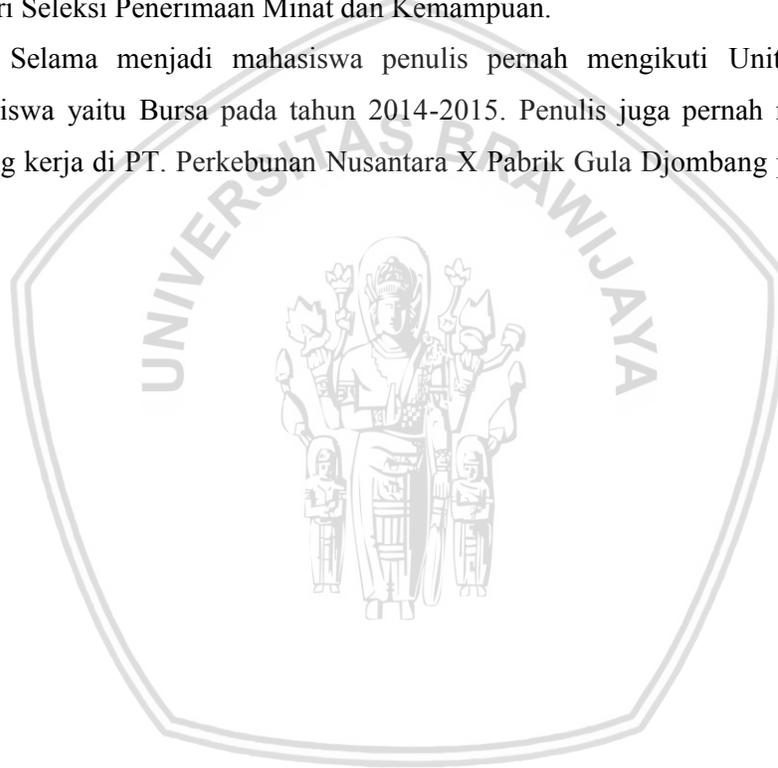
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 08 Februari 1996 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Agus Dwi Lombawanto dan Ibu Nuryati.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 018 Gerbang Sari pada tahun 2002-2008. Kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 4 Tapung Hilir pada tahun 2008-2011. Penulis melanjutkan studi di MAN 1 Pekanbaru pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Progam Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur mandiri Seleksi Penerimaan Minat dan Kemampuan.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa yaitu Bursa pada tahun 2014-2015. Penulis juga pernah melakukan magang kerja di PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Djombang pada tahun 2017.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
Hipotesis.....	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Tanaman Apel	4
Deskripsi dan Biologi Tungau	7
Deskripsi Tanaman Bunga Hias Hortensia	11
Pengaruh Sistem Pola Tanam terhadap Populasi Hama	12
III. METODOLOGI	13
Tempat dan Waktu	13
Alat dan Bahan	13
Metode Penelitian	13
Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
Praktik Pemeliharaan Tanaman Apel yang Diterapkan pada Lahan Contoh.....	19
Karakteristik Populasi Tungau yang Ditemukan pada Tanaman Apel.....	20
Karakteristik Bunga Hias Hortensia, dan Kelimpahan Populasi Tungau yang Ditemukan di Lahan Tumpangsari.....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
Kesimpulan	31
Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Luas lahan dan jumlah tanaman apel pada masing-masing lahan penelitian	14
2.	Praktik budidaya tanaman apel varietas Anna pada lahan monokultur dan tumpangsari.....	18
3.	Perlakuan agronomi di lokasi pertanaman apel varietas Anna pada lahan monokultur dan tumpangsari	19
4.	Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada lahan monokultur dan tumpangsari	20
5.	Nilai korelasi (r) antara kelimpahan tungau fitofag dan tungau predator di lahan monokultur dan tumpangsari	22
6.	Persentase daun apel varietas Anna yang dihuni oleh tungau fitofag di lahan monokultur dan tumpangsari	25
7.	Populasi tungau pada setiap daun dan bunga mekar tanaman bunga hias hortensia.....	30
Lampiran		
1.	Data Curah Hujan di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumuaaji, Kota Batu pada Bulan April-Mei 2018 (BMKG, 2018)	38
2.	Suhu dan Kelembaban pada saat pengambilan Daun dan Bunga Contoh di Desa Sumbergondo dan Desa Tulungrejo	38
3.	Hasil Uji T (α : 0,05) terhadap Populasi Tungau <i>Panonychus citri</i> pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari	38
4.	Hasil Uji T (α : 0,05) terhadap Populasi Tungau <i>Tetranychus urticae</i> pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari	39
5.	Hasil Uji T (α : 0,05) terhadap Populasi Tungau <i>Agistemus longisetus</i> pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari	39
6.	Hasil Uji T (α : 0,05) terhadap Populasi Tungau <i>Neoseiulus fallacis</i> pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari	39



DAFTAR GAMBAR

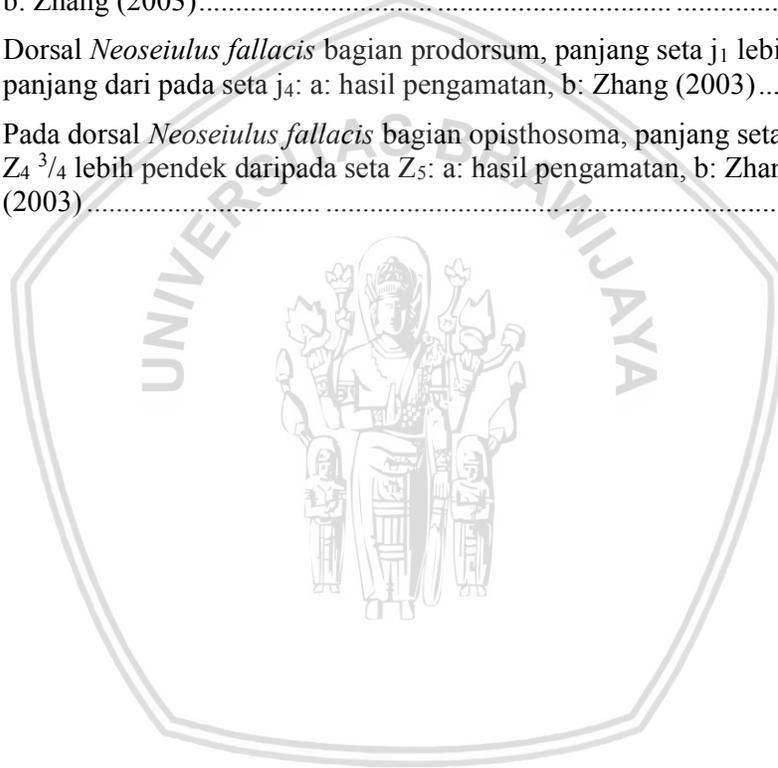
Nomor	Teks	Halaman
1.	Buah apel varietas Anna.....	6
2.	Buah apel varietas Manalagi	6
3.	Buah apel varietas Rome Beauty	7
4.	Tanaman bunga hias hortensia	11
5.	Denah penentuan tanaman apel contoh: a: lahan monokultur, b: lahan tumpangsari	14
6.	Denah penetapan empat daun contoh pada kanopi di setiap tanaman apel contoh.....	15
7.	Tanaman contoh bunga hias hortensia: a: daun, b: bunga	16
8.	Populasi tungau <i>Panonychus citri</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Agistemus longisetus</i> , dan <i>Neoseiulus fallacis</i> : a: lahan monokultur, b: lahan tumpangsari	24
9.	Tungau <i>Panonychus citri</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Agistemus longisetus</i> , dan <i>Neoseiulus fallacis</i> yang ditemukan pada permukaan daun bagian atas dan bawah: A: lahan monokultur, B: lahan tumpangsari.....	26
10.	Proporsi fase tungau di lahan monokultur: a: tungau fitofag, b: tungau predator	28
11.	Proporsi fase tungau di lahan tumpangsari: a: tungau fitofag, b: tungau predator	29
Lampiran		
1.	Denah penentuan tanaman bunga hias contoh	40
2.	Tungau <i>Panonychus citri</i> : a: telur, b: larva, c: protokrisalis, d: deutokrisalis, e: imago betina, f: imago jantan (Perbesaran 5,6x) .	41
3.	Imago betina tungau <i>Tetranychus urticae</i> (Perbesaran 5,6x).....	41
4.	Tungau <i>Agistemus longisetus</i> : a: telur, b: larva, c: nimfa, d: imago betina, e: imago jantan (Perbesaran 5,6x)	42
5.	Tungau <i>Neoseiulus fallacis</i> : a: telur, b: imago betina, c: imago jantan (Perbesaran 5,6x).....	42
6.	Pohon apel Anna	43
7.	Tanaman bunga hias hortensia	43



8.	Daun apel Anna: a: permukaan bagian atas, b: permukaan bagian bawah	44
9.	Daun bunga hias hortensia: a: permukaan bagian atas, b: permukaan bagian bawah.....	44
10.	Identifikasi <i>Panonychus citri</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	45
11.	Tuberkel <i>Panonychus citri</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	45
12.	Dua pasang <i>anal setae Panonychus citri</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	45
13.	Dua pasang <i>para anal setae Panonychus citri</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	46
14.	Tarsus I <i>Panonychus citri</i> terdapat dua pasang <i>duplex setae</i> yang jaraknya berjauhan: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	46
15.	Hysterosoma <i>Panonychus citri</i> terdapat <i>clunal setae</i> (h1) yang sama panjang dengan <i>cuter sacral setae</i> (f2): a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	46
16.	<i>Empodium claw Panonychus citri</i> terdapat 3 pasang <i>proximoventral hairs</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	47
17.	Identifikasi <i>Tetranychus urticae</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	47
18.	Dua pasang <i>anal setae</i> pada imago betina <i>Tetranychus urticae</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	47
19.	Imago betina <i>Tetranychus urticae</i> terdapat satu pasang <i>para anal setae</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	48
20.	Tarsus I <i>Tetranychus urticae</i> terdapat dua pasang <i>duplex seta</i> yang jaraknya berjauhan: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	48
21.	<i>Empodium Tetranychus urticae</i> terdiri dari tiga pasang rambut: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)	48
22.	<i>Coxa IV Agistemus longisetus</i> terdapat dua seta: a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005).....	49
23.	Identifikasi <i>Agistemus longisetus</i> : a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005).....	49
24.	<i>Subcapitulum Agistemus longisetus</i> : a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)	49
25.	<i>Genitoanal area Agistemus longisetus</i> : a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)	50
26.	Dorsal bagian prodorsum <i>Neoseiulus fallacis</i> terdapat empat pasang <i>anterolateral setae</i> : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	50



27.	Beberapa seta pada dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> panjangnya sama atau lebih panjang dari seta j_1 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	50
28.	Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma terdapat dua pasang <i>posteromedian setae</i> (j_2 dan j_5): a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	51
29.	Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma panjang seta Z_5 lebih pendek daripada jarak antara seta Z_5 dan Z_5 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	51
30.	Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma, ukuran seta panjang-panjang tidak pendek seperti seta j_5 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	51
31.	Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian prodorsum, panjang seta j_1 lebih panjang dari pada seta j_4 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	52
32.	Pada dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma, panjang seta $Z_4^{3/4}$ lebih pendek daripada seta Z_5 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003).....	52



I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Apel *Malus sylvestris* Mill. (Rosaceae) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia tanaman apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini (Irawan, 2007). Salah satu daerah yang mengembangkan tanaman apel di Indonesia adalah Kota Malang dan Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Komoditas apel merupakan komoditas andalan dan sebagai simbol Kota Batu. Agroklimat dataran tinggi beriklim kering yang dimiliki Kota Batu, menempatkan daerah wisata agro ini sebagai sentra produksi utama apel di Indonesia. Varietas apel yang ditanam dan dikenal di pasaran dari Kota Malang dan Kota Batu yaitu varietas Anna, Manalagi, dan Rome Beauty (Triwiratno, 2008; Baskara, 2010; Sellitasari *et al.*, 2013). Apel varietas Anna merupakan varietas baru di Indonesia. Di luar negeri apel Anna dikenal dengan nama apel Jonathan. Apel Anna mempunyai ciri-ciri berwarna merah hampir di seluruh kulit apel, rasanya manis sedikit asam, daging buah berwarna putih kekuningan, dan berpasir (Hapsari dan Estiasih, 2015).

Saat ini keberadaan apel lokal seperti apel varietas Anna, Rome Beauty dan Manalagi semakin sulit ditemui di pasaran bahkan di pasar-pasar tradisional sudah dibanjiri oleh buah impor. Salah satu komoditas buah impor yang paling banyak diminati oleh masyarakat Indonesia adalah buah apel (Rahayu *et al.*, 2012). Selain itu, produksi apel dari tahun 2013-2015 di Provinsi Jawa Timur mengalami penurunan pada tahun 2013 sebanyak 255.190 ton, pada tahun 2014 sebanyak 242.762 ton, dan pada tahun 2015 sebanyak 238.141 ton (BPS, 2017).

Salah satu faktor penyebab penurunan produksi tanaman apel adalah serangan hama (Anggara *et al.*, 2017). Tungau merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman apel. Beberapa jenis tungau fitofag yang ditemukan pada tanaman apel yaitu Acari dari famili Tetranychidae adalah *Panonychus citri* (Mc.Gregor), *Eutetranychus banksi* (Mc.Gregor), *Allonychus* sp., famili Tarsonemidae adalah *Polyphagotarsonemus* sp. dan famili Tenuipalpidae adalah *Brevipalpus* sp.. Selain tungau fitofag terdapat tungau predator yaitu *Amblyseius* sp. (Acari: Phytoseiidae) (Puspitarini, 2010; PKTKHN, 2013; Balitjestro, 2015).

Sistem pola tanam mempengaruhi intensitas serangan hama pada tanaman (Nirmayanti *et al.*, 2015). Jenis pola tanam terbagi menjadi dua yaitu monokultur dan tumpangsari. Pola tanam monokultur adalah sistem penanaman satu jenis tanaman yang dilakukan satu kali atau beberapa kali tanam dalam setahun tergantung pada jenis tanamannya (Prasetyo *et al.*, 2009). Penanaman tanaman dengan pola tanam monokultur kurang menguntungkan karena mempunyai resiko yang besar terhadap serangan hama dan penyakit secara eksplosif sehingga menggagalkan panen (Sutoro *et al.*, 1988 dalam Marliah *et al.*, 2010).

Pola tanam tumpangsari adalah penanaman lebih dari satu tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode waktu tanam, pada suatu tempat yang sama. Pola tanam tumpangsari mampu menurunkan kepadatan populasi hama dibandingkan sistem pola tanam monokultur, karena adanya gangguan visual oleh tanaman bukan inang yang mempengaruhi tingkah laku dan kecepatan kolonisasi hama pada tanaman inang (Indriati, 2009; Sjam, 2013 dalam Rizka *et al.*, 2015). Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan pertanian jika jenis-jenis tanaman yang dikombinasikan dalam sistem ini membentuk interaksi yang menguntungkan, seperti kombinasi beberapa jenis tanaman yang dapat menciptakan stabilitas biologis sehingga dapat menekan serangan hama dan penyakit (Handayani, 2011). Populasi hama pada lahan tumpangsari tinggi karena peningkatan populasi hama didukung dengan ketersediaan pakan yang dibutuhkan (Apriliyanto dan Setiawan, 2014).

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan tanaman tumpangsari adalah tanaman hias. Tanaman hias bunga *Hydrangea macrophylla* (Thunb) (Saxifragaceae) atau lebih dikenal sebagai bunga hortensia atau bunga hidrangea merupakan tanaman bunga hias yang banyak diminati oleh masyarakat. Kebutuhan bunga hortensia akan terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan seringnya dilakukan kegiatan upacara keagamaan bagi umat Hindu (Setena, 2011; Sabtaki *et al.*, 2013; DPTP, 2014).

Penelitian dilakukan pada lahan monokultur dengan komoditas tanaman apel varietas Anna, sedangkan pada lahan tumpangsari dengan komoditas apel varietas Anna dan tanaman hias hortensia. Saat ini penelitian tentang jenis-jenis

tungau dan kelimpahannya pada tanaman apel Anna di lahan monokultur dan tumpangsari belum banyak dilakukan di Indonesia. Tanaman apel varietas Anna merupakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian jenis-jenis tungau dan kelimpahannya. Diketahuinya jenis-jenis tungau dan kelimpahannya diharapkan dapat digunakan dalam penyusunan strategi pengendalian tungau dan mencegah terjadinya kerusakan yang dapat menurunkan produksi tanaman apel.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kelimpahan populasi jenis-jenis tungau pada tanaman apel varietas Anna di lahan monokultur dan tumpangsari.

Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah kelimpahan tungau pada pertanaman apel varietas Anna di lahan tumpangsari lebih tinggi dibandingkan dengan lahan monokultur.

Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang jenis-jenis tungau pada tanaman apel varietas Anna di lahan monokultur dan tumpangsari, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan pengendalian hama-hama dari golongan tungau pada tanaman apel varietas Anna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Apel

Morfologi Tanaman Apel

Tanaman apel termasuk dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Rosales, famili Rosaceae, genus Malus, spesies *Malus sylvestris* Mill. (Winarna *et al.*, 2015; Solikha, 2016). Spesies *M. sylvestris* terdapat bermacam-macam varietas yang mempunyai ciri-ciri atau kekhasan tersendiri. Beberapa varietas apel unggulan yaitu Rome Beauty, Manalagi, Anna, Princess Noble dan Wangli (Irawan, 2007).

Morfologi tanaman apel terdiri dari beberapa bagian, yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji (Adrianto, 2011; Sunarjono, 2016).

Akar. Tanaman apel yang berasal dari biji dan anakan membentuk akar tunggang dan akar samping. Akar tunggang yaitu akar yang arah tumbuhnya lurus atau vertikal ke dalam tanah. Akar tunggang berfungsi sebagai penegak tanaman, menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah, dan menembus lapisan tanah yang keras. Sedangkan tanaman apel pada bagian batang bawah yang berasal dari stek dan rundukan tunas akar mempunyai akar serabut yang berkembang baik, tetapi tanaman tidak mempunyai akar tunggang sehingga batang tanaman tidak kokoh dan tanaman rentan terhadap kekurangan air (Sunarjono, 2016).

Batang. Batang tanaman apel berkayu cukup keras dan kuat. Kulit kayu cukup tebal, pada kulit batang muda berwarna cokelat muda sampai cokelat kekuning-kuningan dan setelah tua batang berwarna hijau kekuning-kuningan sampai kuning keabu-abuan (Adrianto, 2011; Sunarjono, 2016).

Daun. Daun tanaman apel berwarna hijau muda. Daun tanaman apel berbentuk lonjong atau oval, pada bagian ujung daun meruncing, bagian pangkal daun tumpul dan tepi daunnya bergerigi teratur. Permukaan daun datar atau bergelombang dan pada sisi daun ada yang melipat ke bawah, ada juga yang melipat ke atas. Pada bagian bawah daun umumnya diselimuti bulu-bulu halus (Adrianto, 2011; Sunarjono, 2016).

Bunga. Bunga tanaman apel bertangkai pendek, menghadap keatas, bertandan dan pada tiap tandan terdapat 7-9 bunga. Bunga tumbuh pada ketiak

daun, mahkota bunga berwarna putih sampai merah jambu berjumlah 5 helai menyelubungi benangsari pada daun buah, pada bagian tengah-tengah bunga terdapat putik atau bakal buah (Adrianto, 2011; Sunarjono, 2016).

Buah. Buah apel mempunyai bentuk bulat sampai lonjong. Bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit sedikit kasar dan tebal, pori-pori buah kasar dan renggang tetapi pada buah yang tua menjadi halus dan mengkilat. Warna buah hijau kekuning-kuningan, hijau, dan merah tua sesuai dengan varietas tanaman apel (Adrianto, 2011; Sunarjono, 2016).

Biji. Biji buah apel berbentuk lonjong dengan ujung meruncing. Selain itu, ada yang berbentuk bulat berujung tumpul, dan terdapat bentuk perpaduan antar keduanya. Buah apel mempunyai jumlah biji sedikit dan keras (Sunarjono, 2016).

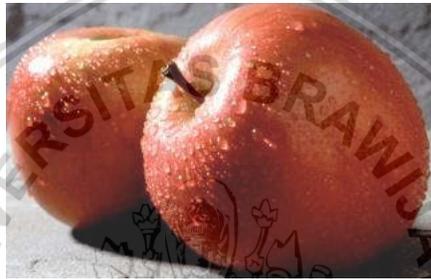
Syarat Tumbuh Tanaman Apel

Di Indonesia beriklim tropika, beberapa varietas apel mempunyai adaptasi yang baik di dataran tinggi seperti pegunungan yang mempunyai suhu dingin. Tanaman apel di daerah tropik dapat tumbuh dan berbuah pada ketinggian antara 700-1.200 meter di atas permukaan laut. Suhu optimum yang dibutuhkan berkisar antara 16-27°C. Selain bersuhu dingin, tempat penanaman apel sebaiknya beriklim kering atau mempunyai curah hujan tahunan 1.000-2.500 mm dengan penyinaran matahari sebanyak 50-60% per hari, dan kelembaban udara 75-85%. Apabila curah hujan tinggi dan turun bersamaan dengan musim pembungaan dapat menggagalkan fase bunga menjadi buah. Tanaman apel dapat tumbuh di beberapa jenis tanah yaitu Regosol, Andosol, dan Latosol. Karakter tanah yang ideal adalah bertekstur sedang, konsistensi gembur, kedalaman efektif >50 cm, drainase baik, dan pH tanah 5,5-7 (Kusumo, 1986; Balitjestro, 2015).

Varietas Apel

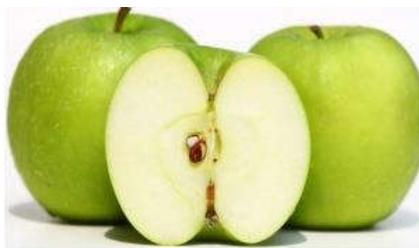
Varietas merupakan sekelompok tanaman dari spesies tanaman yang mempunyai karakteristik tertentu seperti bentuk, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, dan biji yang dapat membedakan dari jenis atau spesies tanaman lain (BBPTP, 2015). Beberapa jenis varietas apel yang dibudidayakan di Indonesia yaitu varietas Anna, Manalagi dan Rome Beauty (Solikha, 2016).

Apel varietas Anna. Kulit buah berwarna merah kekuningan, ketebalan kulit buah sangat tipis sehingga dalam proses pemanenan dan sortasi dilakukan secara hati-hati untuk menghindari teradinya buah yang tergores (Gambar 1). Buah apel ini mempunyai rasa segar dan agak masam. Keistimewaan apel varietas Anna adalah mempunyai daging buah yang renyah dan sedikit berair, berwarna putih kekuningan dengan aroma buah berbau sedang hampir menyerupai kualitas apel impor. Pada umur 7 tahun tanaman apel ini mampu menghasilkan buah 15-20 kg/pohon pada setiap tahun (Widyastuti dan Paimin, 1993; Solikha, 2016).



Gambar 1. Buah apel varietas Anna (Solikha, 2016)

Apel varietas Manalagi. Apel varietas Manalagi mempunyai yang rasa manis walaupun masih muda dan beraroma harum. Tekstur pada daging buah sedikit mengandung air, dan warna daging buahnya putih kekuningan. Bentuk buahnya bulat dan kulit buahnya berpori putih. Kulit buah apel jika dibungkus berwarna hijau muda kekuningan, sedangkan jika dibiarkan terbuka warna kulit buah akan tetap hijau (Gambar 2). Diameter buah berkisar antara 5-7 cm dan berat buah 75-100 gram/buah (Widyastuti dan Paimin, 1993; Hapsari dan Estiasih, 2015).



Gambar 2. Buah apel varietas Manalagi (Solikha, 2016)

Apel varietas Rome Beauty. Kulit buah berwarna hijau kemerah-merahan (Gambar 3). Warna merah pada buah terdapat pada bagian buah yang terkena sinar matahari, sedangkan warna hijau pada buah terdapat pada bagian buah yang tidak terkena sinar matahari. Bentuk buah bulat sampai jorong, pada bagian pucuk buah berlekuk dangkal sampai agak dalam. Aroma buah tidak tajam dan mempunyai rasa yang segar karena buah cukup berair. Daging buahnya keras dan agak kasar berwarna putih kekuningan. Buah berdiameter 5-12 cm dan berat buah 75-300 gram/buah (Nazaruddin dan Muchlisah, 1994; Nuswamarhaeni *et al.*, 1993; Sunarto, 2011).



Gambar 3. Buah apel varietas Rome Beauty (Solikha, 2016)

Deskripsi dan Biologi Tungau

Deskripsi Tungau

Tungau termasuk dalam filum Arthropoda, sub filum Chelicerata, kelas Arachnida, sub kelas Acari. Tungau mempunyai ukuran tubuh yang kecil yaitu antara 0,3-0,5 mm. Tungau merupakan salah satu jenis hama yang merugikan tanaman. Siklus hidup tungau terdiri dari telur, pra larva, larva, protonimfa, deutonimfa, tritonimfa dan dewasa (Zhang, 2003; Bursatriannyo, 2013).

Perkembangan tungau mulai dari telur sampai dewasa berbeda-beda setiap famili. Tungau merah *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) pada tanaman jarak membutuhkan waktu 11 hari. Tungau merah *Tetranychus* spp. merupakan hama yang banyak merusak tanaman pangan maupun tanaman hias dan sering menyebabkan kerusakan atau kematian pada tanaman inangnya (Zhang, 2003; Mamahit, 2011; Santoso *et al.*, 2014). Perkembangbiakan tungau *B. phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) mulai dari telur sampai dewasa membutuhkan

waktu 42 hari. Tungau predator *A. longispinosus* Evans (Acari: Phytoseiidae) mulai dari telur sampai dewasa membutuhkan waktu 5 hari (Puspitarini, 2010; Kennedy *et al.*, 1996 dalam Indriati dan Soesanthy, 2015).

Habitat Tungau

Tungau mempunyai keanekaragaman yang sangat beragam dan hidup hampir disetiap habitat termasuk air yaitu air tawar dan air laut; habitat terestrial; kedalaman samudra, dan serangga (Zhang, 2003; Mokusuli, 2015). Gejala serangan tungau yaitu adanya warna keperak-perakan pada daun yang terserang dan terdapat benang-benang seperti jaring laba-laba. Penyebaran tungau umumnya bersama inangnya atau terbawa oleh angin karena ukuran tubuhnya yang sangat kecil (Kalshoven, 1981).

Morfologi Tungau

Tungau merupakan kelompok binatang beruas (Arthropoda) yang tergolong dalam sub kelas Acari pada kelas Arachnida. Tubuh tungau terdiri dari dua bagian yaitu gnatosoma di bagian anterior dan idiosoma di bagian posterior. Pada gnatosoma hanya terdapat bagian-bagian alat mulut terdiri dari palpus, kelisera, dan epistom. Palpus merupakan embelan indra yang sederhana yang berfungsi membantu menemukan lokasi makanan. Pada jenis-jenis predator, palpus dimodifikasikan sebagai alat penangkap mangsa atau sebagai alat penangkap mangsa atau sebagai alat penusuk. Jumlah ruas palpi beragam dari 1 atau 2 dan ada yang 5 ruas. Bentuk kelisera beragam sesuai fungsinya, seperti untuk menusuk, menghisap dan menggigit (Puspitarini, 2010).

Idiosoma pada subkelas Acari mempunyai fungsi seperti abdomen, toraks dan bagian kepala pada serangga. Idiosoma ada yang keras karena dilindungi oleh perisai-perisai yang tersklerotisasi atau lunak karena tidak mempunyai bagian yang tersklerotisasi. Idiosoma terdiri atas bagian anterior atau propodosoma dan bagian posterior atau histerosoma. Propodosoma adalah bagian idiosoma tempat berpangkalnya pasangan tungkai ke-1 dan ke-2 sedangkan histerosoma adalah bagian idiosoma tempat berpangkalnya dua pasangan tungkai belakang. Pada

bagian histerosoma di belakang tungkai belakang disebut opistosoma (Puspitarini, 2010).

Tungau Fitofag pada Tanaman Apel

Tungau fitofag yang ditemukan pada lahan apel di Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang termasuk dalam famili Tetranychidae yaitu *P. citri*, *E. banksi*, *Allonychus* sp.; famili Tarsonemidae yaitu *Polyphagotarsonemus* sp.; dan famili Tenuipalpidae yaitu *Brevipalpus* sp. (Muma *et al.*, 1953; Puspitarini, 2010; Seeman dan Beard, 2011). Selain itu, tungau fitofag yang menyerang tanaman apel yaitu *T. urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (Artini, 2017). Penjelasan tentang *P. citri*, *B. phoenicis*, *P. latus* dan *T. urticae* dijelaskan sebagai berikut:

***Panonychus citri*.** Tungau *P. citri* merupakan hama yang menyerang tanaman jeruk dan apel. Telur tungau *P. citri* berbentuk bulat berwarna jingga kemerahan. Pada puncak telur terdapat tangkai lurus dan dari bagian ujung tangkai terentang benang-benang sutera yang mengarah ke permukaan daun dan melekat di sekitar telur diletakkan. Tungau *P. citri* melewati empat stadia sebelum menjadi dewasa, yaitu telur, larva, protonimfa, dan deutonimfa (Puspitarini, 2010; Puspitarini, 2005).

***Brevipalpus phoenicis*.** Tungau *B. phoenicis* merupakan spesies yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di dunia. Di Jawa, tungau jingga paling banyak menyerang tanaman teh. Tungau ini bersifat polifag dan hidup di semak, pohon, tanaman hias dan tanaman buah-buahan. Tungau menyerang bagian daun muda atau tunas. Jika terjadi serangan berat seluruh teh berwarna kuning, layu dan tidak dapat dipanen. Tubuh tungau betina berbentuk oval dan berukuran 0,25x0,12 mm. Tubuh tungau jantan berbentuk segitiga dan ukurannya lebih kecil dari tungau betina. Reproduksi tungau bersifat partogenesis, telur berwarna kemerahan diletakkan secara tunggal atau berkelompok pada permukaan daun di sekitar pelepah atau di celah-celah kulit ranting (Kalshoven, 1981).

***Polyphagotarsonemus latus*.** Di Indonesia tungau ini lebih sering disebut tungau teh kuning. Tungau teh kuning *P. latus* merupakan hama penting pada

lebih dan 60 famili tanaman di dunia. Rata-rata imago jantan dan betina adalah 11,4 dan 15,3 hari. Imago betina meletakkan telur antara 30-76 butir pada permukaan daun. Telur *P. latus* tidak berwarna, bening, dan berbentuk elips agak tipis. Telur biasanya diletakkan secara tidak berkelompok pada sisi dalam bagian daun yang baru tumbuh, sedangkan pada buah telur diletakkan pada permukaan (Samsudin, 2012).

Gejala serangan tungau *P. latus* menghisap cairan tanaman yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk abnormal seperti daun menebal, terpluntir, menyusut serta kriting, tunas dan bunga gugur atau terjadi perubahan warna tembaga atau kecoklatan (Samsudin, 2012).

Tetranychus urticae. Tungau *T. urticae* adalah kosmopolitan dan terdapat di semua daerah iklim. Tungau ini bersifat polifag, merupakan hama utama pada tanaman perkebunan diantaranya kapas, jarak, apel, dan papaya. Perkebunan dengan menejemen yang baik dan tanaman yang dipanen secara intensif sering menderita kerusakan parah. Jika pemupukan nitrogen diberikan secara berkala, kerusakan akibat tungau ini sering terjadi (Puspitarini, 2011).

Serangan tungau ini dapat mengurangi hasil dan mekarnya bunga kembali. Pengendalian tungau *T. urticae* dapat dilakukan secara biologi dengan mengandalkan musuh alami yaitu genus *Amblyseius*, *Metaseiulus*, *Phytoseiulus*, *Stethorus*, dan *Orius* (Pramudianto dan Sari, 2016).

Musuh Alami Tungau

Predator merupakan bagian kelompok dari musuh alami yaitu organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa serangga lain. Tungau predator yang banyak digunakan sebagai pengendali hama pada tanaman berasal dari famili *Phytoseiidae*. Selain memakan tungau fitofag, tungau predator famili *Phytoseiidae* juga memakan serangga kecil yang berada di tanaman, nematoda, spora cendawan, polen, dan eksudat tanaman. Siklus hidup tungau predator terdiri dari telur, larva, protonimfa, deutonimfa, dan imago. Pada umumnya perkembangan tungau predator lebih cepat dibandingkan dengan tungau fitofag. Sebagian besar tungau predator membutuhkan waktu sekitar satu minggu untuk perkembangannya (Rachman, 2011; Sunarno, 2012).

Tungau famili Phytoseiidae mempunyai daya jelajah yang luas. Daya jelajah yang luas menjelaskan kemampuan bertahan hidup tungau famili Phytoseiidae pada saat kepadatan tungau hama rendah. Beberapa tungau predator yang ditemukan pada tanaman yaitu pada tanaman singkong adalah *Phytoseius* sp. (Acari: Phytoseiidae), tanaman apel varietas Manalagi adalah *Amblyseius* sp., dan tanaman jeruk adalah *A. longispinosus* (Budianto dan Pratiknyo, 2007 dalam Budianto dan Munadjat, 2012; Puspitarini, 2010; Budianto dan Munadjat, 2012).

Kelimpahan Tungau

Kelimpahan merupakan keberadaan suatu jenis tertentu di suatu tempat yang mudah dijumpai dalam jumlah yang relatif banyak atau melimpah. Kelimpahan populasi tungau fitofag dipengaruhi oleh kesesuaian nutrisi makanan dan suhu (Gultom, 2010; Lekitoo *et al.*, 2012). Perbedaan perlakuan agronomi meliputi pemupukan, varietas dan aplikasi pestisida berhubungan dengan perbedaan kelimpahan populasi tungau merah jeruk *P. citri* diantara berbagai kebun jeruk (Puspitarini, 2005).

Deskripsi Tanaman Bunga Hias Hortensia

Bunga dari tanaman hias bunga hortensia termasuk dalam jenis bunga majemuk yang tersusun rapat dan bunga tumbuh di bagian ujung cabang. Warna bunga berwarna biru apabila tanaman tumbuh di tanah yang mempunyai pH asam (Gambar 4). Pada pH basa warna bunga menjadi merah muda (Mursito dan Prihmantoro, 2011).



Gambar 4. Tanaman bunga hias hortensia (Anonim, 2018)

Tanaman bunga hias hortensia termasuk dalam kelompok tanaman herba. Tinggi tanaman yang dapat mencapai 50-80 cm. Daun bunga hias hortensia mempunyai tepi daun yang bergerigi dengan panjang 8-20 cm dan lebar 5-12 cm. Perbanyak tanaman dapat dilakukan melalui stek batang. Manfaat dari tanaman ini adalah berkhasiat mengatasi sakit tenggorokan dan malaria (Mursito dan Prihmantoro, 2011).

Pengaruh Sistem Pola Tanam terhadap Populasi Hama

Pola tanam adalah usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur susunan tata letak dan urutan tanaman selama periode waktu tertentu termasuk masa pengolahan tanah dan masa tidak ditanami selama periode tertentu. Sistem pola tanam pada lahan dapat mempengaruhi intensitas serangan hama pada tanaman (Rizka *et al.*, 2015; BPTP, 2017). Pola tanam pada lahan terdiri dari pola tanam monokultur dan tumpangsari atau polikultur. Pola tanam monokultur adalah sistem budidaya tanaman pada suatu areal lahan yang sama ditanami dengan satu jenis tanaman. Pola tanam tumpangsari adalah sistem budidaya tanaman pada suatu areal lahan yang sama ditanami dengan beberapa jenis tanaman (Zulfahmi *et al.*, 2016). Pada pola tanam tumpangsari mempunyai kelebihan dibandingkan pola tanam monokultur yaitu dapat memanfaatkan sumberdaya lahan secara optimal, menekan serangan hama dan penyakit, meningkatkan efisiensi tenaga kerja, mengurangi resiko kegagalan dan meningkatkan pendapatan (Indriati, 2009).

III. METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Sumbergondo dan Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, serta Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, pada bulan April sampai Mei 2018.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, gunting, kertas label penanda, kantong plastik, kotak pendingin, kuas, cawan Petri, kaca objek, kaca penutup, tisu, karet, termohigrometer, altimeter, dan buku identifikasi tungau Zhang (2003) serta Fan dan Zhang (2005).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dari tanaman contoh apel varietas Anna dari lahan monokultur dan tumpangsari, daun dan bunga tanaman contoh bunga hias hortensia di lahan tumpangsari, dan larutan Hoyer.

Metode Penelitian

Penetapan Lokasi dan Pengambilan Daun Apel pada Tanaman Contoh

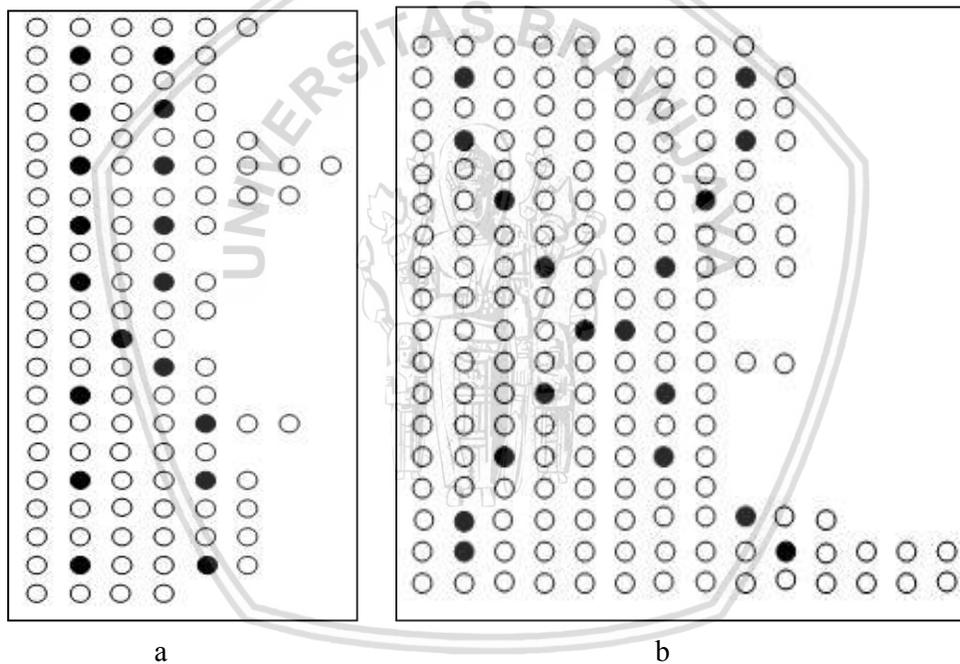
Lokasi penelitian ditetapkan di dua desa yaitu Desa Sumbergondo dan Desa Tulungrejo. Penelitian dilakukan pada lahan tanaman apel milik petani di Desa Sumbergondo yang merupakan lahan tanaman apel varietas Anna dengan pola tanam monokultur (Tabel 1). Lahan tersebut terdiri dari 21 bedeng. Pada setiap bedeng terdiri dari 4-8 tanaman apel. Lebar setiap bedeng adalah 2 m.

Penelitian juga dilakukan di lahan tanaman apel milik petani di Desa Tulungrejo yang merupakan lahan dengan pola tanam tumpangsari tanaman apel varietas Anna dengan bunga hias hortensia. Pada lahan tumpangsari terdiri dari 18 bedeng. Pada setiap bedeng terdapat 8-14 tanaman apel varietas Anna dan 60 bunga hortensia sebagai tanaman sela. Lebar pada setiap bedeng di lahan tumpangsari adalah 1 m. Jarak antara lahan monokultur dan lahan tumpangsari lebih kurang 1 km.

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

Lahan Penelitian	Luas lahan (m ²)	Jumlah tanaman (pohon)	Ketinggian tempat (m dpl)
Monokultur	2.000	115 Apel	1.280
Tumpangsari	900	175 Apel dan 1.080 Bunga Hortensia	1.396

Tanaman apel yang ditetapkan sebagai tanaman contoh berada ditengah-tengah lahan. Hal ini adalah untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen. Tanaman contoh pada lahan ditetapkan secara diagonal sistematis (Gambar 5).

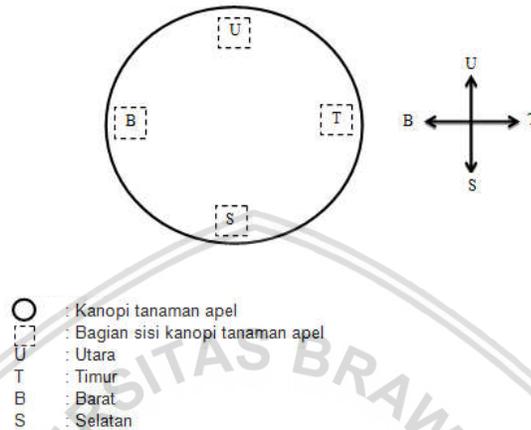


- : Tanaman apel contoh
- : Bukan tanaman apel contoh

Gambar 5. Denah penentuan tanaman apel contoh: a: lahan monokultur, b: lahan tumpangsari

Jumlah tanaman contoh pada masing-masing lahan adalah 18 pohon. Setiap tanaman contoh diambil 4 daun apel mengikuti arah mata angin yaitu arah Timur, Utara, Barat dan Selatan dari tajuk tanaman apel (Gambar 6). Daun yang

diambil adalah daun yang terletak setinggi jangkauan tangan orang dewasa lebih kurang 2 m. Jumlah daun apel yang diambil dari tanaman contoh adalah 72 daun pada masing-masing lahan.



Gambar 6. Denah penetapan empat daun contoh pada kanopi di setiap tanaman apel contoh

Pengambilan daun apel dilakukan dengan cara disungkup menggunakan kantong plastik. Penyungkupan bertujuan agar tungau yang berada di daun tidak terjatuh pada saat proses pengambilan daun. Daun apel yang telah disungkup kemudian pada bagian tangkai daun dipotong menggunakan gunting. Setiap kantong plastik terdiri dari satu daun apel. Selanjutnya kantong plastik ditutup menggunakan karet dan pada kantong plastik diberi label penanda. Setelah itu kantong plastik ditempatkan dalam boks plastik yang selanjutnya ditempatkan dalam lemari pendingin pada suhu 5°C yang berfungsi untuk menjaga kesegaran daun dan supaya tungau tidak bergerak aktif sebelum dilakukan perhitungan dan identifikasi. Perhitungan populasi tungau dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler dan dihitung berdasarkan fase telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Pengambilan daun dilakukan satu minggu sekali selama 8 minggu.

Penentuan Tanaman Contoh Bunga Hias Hortensia, Pengambilan Daun dan Bunga pada Tanaman Bunga Hias Hortensia

Tanaman bunga hias Hortensia tumbuh disela-sela tanaman apel varietas Anna. Rata-rata tinggi tanaman bunga hias lebih kurang 1,5 m. Tanaman contoh dari bunga hias hortensia pada lahan tumpangsari berada di tengah-tengah. Hal ini

dilakukan untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen. Pada lahan tersebut terdapat 18 bedeng dan pada setiap bedeng terdapat 60 tanaman bunga hias. Jumlah total tanaman bunga hias pada lahan adalah 1080 tanaman. Setiap bedeng terdiri dari 6 tanaman contoh. Pada tanaman contoh bunga hias hortensia dilakukan pengambilan daun dan bunga mekar untuk dilakukan pengamatan. Jumlah total daun yang diambil dari tanaman contoh adalah 54 bunga. Jumlah total bunga mekar yang diambil dari tanaman contoh adalah 54 daun, sehingga jumlah total bunga dan daun dari tanaman contoh bunga hias hortensia adalah 108 tanaman. Penetapan tanaman contoh terdiri dari 3 tanaman dilakukan pengambilan pada bagian bunga dan 3 tanaman dilakukan pengambilan pada bagian daun (Gambar Lampiran 1). Pengambilan daun dan bunga mekar pada tanaman contoh terdiri dari 1 daun pada bagian tengah dari batang tanaman dan 1 bunga mekar sempurna berwarna biru (Gambar 7).

Pengambilan bunga dari tangkai dilakukan dengan cara dipetik menggunakan tangan. Pengambilan daun dari batang dilakukan dengan cara yang sama dengan pengambilan bunga dari tangkai. Setiap bunga dan daun ditempatkan dalam satu kantong plastik yang telah ditutup menggunakan karet dan diberi tanda dengan label penanda. Kantong plastik ditempatkan dalam boks plastik dan selanjutnya diletakkan dalam lemari pendingin pada suhu 5°C di laboratorium. Perhitungan populasi tungau dilakukan dengan bantuan mikroskop binokuler dan dihitung berdasarkan fase telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Pada pengambilan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama 8 minggu.



Gambar 7. Tanaman contoh bunga hias hortensia: a: daun, b: bunga

Perhitungan Populasian Identifikasi Tungau

Sebelum dilakukan pengamatan, daun yang disimpan di kantong plastik diambil kemudian diletakkan pada cawan Petri. Perhitungan populasi tungau dilakukan pada permukaan atas dan bawah daun. Pengamatan tungau pada daun contoh dilakukan di bawah mikroskop stereo dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina pada masing-masing spesies tungau.

Pada proses identifikasi tungau setiap jenis tungau yang ditemukan diambil 5-10 ekor imago betina dan dilakukan pembuatan slide preparat dengan menggunakan media larutan Hoyer. Tungau betina diambil menggunakan kuas yang ujung bulunya telah dibasahi dengan air agar tungau mudah melekat. Setelah itu, gelas obyek disiapkan didekat mikroskop stereo. Ditengah gelas obyek diteteskan larutan Hoyer sebanyak satu tetes. Tungau betina yang telah diambil dengan kuas diletakkan dibagian tengah tetesan larutan Hoyer dengan posisi tungau telentang. Kemudian gelas obyek ditutup dengan menggunakan gelas penutup. Peletakan gelas penutup dilakukan secara perlahan untuk menghindari adanya gelembung udara yang mengganggu saat pengamatan. Setelah itu preparat dipanaskan menggunakan *hot plate* selama tiga menit. Hal ini dilakukan adalah untuk merenggangkan tungkai tungau. Pembuatan slide preparat diulang sebanyak 5-10 kali dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Setelah 2-3 hari saat tubuh tungau tampak jelas, dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop kompon. Identifikasi tungau yang ditemukan pada daun dilakukan dengan menyamakan ciri morfologi tungau yang ada pada buku identifikasi Zhang (2003) dan Fan dan Zhang (2005).

Pengukuran Suhu, Kelembaban Nisbi, Curah Hujan, dan Ketinggian Tempat

Pengukuran suhu dan kelembaban nisbi pada masing-masing lahan diukur dengan menggunakan termohigrometer. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan setiap kali pengambilan daun contoh. Data curah hujan mingguan menggunakan data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Pengukuran ketinggian lokasi lahan diukur dengan menggunakan altimeter.

Perlakuan Agronomi pada Masing-masing Lahan

Perlakuan agronomi atau praktik budidaya yang diterapkan pada masing-masing lahan apel monokultur dan tumpangsari didapatkan dari hasil wawancara dengan masing-masing petani (Tabel 2). Praktik budidaya yang diketahui meliputi penggunaan pupuk kimia; pupuk kandang; pupuk daun; perangsang bunga dan tunas; aplikasi pestisida; pemangkasan; penyiangan; dan pengairan.

Tabel 2. Praktik budidaya tanaman apel varietas Anna pada lahan monokultur dan tumpangsari

Praktik budidaya	Lahan monokultur	Lahan tumpangsari
Pupuk kimia	NPK Mutiara, Kalsium Bromo 85 WP	ZA
Pupuk kandang	-	Kotoran sapi dan kambing
Perangsang bunga dan tunas	Etefon 480 g/l	Etefon 480 g/l
Pestisida	Propineb, Mankozeb 80%, Abamektin 18 g/l, Piraklostrobin 250 g/l, Kartap hidroklorida 50%	Propineb, Klorantraniliprol 50 g/l
Pupuk daun	Giberellic acid (GA3) 20%	Gandasil B, Mono kalium phosphate
Pemangkasan	Menggunakan alat penggunting dahan	Menggunakan alat penggunting dahan
Penyiangan	-	Menggunakan cangkul
Pengairan	-	-

Keterangan: -: tidak mendapat perlakuan

Analisis Data

Data kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada tanaman apel varietas Anna di lahan monokultur dan tumpangsari yang diperoleh diuji dengan Uji T pada taraf kesalahan 5% dan uji korelasi *Pearson*.

Analisis korelasi didefinisikan sebagai metode statistika yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Koefisien korelasi dapat bernilai positif atau negatif dan nilai koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai dengan +1. Nilai koefisien korelasi tergolong tidak ada korelasi apabila nilai 0,00, sangat lemah apabila nilai antara 0,01-0,20, lemah apabila nilai antara 0,21-0,40, sedang apabila nilai antara 0,41-0,70, tinggi apabila nilai antara 0,71-0,99, dan sempurna apabila nilai 1,00 (Astuti, 2017).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Praktik Pemeliharaan Tanaman Apel yang Diterapkan pada Lahan Contoh

Terdapat perbedaan frekuensi pengolahan lahan yang dilakukan di lahan apel varietas Anna pada sistem pola tanam monokultur dan tumpangsari, yaitu pada perlakuan pupuk kandang, pestisida, dan penyiangan (Tabel 3).

Tabel 3. Perlakuan agronomi di lokasi pertanaman apel varietas Anna pada lahan monokultur dan tumpangsari

Perlakuan agronomi	Frekuensi (kali)	
	Lahan Monokultur	Lahan Tumpangsari
Pupuk kimia	1 ^a	1 ^b
Pupuk kandang	-	1
Perangsang bunga dan tunas	1 ^c	1 ^c
Pestisida	18 ^d	16 ^e
Pupuk daun	1 ^f	1 ^g
Pemangkasan	1	1
Penyiangan	-	2
Pengairan	-	-

Keterangan: - : tidak mendapat perlakuan

a : NPK Mutiara, Kalsium Bromo 85 WP

b : ZA

c : Etefon 480 g/l

d : Propineb, Mankozeb 80%, Abamektin 18 g/l, Piraklostrobin 250 g/l, Kartap hidroklorida 50%

e : Propineb, Klorantraniliprol 50 g/l

f : Giberellic acid (GA3) 20%

g : Gandasil B, Mono kalium phosphate

Penggunaan pupuk kandang berupa kotoran sapi dan kambing di lahan pertanaman apel varietas Anna pada sistem pola tanam tumpangsari dilakukan secara rutin pada setiap 5 bulan sekali. Pupuk kandang diaplikasikan pada lahan setelah dilakukan rompes. Penggunaan pupuk kandang bertujuan untuk menambah unsur hara pada tanah dan meningkatkan hasil produksi tanaman apel dan bunga hias hortensia. Menurut Nath (2013) pemupukan merupakan cara yang sangat penting untuk meningkatkan produksi tanaman dan mutu tanah.

Aplikasi pestisida di lahan pertanaman apel monokultur lebih banyak dilakukan daripada di lahan pertanaman apel tumpangsari, karena waktu panen dari kedua lahan berbeda. Tanaman apel pada lahan monokultur

dilakukan panen 5 bulan setelah rompes, sedangkan pada lahan tumpangsari dilakukan panen 4,5 bulan setelah rompes. Pengaplikasian pestisida pada lahan monokultur dan tumpangsari dilakukan pada bulan Februari-Mei karena hujan masih sering kali terjadi dan menyebabkan busuk pada buah apel. Pestisida yang digunakan pada kedua lahan apel adalah insektisida dan fungisida. Pengaplikasian fungisida lebih sering dilakukan karena untuk mengendalikan penyakit busuk buah *Gloeosporium sp.*. Pestisida tersebut digunakan untuk mengendalikan trips, ulat daun *Spodoptera litura*, tungau *P. citri*, busuk buah *Gloeosporium sp.* dan bercak daun *Marssonina sp.*.

Penyiangan gulma pada sistem pola tanam tumpangsari dilakukan dua kali yaitu setiap dua bulan sekali selama satu kali produksi. Penyiangan pertama dilakukan setelah perompesan daun atau sebelum pemberian pupuk, sedangkan penyiangan kedua dilakukan dua bulan setelah penyiangan pertama.

Karakteristik Populasi Tungau yang Ditemukan pada Tanaman Apel

Kelimpahan Populasi. Selama penelitian ditemukan tungau fitofag famili Tetranychidae yaitu tungau merah jeruk (TMJ) *P. citri* dan tungau laba-laba *T. urticae*, sedangkan tungau predator yang ditemukan adalah yaitu *Agistemus longisetus* Gonzalez-Rodriguez (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (German) (Phytoseiidae) (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada lahan monokultur dan tumpangsari

Spesies Tungau	Lahan	
	Monokultur ($\bar{x} \pm SD$)	Tumpangsari ($\bar{x} \pm SD$)
1. Tungau Fitofag		
- <i>Panonychus citri</i>	297,00 \pm 89,33*	437,61 \pm 104,36*
- <i>Tetranychus urticae</i>	0,00 \pm 0,00	0,11 \pm 0,47
2. Tungau Predator		
- <i>Agistemus longisetus</i>	7,78 \pm 4,07	7,17 \pm 5,33
- <i>Neoseiulus fallacis</i>	1,61 \pm 1,38	2,50 \pm 1,82

Keterangan *: angka pada baris yang sama yang diikuti tanda * menunjukkan berbeda nyata pada taraf kesalahan 5% berdasarkan uji T

Dari hasil uji T, bahwa lahan monokultur dan tumpangsari hanya berpengaruh secara nyata ($P= 0,00$) terhadap populasi tungau fitofag *P. citri*.

Artinya rata-rata kelimpahan populasi tungau *P. citri* di lahan tumpangsari lebih tinggi secara nyata (437,61) daripada rata-rata pada lahan monokultur (297,00). Kelimpahan populasi tungau fitofag *T. urticae*, dan tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis* adalah sama. Perbedaan perlakuan agronomi yaitu penggunaan pupuk kandang dan pengaplikasian pestisida diduga berdampak pada tingginya kelimpahan tungau fitofag *P. citri* pada lahan tumpangsari di dibandingkan pada lahan monokultur (Tabel 3). Pengaplikasian pupuk kandang pada lahan tumpangsari dilakukan secara terjadwal yaitu 5 bulan sekali, sedangkan pada lahan monokultur tidak dilakukan aplikasi pupuk kandang. Seringnya pengaplikasian pupuk kandang dapat menambah kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Semakin meningkatnya pertumbuhan tanaman mempengaruhi tingginya ketersediaan pakan bagi tungau, sehingga serangan tungau pada tanaman apel di lahan tumpangsari lebih tinggi dibandingkan pada lahan monokultur. Menurut Hartatik dan Setyorini (2012) penggunaan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. Hal ini sesuai pernyataan Apriliyanto dan Setiawan (2014) peningkatan populasi hama tinggi di lahan tumpangsari karena didukung dengan ketersediaan pakan yang dibutuhkan.

Pada lahan monokultur dan tumpangsari dilakukan pengaplikasian pestisida. Aplikasi pestisida di lahan monokultur tidak dilakukan secara terjadwal. Pengaplikasian pestisida berdasarkan hasil pemantauan dan tingkat gejala serangan hama pada lahan monokultur lebih kurang 10%. Sedangkan pada lahan tumpangsari aplikasi pestisida dilakukan secara terjadwal yaitu satu minggu sekali. Pengaplikasian pestisida tidak berdasarkan hasil pemantauan dan tingkat gejala serangan pada lahan tumpangsari. Pengaplikasian pestisida yang dilakukan secara terus-menerus dilahan tumpangsari diduga mengakibatkan populasi *P. citri* mengalami resistensi. Hal ini mengakibatkan tingginya rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* pada lahan tumpangsari dibandingkan lahan monokultur. Deciyanto dan Indrayani (2009) menyatakan bahwa penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan tungau secara intensif menyebabkan ledakan populasi sebagai akibat dari terjadinya resistensi dan resurgensi.

Berdasarkan hasil uji korelasi *Pearson* didapatkan nilai koefisien korelasi r antara *P. citri* dan *A. longisetus* pada lahan monokultur dan tumpangsari bersifat negatif (Tabel 5). Hal ini mengindikasikan rendahnya populasi tungau predator *A.*

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

Jenis Tungau Fitofag dan Tungau Predator	Lahan			
	Monokultur		Tumpangsari	
	r	P	r	P
<i>Panonychus citri</i> dan <i>Agistemus longisetus</i>	-0,22	0,38	-0,43	0,07
<i>Panonychus citri</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	-0,12	0,63	0,03	0,89
<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Agistemus longisetus</i>	-	-	-0,06	0,83
<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	-	-	-0,07	0,79

Keterangan -: tidak terdeteksi

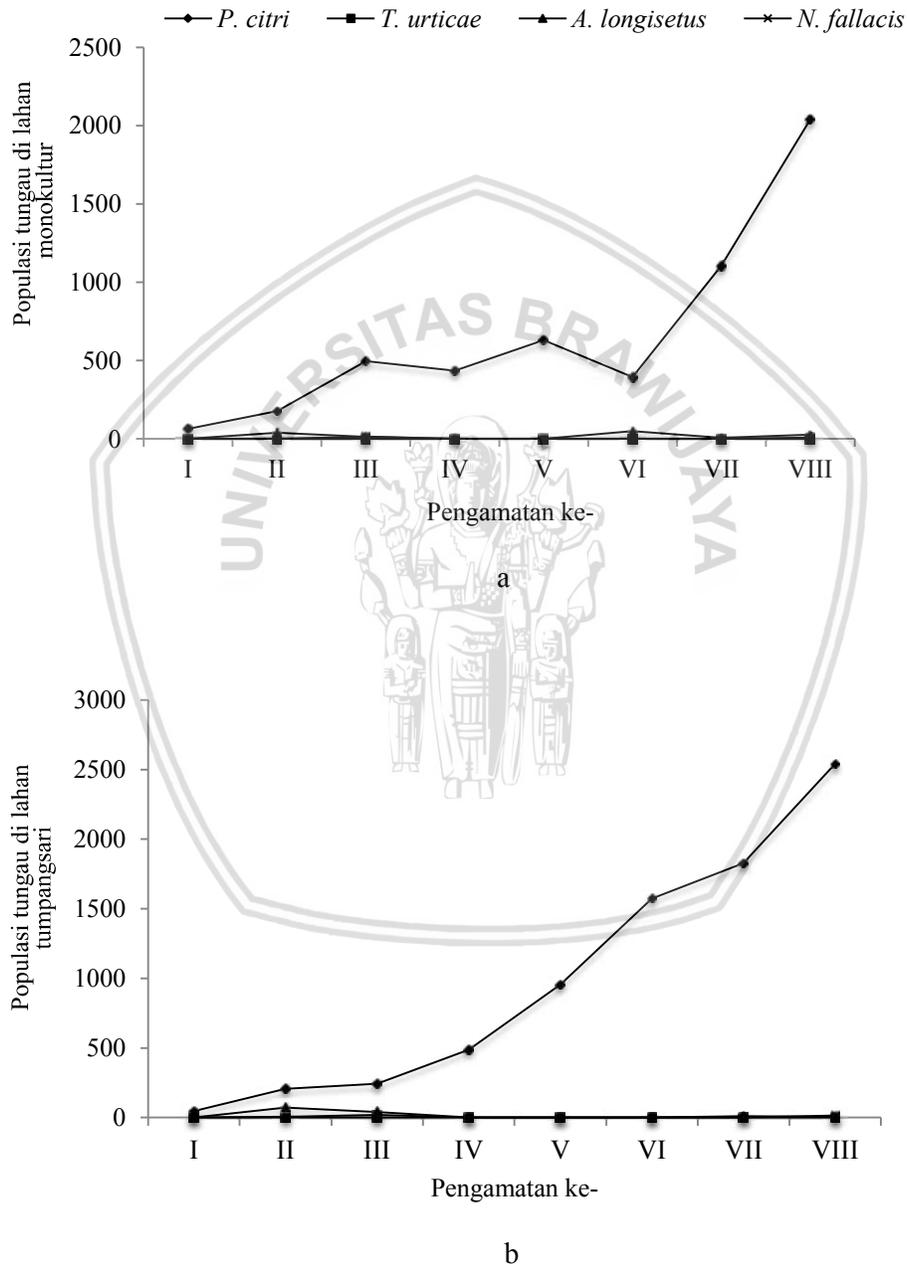
longisetus mengakibatkan populasi tungau fitofag *P. citri* meningkat. Begitu pula antara *P. citri* dan *N. fallacis* pada lahan monokultur, *T. urticae* dan *A. longisetus*, *T. urticae* dan *N. fallacis* pada lahan tumpangsari. Sedangkan nilai koefisien korelasi r antara *P. citri* dan *N. fallacis* bersifat positif. Hal ini mengindikasikan tingginya populasi tungau fitofag *P. citri* diikuti dengan meningkatnya populasi tungau predator *N. fallacis*. Pada penelitian ini, terdapat korelasi yang lemah ($r = 0,22$) antara tungau fitofag *P. citri* dan tungau predator *A. longisetus*. Tingkat hubungan korelasi yang lemah karena tungau predator *A. longisetus* selain memangsa tungau fitofag *P. citri* juga memangsa tungau fitofag lainnya yaitu *T. urticae*, sehingga peningkatan populasi tungau fitofag *P. citri* tidak diikuti oleh peningkatan populasi tungau predator *A. fallacis*. Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian Puspitarini (2005) bahwa nilai r yang rendah mengisyaratkan bahwa peningkatan populasi TMJ, tidak diikuti oleh peningkatan populasi *A. longispinosus*. Menurut McMurtry dan Croft (1985, dalam Puspitarini, 2005) bahwa genus *Amblyseius* merupakan predator yang bersifat generalis Phytoseiidae, mangsa yang dimangsa tidak hanya tetranychid tetapi juga memakan tepungsari dan mangsa selain tetranychid. Menurut Artini (2017) bahwa nilai r dan R^2 antara tungau *P. citri* dan *N. fallacis* yang rendah, tampaknya karena selain memangsa *P. citri*, tungau predator *N. fallacis* juga memangsa tungau yang

lain. Dari hasil penelitian tidak terdapat korelasi antara populasi *P. citri* dan *A. longisetus* dan pada populasi tungau lainnya di lahan monokultur dan tumpangsari diduga karena tungau predator *A. longisetus* selain memangsa tungau fitofag *P. citri* juga memangsa tungau fitofag lainnya yaitu *T. urticae*, sehingga rendahnya populasi tungau predator *A. longisetus* mengakibatkan populasi tungau *P. citri* meningkat. Puspitarini (2005) menyatakan bahwa tidak adanya korelasi antara populasi TMJ dan *A. longispinosus* tampaknya karena tungau predator selain memangsa TMJ juga memangsa *B. phoenicis* dan eriophyid, sehingga peningkatan populasi TMJ tidak diikuti oleh peningkatan populasi predator.

Fluktuasi Kelimpahan Tungau. Kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator di lahan monokultur dan tumpangsari pada setiap minggu menunjukkan peningkatan yang hampir sama. Pada lahan monokultur dan tumpangsari, populasi tungau fitofag *P. citri* lebih tinggi dibandingkan tungau fitofag dan tungau predator lainnya. Populasi tungau yang ditemukan di lahan monokultur yaitu *P. citri*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis*. Puncak populasi tungau pada lahan monokultur *P. citri*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* per 72 daun berturut-turut yaitu pada minggu kedelapan (2.041 individu), minggu keenam (50 individu), dan minggu ketiga (15 individu) (Gambar 8a). Sedangkan populasi tungau yang ditemukan di lahan tumpangsari yaitu populasi *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis*. Puncak populasi tungau *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* di lahan tumpangsari per 72 daun berturut-turut yaitu minggu kedelapan (2.539 individu), minggu kedelapan (2 individu), minggu kedua (72 individu), dan minggu ketiga (19 individu) (Gambar 8b).

Pada pengamatan minggu kedelapan di lahan monokultur dan tumpangsari populasi tungau fitofag meningkat. Hal tersebut tampaknya dikarenakan penggunaan pestisida secara intensif oleh petani yang mengakibatkan populasi tungau fitofag menjadi resisten terhadap persitida dan berdampak negatif terhadap populasi tungau predator. Hal ini sesuai pernyataan Puspitarini (2010) yang menyatakan, bahwa pengendalian kimia TMJ yang dilakukan secara terjadwal pada lahan non PHT menyebabkan TMJ resisten terhadap pestisida dan

berdampak negatif terhadap populasi tungau predator *Amblyseius* sp.. Didukung pula oleh pernyataan Girsang (2009) bahwa penggunaan pestisida yang tidak bijaksana secara terus menerus mengakibatkan resistensi hama terhadap pestisida.



Gambar 8. Populasi tungau *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Agistemus longisetus*, dan *Neoseiulus fallacis*: a: lahan monokultur, b: lahan tumpangsari

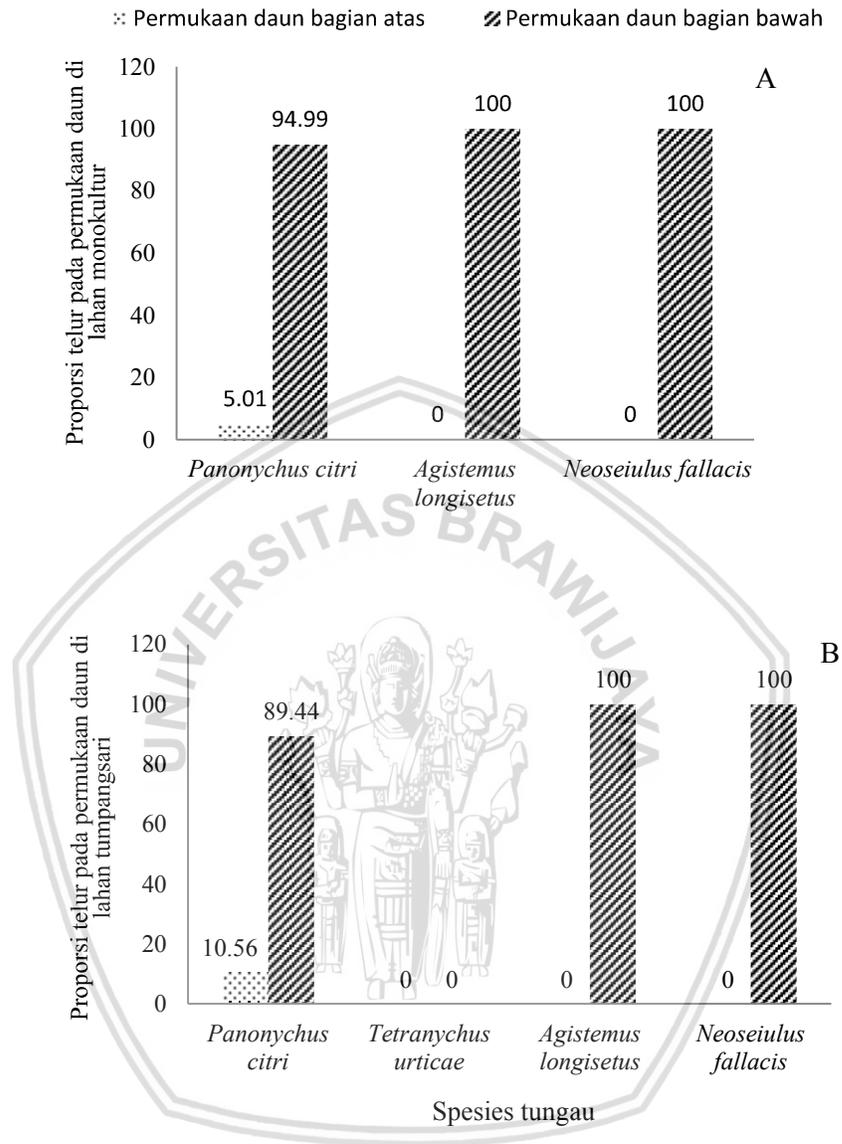
Persentase Daun Apel yang Dihuni Oleh Tungau Fitofag. Persentase daun apel yang dihuni oleh tungau fitofag lebih banyak daripada daun apel yang tidak dihuni tungau fitofag pada masing-masing penelitian. Kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* mendominasi daun apel di kedua lahan penelitian (Tabel 6).

Tabel 6. Persentase daun apel varietas Anna yang dihuni oleh tungau fitofag di lahan monokultur dan tumpangsari

Spesies Tungau	Lahan	
	Monokultur	Tumpangsari
<i>Panonychus citri</i>	63,89	71,00
<i>Tetranychus urticae</i>	0,00	0,00
<i>Panonychus citri</i> + <i>Tetranychus urticae</i>	0,00	0,35
Daun yang tidak dihuni tungau fitofag	36,11	28,65
Jumlah (%)	100	100

Mendominasinya tungau fitofag *P. citri* dibandingkan dengan tungau fitofag *T.urticae* yang menempati daun apel, mengindikasikan bahwa pada daun apel terjadi persaingan tempat hidup antara tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae*. Widiyana (2008, dalam Ratnasari, 2018) menyatakan tungau *P. citri* mampu hidup tidak bersama spesies tungau lainnya. Pada penelitian ini, kondisi mendukung perkembangan populasi *P. citri*, maka populasi *P. citri* dapat cepat meningkat dan mampu menggeser spesies tungau lainnya yang berada pada daun. Menurut Artini (2017) tungau *P. citri* mampu menggeser tungau *T. urticae* dapat menjadikan tungau *P. citri* hama utama pada tanaman apel.

Tungau yang Ditemukan pada Permukaan Daun. Permukaan daun yang diamati untuk mengetahui jumlah tungau yang ditemukan adalah permukaan daun bagian atas dan bawah. Tungau *P.citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* yang ditemukan pada permukaan daun hanya didasarkan pada banyaknya fase telur yang diletakkan. Hal ini karena tungau pada fase larva, nimfa, imago jantan dan imago betina aktif bergerak pada permukaan daun. Telur tungau yang ditemukan pada permukaan daun apel di lahan monokultur dan lahan tumpangsari yaitu *P.citri*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* (Gambar 9A). Sedangkan telur dari spesies tungau *T. urticae* pada lahan tumpangsari tidak ditemukan, sehingga preferensinya pada permukaan daun tidak dapat diketahui (Gambar 9B).



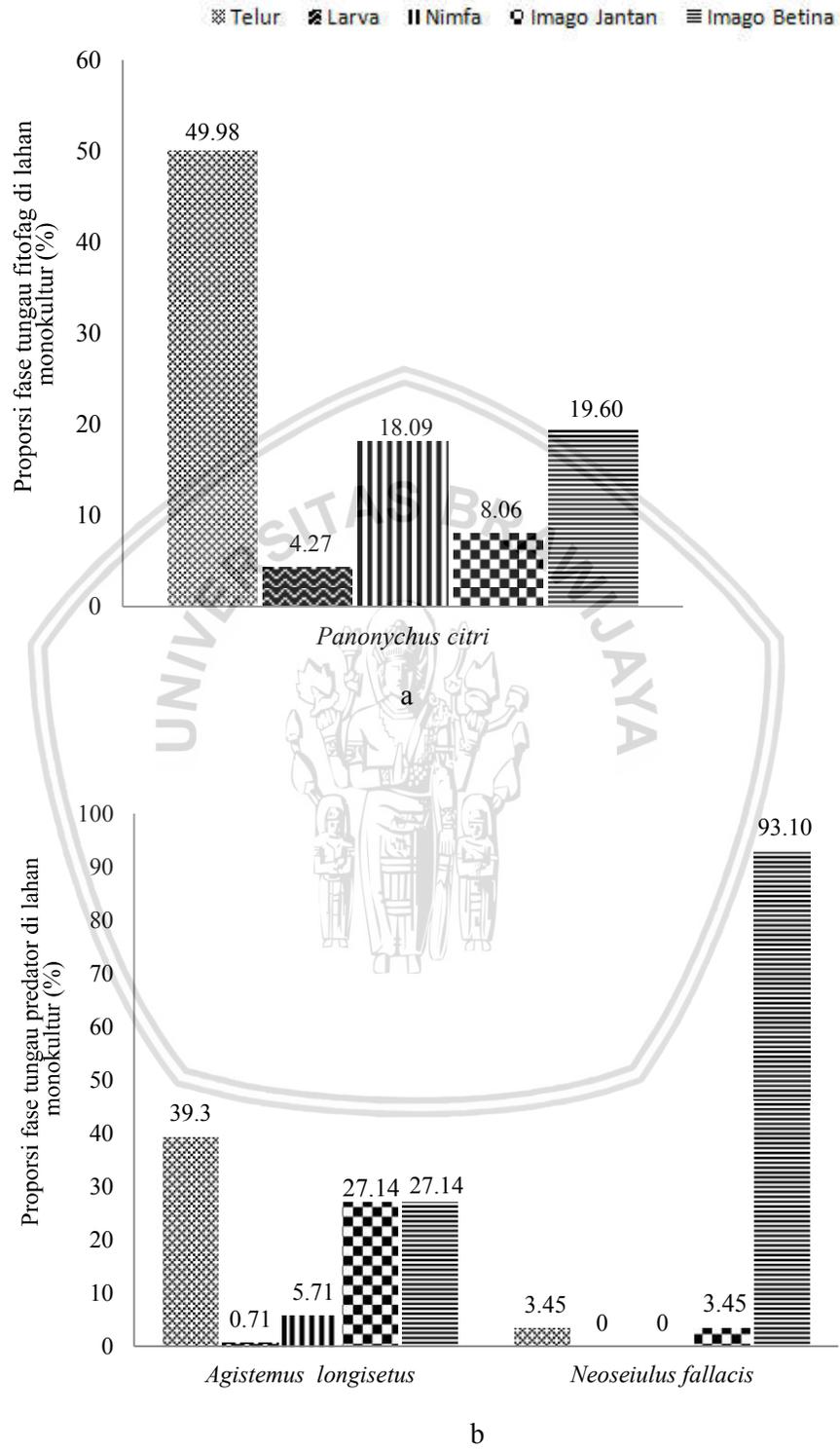
Gambar 9. Tungau *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Agistemus longisetus*, dan *Neoseiulus fallacis* yang ditemukan pada permukaan daun bagian atas dan bawah: A: lahan monokultur, B: Lahan tumpangsari

Hasil penelitian menunjukkan di lahan monokultur dan tumpangsari, tungau *P. citri* ditemukan pada kedua permukaan daun, sedangkan pada tungau *A. longisetus* dan *N. fallcis* 100% telur diletakkan di permukaan daun bagian bawah. Tungau *P. citri*, *A. longisetus* dan *N. fallcis* pada lahan monokultur dan tumpangsari lebih banyak meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah

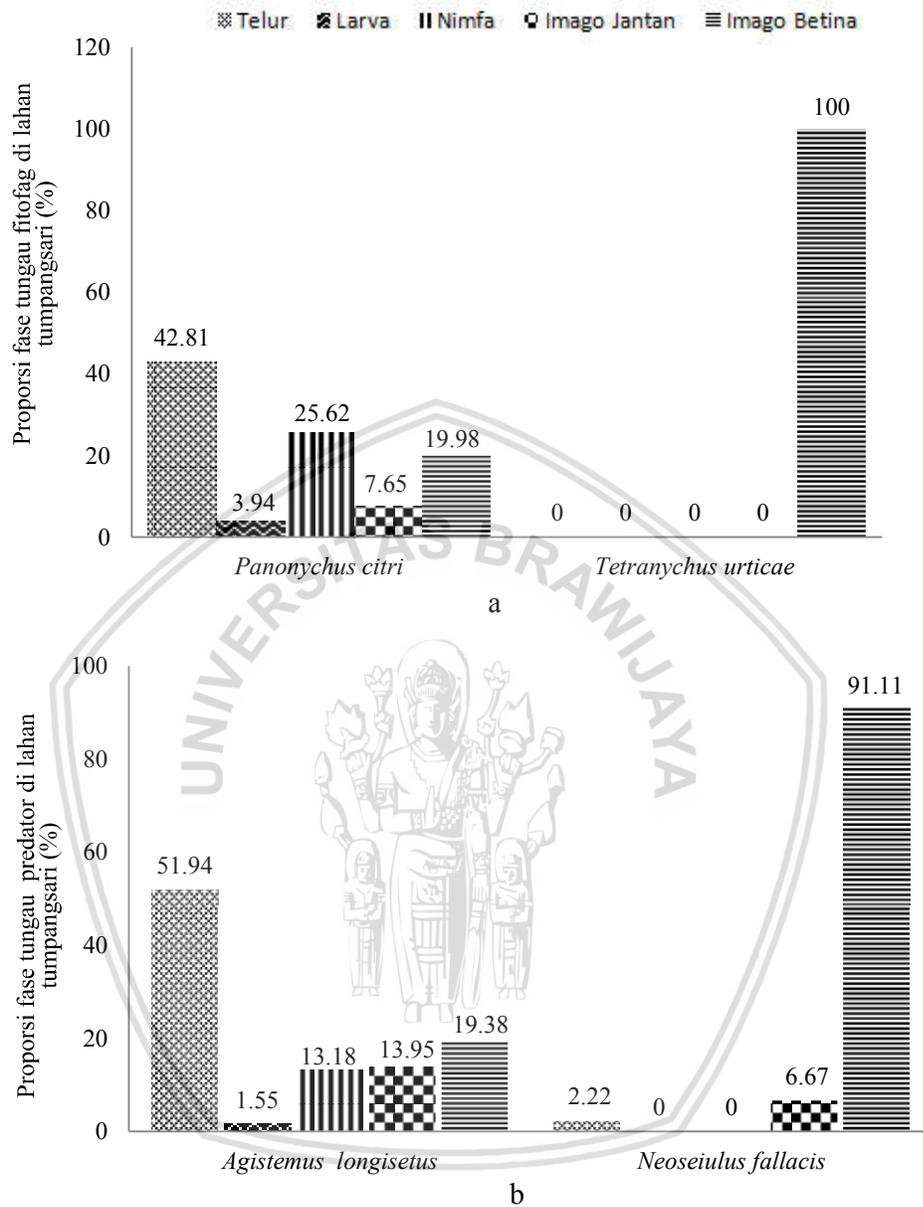
dibandingkan permukaan daun bagian atas. Hal ini karena pada saat penelitian bertepatan dengan musim kemarau, namun masih terjadi hujan. Tungau akan berlindung dari tetesan air hujan dengan cara berpindah dari permukaan daun bagian atas ke permukaan daun bagian bawah. Hal ini didukung hasil penelitian Widiyana (2008, dalam Artini, 2017) bahwa tungau *P. citri* lebih banyak meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah. Puspitarini (2005) menyatakan bahwa di Kusuma Agrowisata Malang, TMJ lebih banyak ditemukan di permukaan daun bagian bawah. Hal ini karena pada saat penelitian berlangsung, di Malang terjadi hujan abu yang berasal dari letusan Gunung Semeru. Keadaan ini menyebabkan permukaan daun bagian atas tertutup abu dan menyebabkan aktivitas TMJ terganggu.

Struktur Populasi Tungau. Pada lahan monokultur, fase tungau fitofag *P. citri* yang ditemukan yaitu telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina (Gambar 10a). Sedangkan fase tungau predator *A. longisetus* yang ditemukan yaitu telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Pada tungau predator *N. fallacis* fase yang ditemukan yaitu telur, imago jantan dan imago betina (Gambar 10b). Pada lahan tumpangsari, fase tungau fitofag *P. citri* yang ditemukan yaitu telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Sedangkan fase tungau fitofag *T. urticae* yang ditemukan yaitu imago betina (Gambar 11a). Fase tungau predator *A. longisetus* yang ditemukan yaitu telur, larva, nimfa, imago jantan dan imago betina. Sedangkan fase tungau predator *N. fallacis* yang ditemukan yaitu telur, imago jantan dan imago betina (Gambar 11b).

Pada kedua lahan penelitian, tungau fitofag *P. citri* paling banyak ditemukan pada fase telur. Fase telur paling banyak ditemukan karena telur tidak bergerak dan menempel erat pada permukaan daun sehingga sulit dipindahkan dengan kuas. Hal ini didukung oleh penelitian Widiyana (2008, dalam Artini, 2017) bahwa fase telur tungau *P. citri* menempel erat pada permukaan daun. Menurut Puspitarini (2005) tungau dari genus *Panonychus* mampu menghasilkan jaring-jaring yang berfungsi untuk melindungi diri dan telur dari musuh alami dan kondisi cuaca yang buruk.



Gambar 10. Proporsi fase tungau di lahan monokultur: a: tungau fitofag, b: tungau predator



Gambar 11. Proporsi fase tungau di lahan tumpangsari: a: tungau fitofag, b: tungau predator

Karakteristik Bunga Hias Hortensia, dan Kelimpahan Populasi Tungau yang Ditemukan di Lahan Tumpangsari

Karakteristik Bunga Hias Hortensia. Bunga hias hortensia di lahan tumpangsari merupakan tanaman berumur pendek yaitu 3 bulan. Bunga ini mempunyai bunga dengan panjang tangkai antara 30-150 cm. Bunga hortensia termasuk dalam golongan bunga majemuk. Mahkota bunga mempunyai warna



yang bervariasi yaitu biru, merah muda, dan ungu. Variasi warna tersebut menyesuaikan pH atau keasaman tanah. Bunga hortensia mempunyai batang berkayu dan terdiri dari banyak percabangan. Daun berbentuk bulat telur memanjang, tepi daun bergerigi dan berwarna hijau. Pemanenan bunga dilakukan satu minggu sekali dengan cara memotong bagian pangkal batang yang berbunga. Perbanyak bunga hias hortensia yaitu melalui stek batang.

Kelimpahan Populasi Tungau. Hasil penelitian di lahan tumpang sari apel varietas Anna dengan bunga hias hortensia, tidak ditemukan spesies tungau predator pada daun dan bunga mekar (Tabel 7). Tidak ditemukannya spesies

Tabel 7. Populasi tungau pada setiap daun dan bunga mekar tanaman bunga hias hortensia

Pengamatan ke-	Spesies tungau yang ditemukan	Sampel Tanaman	
		Daun	Bunga Mekar
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

tungau predator pada tanaman bunga hias hortensia karena diduga tanaman menghasilkan senyawa tertentu yang tidak disukai oleh tungau predator, sehingga tungau predator tidak menetap pada tanaman tanaman bunga hias hortensia. Menurut Faridah (2012) *H. macrophylla* merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa glikosida sianogenik. Kandungan senyawa glikosida sianogenik merupakan senyawa racun (Badan POM, 2006). Mastuti (2016) dan Bidura (2017) menyatakan bahwa senyawa glikosida siagonik menghasilkan gas beracun yang disebut gas hydrogen sianida (HCN). HCN dilepaskan apabila tanaman terluka atau terdapat kerusakan, sedangkan pada tanaman yang tidak mengalami kerusakan glikosida sianogenik dimetabolisme menjadi asam amino. Hewan yang mengalami gejala keracunan pertama yaitu tampak lesu dan nafsu makan menurun. Keracunan yang berlanjut akan menyebabkan kehilangan keseimbangan, tidak dapat berdiri tegak dan mengalami kematian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan spesies tungau yang ditemukan pada lahan monokultur dan tumpangsari. Spesies tungau fitofag yang ditemukan di lahan monokultur adalah *P. citri*, dan spesies tungau predator yang ditemukan yaitu *A. longisetus* dan *N. fallacis*. Sedangkan spesies tungau fitofag yang ditemukan di lahan tumpangsari adalah *P. citri* dan *T. urticae* dan spesies tungau predator yang ditemukan yaitu *A. longisetus* dan *N. fallacis*.

Tingkat populasi tungau *P.citri* di lahan tumpangsari lebih tinggi dibandingkan pada lahan monokultur. Perlakuan agronomi yaitu penggunaan pupuk kandang dan pengaplikasian pestisida mempengaruhi tingkat populasi tungau *P. citri*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian pada kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada tanaman apel varietas Anna di lahan tumpangsari dengan menggunakan tanaman sela bunga hias hortensia yang sebagian tanaman tanpa dilakukan pemanenan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto H. 2011. Biosistematika varietas pada apel (*Malus sylvestris* L.) di Kota Batu berdasarkan morfologi. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga.
- Anggara DST, Suryanto A, Ainurrasjid. 2017. Kendala produksi apel (*Malus sylvestris* Mill.) var. Manalagi di Desa Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Produksi Tanaman* 5(2): 198-207.
- Anonim. 2018. Tanaman bunga hias Hortensia. Diunduh dari https://www.google.co.id/search?dcr=0&biw=1024&bih=494&tbm=isch&sa=1&ei=iwJ5Wt_SPMfivASJ6434Aw&q=bunga+hortensia+tunggal&oq=bunga+hortensia+tunggal&gs pada tanggal 06 Februari 2018.
- Apriliyanto E, Setiawan BH. 2014. Perkembangan hama dan musuh alami pada tumpangsari tanaman kacang panjang dan pakcoy. *Agritech* 16(2). 98-108.
- Artini. 2017. Kelimpahan populasi tungau pada berbagai varietas apel. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- 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.
- Badan POM (Pengawas Obat dan Makanan). 2006. Racun alami pada tanaman pangan. Diunduh dari <http://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/berita/157/racun-alami-pada-tanaman-pangan.html> pada tanggal 26 November 2018.
- Balitjestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika). 2015. Budidaya apel. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Kota Batu.
- Baskara M. 2010. Pohon apel itu masih (bisa) berbuah lebat. *Majalah ilmiah populer bakosurtanal, ekspedisi geografi Indonesia 2010 Jawa Timur*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- BBPTP (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi). 2015. Pengertian umum varietas, galur, inbrida, dan hibrida. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Bidura IGNG. 2017. Antinutrisi dan hijauan pakan beracun pada ternak. Diunduh dari https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_1_dir/657e7adc886ed6e534c01c594b1b3ccc.pdf pada tanggal 31 Oktober 2018.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2017. Produksi tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan yang menghasilkan di Provinsi Jawa Timur (Ton), 2012 – 2016. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
- BPTP (Balai Penelitian Tanaman Pangan). 2017. Pengertian dan jenis pola tanam. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sumatera Selatan.

- Budianto BH, Munadjat A. 2012. Kemampuan reproduksi tungau predator famili Phytoseiidae pada berbagai kepadatan *Tetranychus urticae* dan polen tanaman di sekitar tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 12(2): 129-137.
- Bursatriannyo. 2013. Tungau Eriophyid *Puniculatus cursasis* pada jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan* 5(6): 21-24.
- Deciyanto S, Indrayani IGAA. 2009. Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*: potensi dan prospeknya dalam pengendalian hama tungau. *Perspektif* 8(2): 65-73.
- DPTP (Dinas Pertanian Tanaman Pangan). 2014. Pengembangan tanaman hias Sumatera Barat. Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Provinsi Sumatera Barat.
- Faridah I. 2012. Uji praskrining aktivitas antikanker daun kembang bokor (*Hydrangea macrophylla*) dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (Ekstrak *n*-Heksana dan Ekstrak Metanol). Skripsi. Program Studi Farmasi. Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fan QH, Zhang ZQ. 2005. Raphignathoidea (Acari: Prostigmata). *Fauna of New Zealand* 52. Manaaki Whenua Press. New Zealand.
- Girsang W. 2009. Dampak negatif penggunaan pestisida. Fakultas Pertanian Universitas Simalungun. Diunduh dari <https://usitani.wordpress.com/2009/02/26/dampak-negatif-penggunaan-pestisida/> pada tanggal 30 Juli 2018.
- Gultom NM. 2010. Biologi dan kelimpahan populasi tungau merah *Tetranychus kanzawai* (Acari : Tetranychidae) pada dua kultivar jarak pagar (*Jatropha curcas*). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Handayani A. 2011. Pengaruh model tumpang sari terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum dan tembakau. *Widyariset* 14(3): 479-488.
- Hapsari MDY, Estiasih T. 2015. Variasi proses dan grade apel (*Malus sylvestris* Mill.) pada pengolahan minuman sari buah apel: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 939-949.
- Hartatik W, Setyorini D. 2012. Pemanfaatan pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Indriati TR. 2009. Pengaruh dosis pupuk organik dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan serta hasil tumpang sari kedelai (*Glycine max* L.) dan jagung (*Zea mays* L.). Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Indriati G, Soesanthy F. 2015. Serangga pengisap pucuk teh: *Empoasca vitis* (Homoptera: Cicadellidae) dan tungau (Acarina). *Sirkuler Inovasi* 3(1): 39-48.

- Irawan D. 2007. Potensi pengembangan tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) berdasarkan aspek agroklimat di Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kalshoven LGE. 1981. *The pest of crops in Indonesia*. van der Laan PA, penerjemah; Jakarta: PT Ichtar Baru-Van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesia*.
- Kusumo S. 1986. Apel (*Malus sylvestris* Mill). C. V. Yasaguna. Bogor.
- Lekitoo K, Batorinding E, Dimomonmau PA, Heatubun WFRCD, Lekitoo HY. 2012. Pemanfaatan enam jenis tumbuhan hutan penghasil buah sebagai sumber bahan pangan di tanah Papua. Kementerian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Mamahit JME. 2011. Biologi dan demografi tungau merah *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) pada tanaman kedelai. *Eugenia* 17(2): 128-135.
- Marliah A, Jumini, Jamilah. 2010. Pengaruh jarak tanam antar barisan pada sistem tumpangsari beberapa varietas jagung manis dengan kacang merah terhadap pertumbuhan dan hasil. *Jurnal Agrista* 14(1): 30-38.
- Mastuti R. 2016. Metabolit sekunder dan pertahanan sekunder. Diunduh dari <http://etnomastutibiologi.lecture.ub.ac.id/files/2016/02/modul-3-Metabolit-Sekunder-dan-Pertahanan-Tanaman.pdf> pada tanggal 31 Oktober 2018.
- Mokosuli YS. 2015. Lalat tungau dan caplak sebagai vector. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Manado.
- Muma MH, Holtzberg H, Pratt RM. 1953. *Eutetranychus banksi* (McG.) recently found on citrus in Florida (Acarina: Tetranychidae). University of Florida, Citrus Experiment Station, Lake Alfred 36(4): 141-144.
- Mursito B, Prihmantoro H. 2011. Tanaman hias berkhasiat obat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nath TN. *The macronutrients status of long term tea cultivated soils in Dibrugarh and Sivasagar Districts of Assam, India*. *International Journal of Scientific Research* 2(5): 273-275.
- Nazaruddin, Muchlisah F. 1994. Buah komersial. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nirmayanti F, Mudjiono G, Karindah S. 2015. Pengaruh beberapa jenis tanaman pendamping terhadap hama *Phyllotreta striolata* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) pada budidaya sawi hijau organik. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan* 3(2): 69-75.
- Nuswamarhaeni S, Prihatini D, Pohan EP. 1993. Mengenal buah unggul Indonesia. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- PKTKHN (Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati). 2013. Diagnosis protocol OPTK kelompok tungau. Badan Karantina Pertanian. Kementerian Pertanian.

- Pramudianto, Sari KP. 2016. Tungau merah (*Tetranychus Urticae* Koch.) pada tanaman ubikayu dan cara pengendaliannya. Buletin Palawija 14(1): 36-48.
- Prasetyo, Sukardjo EI, Pujiwati H. 2009. Produktivitas lahan dan NKL pada tumpang sari jarak pagar dengan tanaman pangan. Jurnal Akta Agrosia 12(1): 51-55.
- Puspitarini RD. 2005. Biologi dan ekologi Tungau Merah Jeruk, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pruspitarini RD. 2010. Identifikasi tungau fitofag penting. Materi pelatihan bagi staf Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian Malang, 14-15 Oktober 2010. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Puspitarini RD. 2010. Kelimpahan populasi tungau merah jeruk, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) pada pertanaman apel: tungau eksotik hama baru pada pertanaman apel. Seminar Nasional. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Puspitarini RD. 2010. The biology and life table of predator mite *Amblyseius longispinosus* Evans (Acari: Phytoseiidae). The 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology.
- Puspitarini RD. 2011. Tungau fitofag pertanian dan perkebunan di Indonesia. PT. Selaras. Surabaya.
- Rachman MNY. 2011. Biologi dan potensi predasi tungau predator *Neoseiulus longispinosus* Evans (Acari: Phytoseiidae) pada tungau hama *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu JN, Fauziyah E, Ariyani AHM. 2012. Preferensi konsumen terhadap buah apel impor di Toko Buah Hokky dan Pasar Tradisional Ampel Surabaya. Agriekonomika 1(1): 52-67.
- Ratnasari NMD. 2018. Kelimpahan populasi tungau pada tanaman apel varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Rizka N, Rohman F, Suhadi. 2015. Kajian jenis hama dan efektivitas pola tanam tanaman repellent terhadap penurunan kepadatan populasi hama penting pada tanaman brokoli (*Brassica oleracea* L. var *Italica*). Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Malang.
- Sabtaki D, Andalasari TD, Ramadiana S. 2013. Pengaruh tumpangsari selada dan sawi terhadap pertumbuhan dan produksi dua kultivar gladiol (*Gladiolus hybridus* L.). Jurnal Agrotek Tropika 1(1): 61-65.
- Samsudin. 2012. Tungau *Polyphagotarsonemus latus* (Acarina: Tarsonematidae) sebagai hama potensial tanaman teh di Indonesia. Jurnal Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar 18(3): 27-32.

- Santoso S, Rauf A, Gultom NM, Karmawati E, Rumini W. 2014. Biologi dan kelimpahan tungau merah *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) pada dua kultivar jarak pagar (*Jatropha curcas*). Jurnal Entomologi Indonesia 11(1): 34-42.
- Seeman OD, Beard JJ. 2011. Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). Magnolia Press. New Zealand.
- Sellitasari S, Ainurrasyid, Suryanto A. 2013. Perbedaan produksi tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill.) pada agroklimat yang berbeda (Studi kasus pada sentra produksi tanaman apel di Kota Batu dan Kabupaten Malang). Jurnal Produksi Tanaman 1(1): 1-8.
- Setena M. 2011. Analisis kelayakan usahatani tanaman bunga hortensia di Desa Goblek Kecamatan Banjar Kabupaten Buleleng. Tesis. Program Studi Magister Agribisnis. Program Pascasarjana. Universitas Udayana. Denpasar.
- Solikha HP. 2016. Pengaruh perbandingan wortel (*Daucus carota* L.) dengan apel (*Malus sylvestris* Mill.) varietas Rome Beauty dan konsentrasi gula terhadap karakteristik selai wortel apel. Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sunarjono H. 2016. Berkebun 26 jenis tanaman buah. Penebar Swadaya. Jakarta Timur.
- Sunarno. 2012. Pengendalian hayati (*Biologi Control*) sebagai salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT). Jurnal Uniera 1(2).
- Sunarto. 2011. Simulasi kebijakan sistem usahatani apel organik. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Susetyo HP. 2017. Tungau karat jeruk (*Phyllocoptruta oleivora*). Direktorat Perlindungan Hortikultura. Diunduh dari hortikultura.pertanian.go.id/?p2104 pada tanggal 28 Juli 2018.
- Triwiratno A. 2008. Koleksi varietas baru apel dari Negara Belanda, Sinar Tani. Balitjestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk Dan Buah Subtropika), Batu.
- Widyastuti YE, Paimin FB. 1993. Mengenal buah unggul Indonesia. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarna, Sikanna R, Musafira. 2015. Analisis kandungan timbal pada buah apel (*Pyrus Malus* L.) yang dipajangkan dipinggir jalankota palu menggunakan metode Spektrofotometriserapan Atom. Online Jurnal of Natural Science 4(1): 32-45.
- Zhang ZQ. 2003. *Mite of greenhouses: identification, biology and control*. CAB International Publishing Wallingford Oxon United States of America.
- Zulfahmi R, Safrida, Sofyan. 2016. Analisa perbandingan pendapatan petani pola tanam monokultur dan polikultur di Kecamatan Meureudu Kabupaten Pidie Jaya. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah 1(1): 305-313.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Data Curah Hujan di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumuaaji, Kota Batu pada Bulan April-Mei 2018 (BMKG, 2018)

Bulan	Tanggal	Curah hujan (mm/minggu)
April	4	34
	11	0
	18	52,5
	25	0
Mei	2	0
	9	0
	16	31
	23	1

Tabel Lampiran 2. Suhu dan Kelembaban pada Saan pengambilan Daun dan Bunga Contoh di Desa Sumbergondo dan Desa Tulungrejo

Pengamatan pada		Suhu (°C)		Kelembaban Nisbi (%)	
Bulan	Tanggal	Lahan pertanaman apel Anna di Desa Sumbergondo	Lahan pertanaman apel Anna di Desa Tulungrejo	Lahan pertanaman apel Anna di Desa Sumbergondo	Lahan pertanaman apel Anna di Desa Tulungrejo
		April	4	23,2	23
11	23,3		20,3	76	72
18	20,5		20	75	78
25	19,9		20,2	73	80
Mei	2	19,8	21	73	81
	9	21,2	22,7	64	83
	16	21,8	23,5	58	56
	23	21,7	21,4	59	70

Tabel Lampiran 3. Hasil Uji T (α : 0,05) terhadap Populasi Tungau *Panonychus citri* pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari

	Lahan	
	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	297,00	437,61
Jumlah Data	18	18
Standart Deviasi	89,33	104,34
Db-perlakuan	34	
Sig. (2-tailed)	0,00	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka berbeda nyata, dan apabila Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 4. Hasil Uji T ($\alpha: 0,05$) terhadap Populasi Tungau *Tetranychus urticae* pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari

	Lahan	
	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	0,00	0,11
Jumlah Data	18	18
Standart Deviasi	0,00	0,47
Db-perlakuan	34	
Sig. (2-tailed)	0,32	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka berbeda nyata, dan apabila Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 5. Hasil Uji T ($\alpha: 0,05$) terhadap Populasi Tungau *Agistemus longisetus* pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari

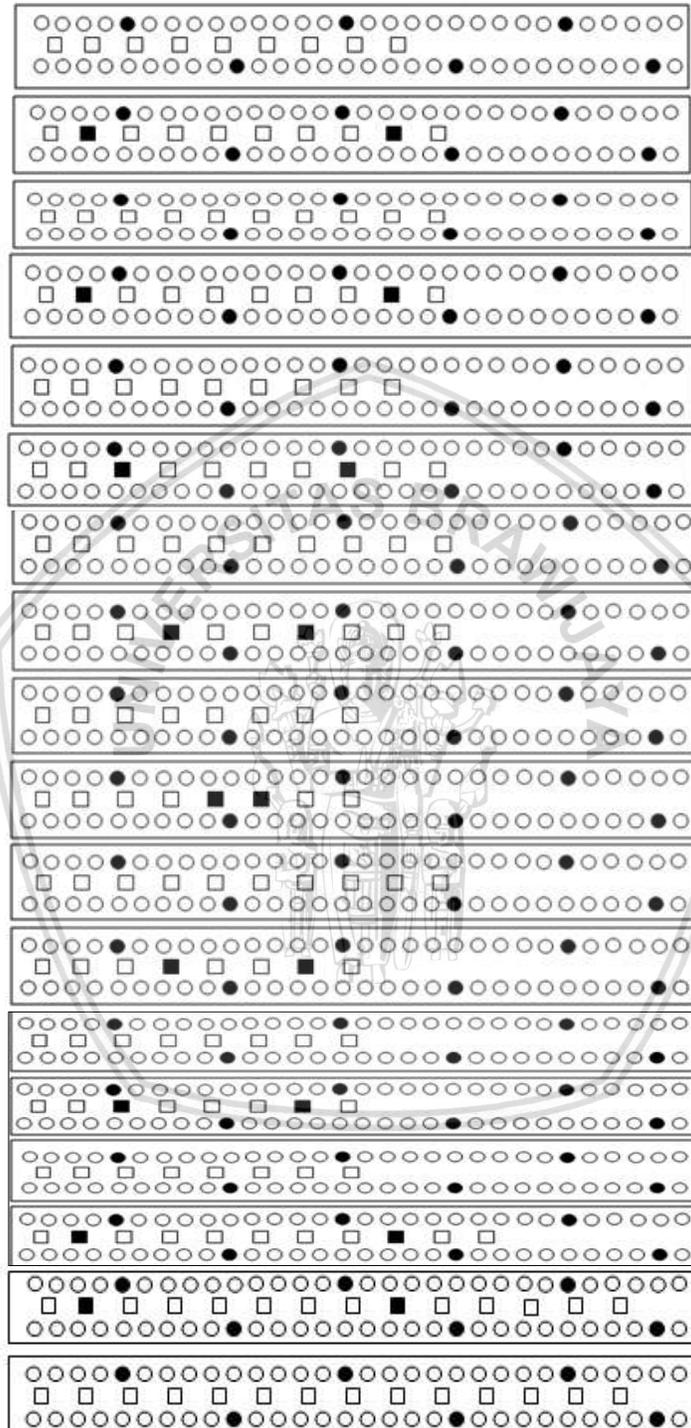
	Lahan	
	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	7,78	7,17
Jumlah Data	18	18
Standart Deviasi	4,07	5,33
Db-perlakuan	34	
Sig. (2-tailed)	0,70	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka berbeda nyata, dan apabila Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 6. Hasil Uji T ($\alpha: 0,05$) terhadap Populasi Tungau *Neoseiulus fallacis* pada Lahan Monokultur dan Tumpangsari

	Lahan	
	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	1,61	2,50
Jumlah Data	18	18
Standart Deviasi	1,38	1,82
Db-perlakuan	34	
Sig. (2-tailed)	0,11	

Keterangan: Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 maka berbeda nyata, dan apabila Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak berbeda nyata

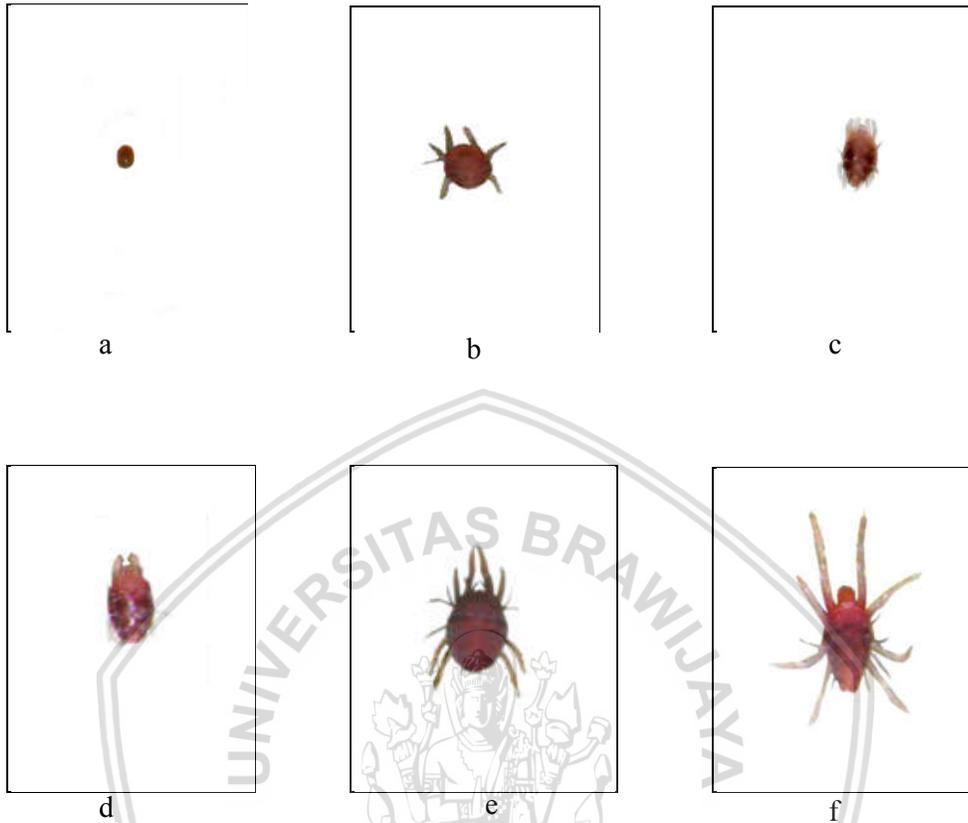


Keterangan:

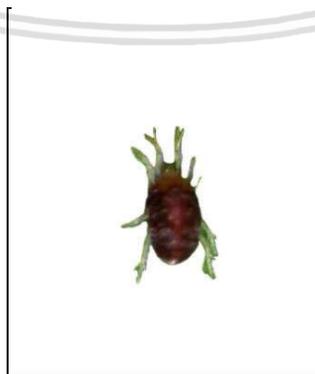
■ : Tanaman apel contoh
 □ : Bukan tanaman apel contoh

● : Tanaman bunga hias contoh
 ○ : Bukan tanaman bunga hias

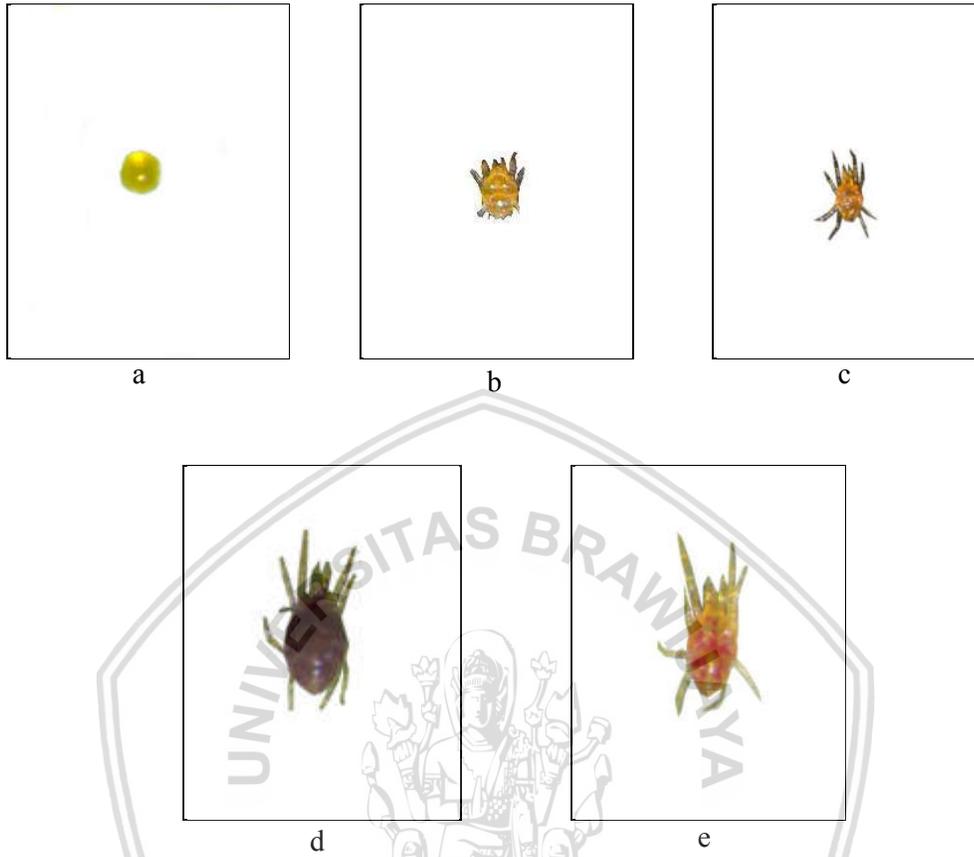
Gambar Lampiran 1. Denah penentuan tanaman bunga hias contoh



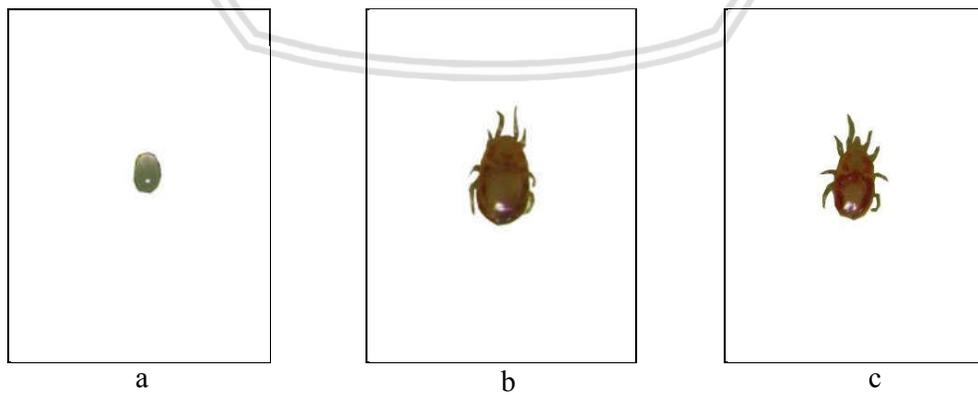
Gambar Lampiran 2. Tungau *Panonychus citri*: a: telur, b: larva, c: protokrisalis, d: deutokrisalis, e: imago betina, f: imago jantan (Perbesaran 5,6x)



Gambar Lampiran 3. Imago betina tungau *Tetranychus urticae* (Perbesaran 5,6x)



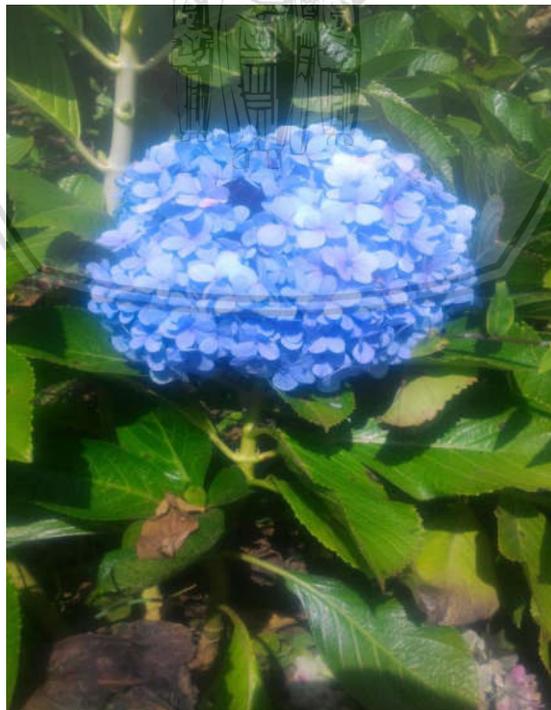
Gambar Lampiran 4. Tungau *Agistemus longisetus*: a: telur, b: larva, c: nimfa, d: imago betina, e: imago jantan (Perbesaran 5,6x)



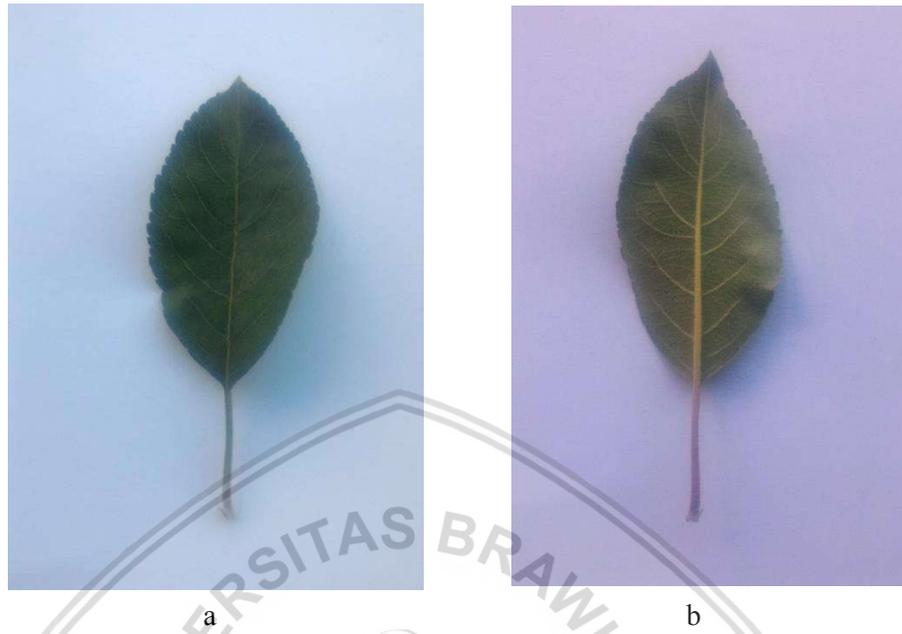
Gambar Lampiran 5. Tungau *Neoseiulus fallacis*: a: telur, b: imago betina, c: imago jantan (Perbesaran 5,6x)



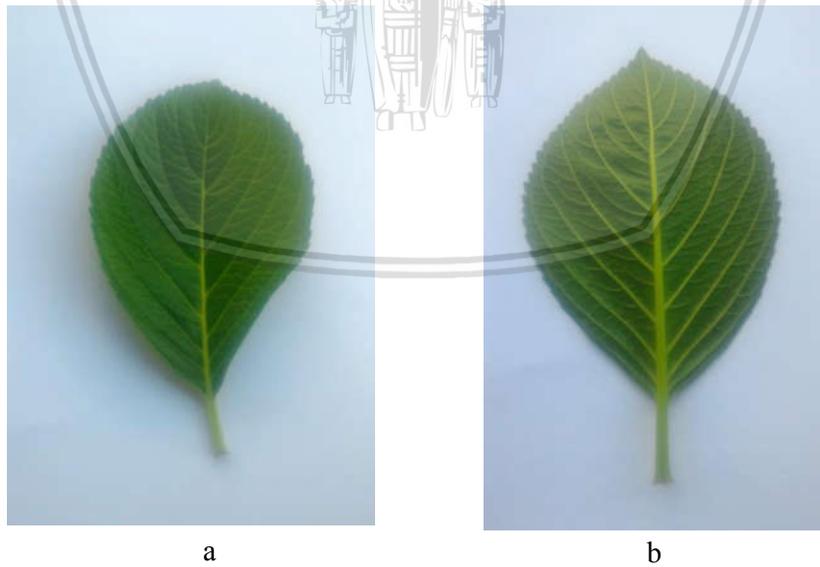
Gambar Lampiran 6. Pohon apel Anna



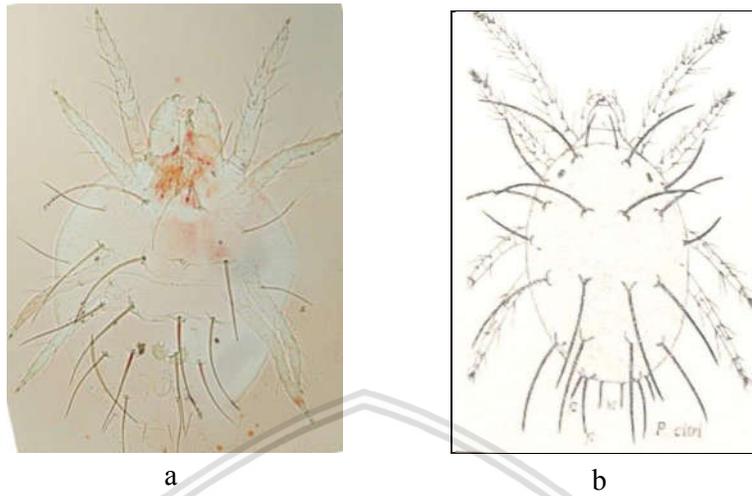
Gambar Lampiran 7. Tanaman bunga hias hortensia



Gambar Lampiran 8. Daun apel Anna: a: permukaan bagian atas, b: permukaan bagian bawah



Gambar Lampiran 9. Daun bunga hias hortensia: a: permukaan bagian atas, b: permukaan bagian bawah



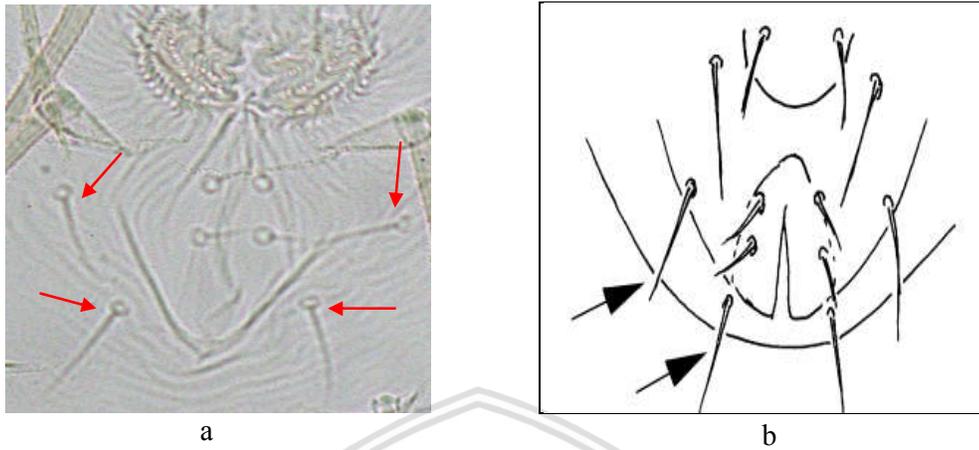
Gambar Lampiran 10. Identifikasi *Panonychus citri*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



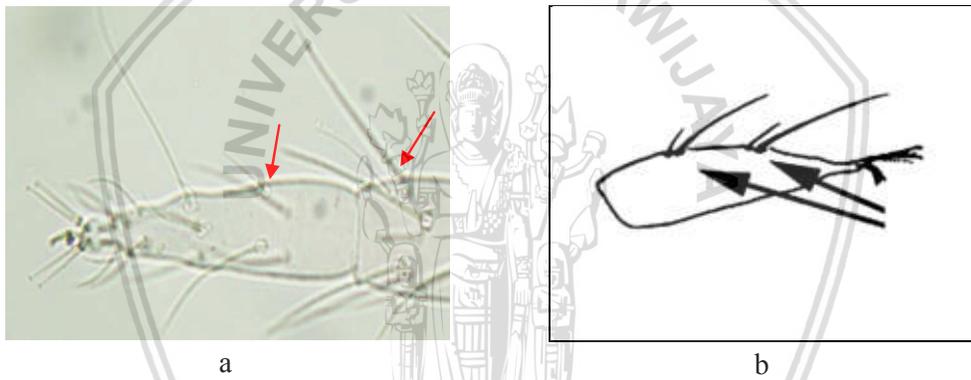
Gambar Lampiran 11. Tuberkel *Panonychus citri*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



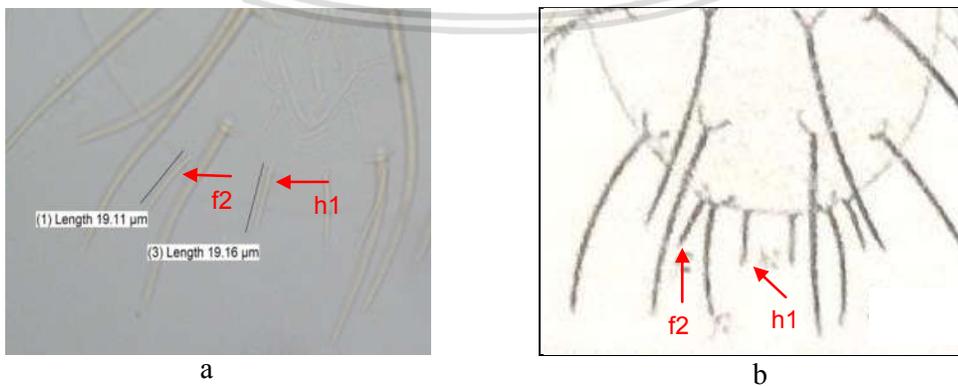
Gambar Lampiran 12. Dua pasang *anal setae* *Panonychus citri*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



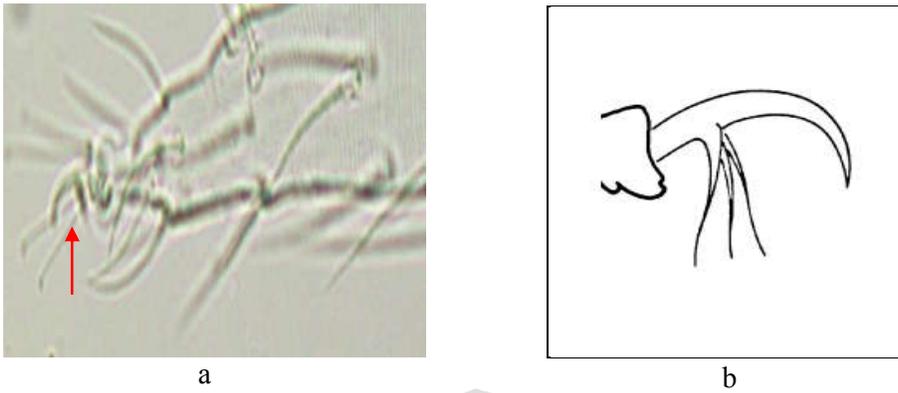
Gambar Lampiran 13. Dua pasang *para anal setae* *Panonychus citri*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



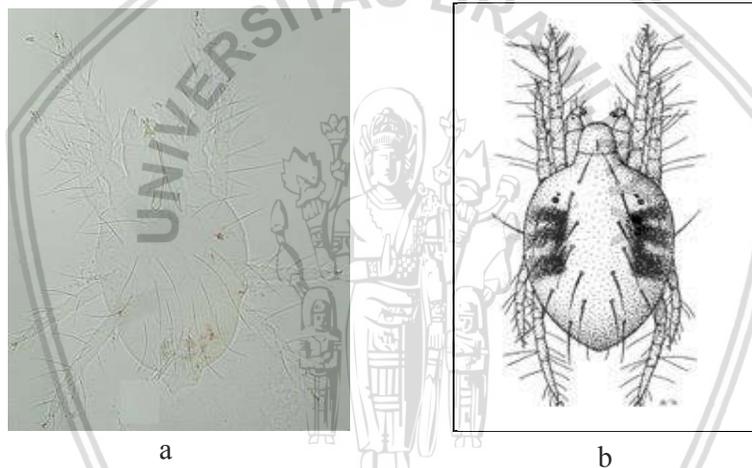
Gambar Lampiran 14. Tarsus I *Panonychus citri* terdapat dua pasang *duplex setae* yang jaraknya berjauhan: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



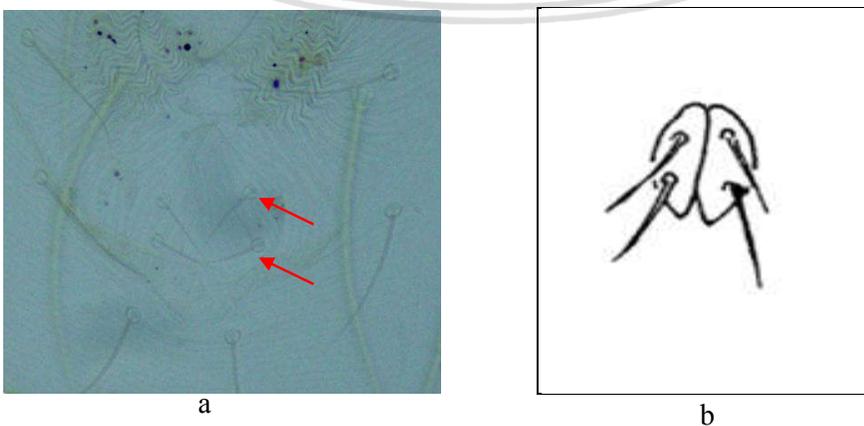
Gambar Lampiran 15. Hysterosoma *Panonychus citri* terdapat *clunal setae* (h1) yang sama panjang dengan *cutter sacral setae* (f2): a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



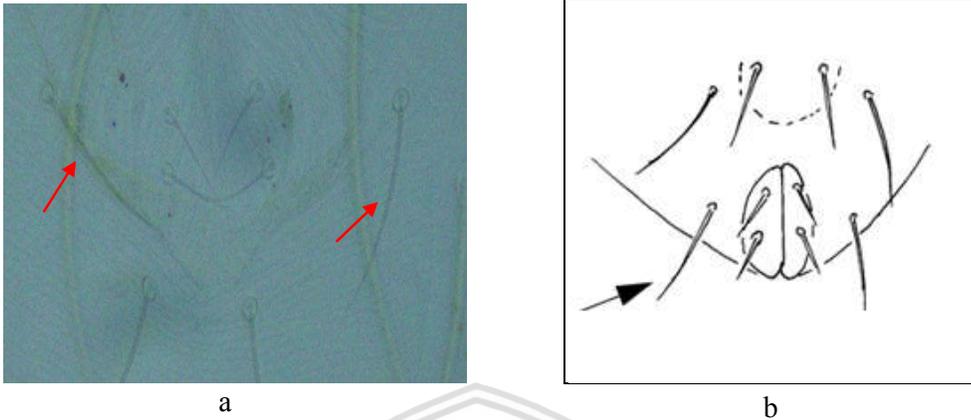
Gambar Lampiran 16. *Empodium claw Panonychus citri* terdapat 3 pasang *proximoventral hairs*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



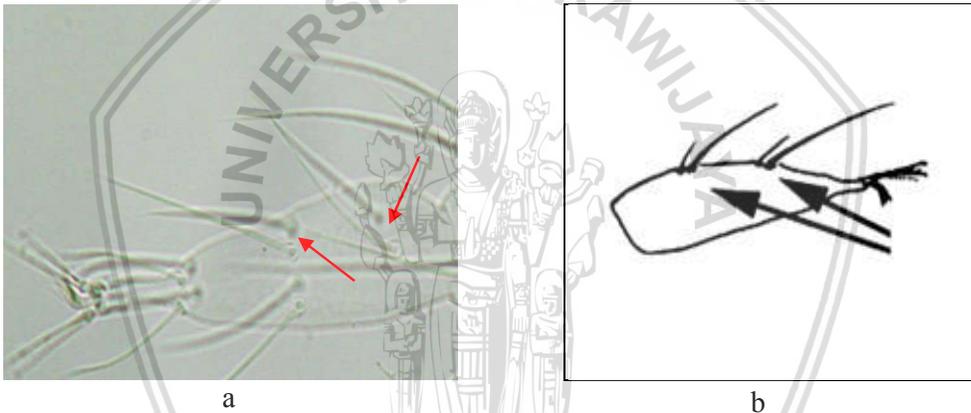
Gambar Lampiran 17. Identifikasi *Tetranychus urticae*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



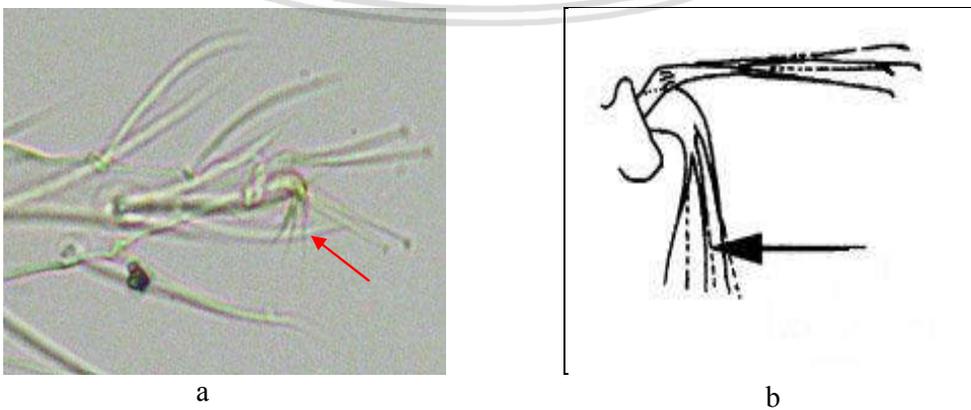
Gambar Lampiran 18. Dua pasang *anal setae* pada imago betina *Tetranychus urticae*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 19. Imago betina *Tetranychus urticae* terdapat satu pasang *para anal setae*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 20. Tarsus I *Tetranychus urticae* terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



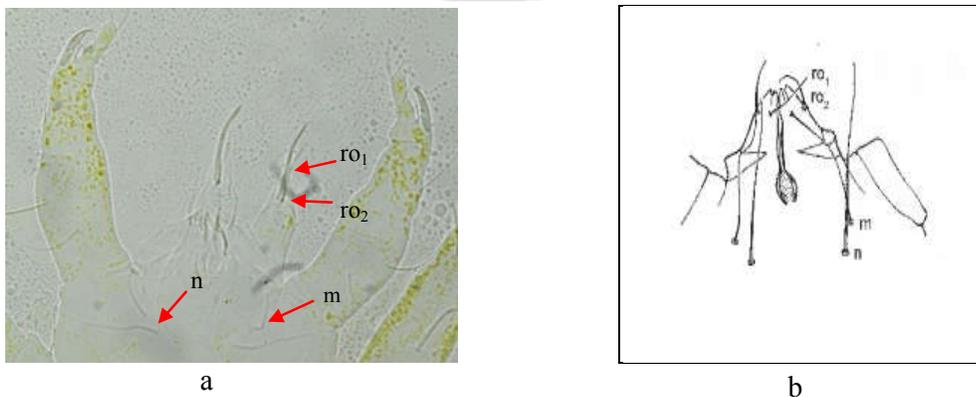
Gambar Lampiran 21. Empodium *Tetranychus urticae* terdiri dari tiga pasang rambut: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



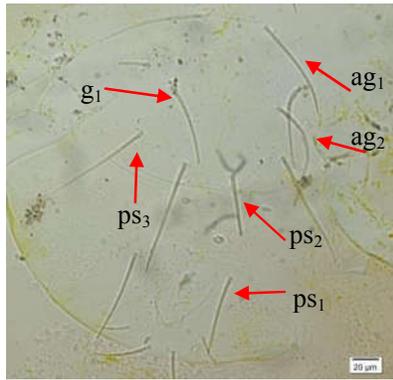
Gambar Lampiran 22. Coxa IV *Agistemus longisetus* terdapat dua seta: a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)



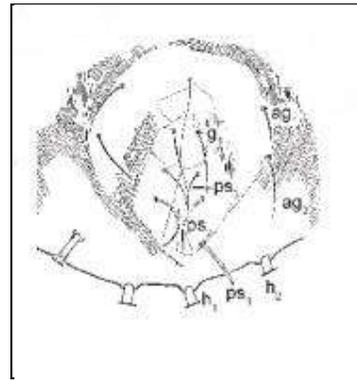
Gambar Lampiran 23. Identifikasi *Agistemus longisetus*: a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)



Gambar Lampiran 24. *Subcapitulum Agistemus longisetus*: a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)

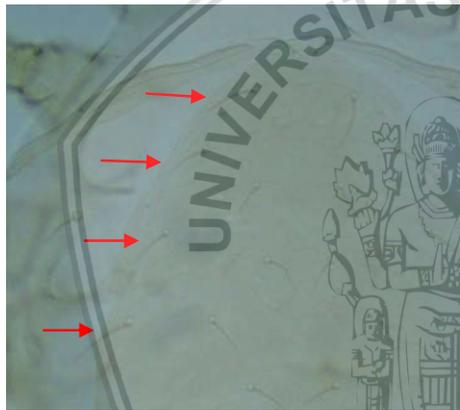


a

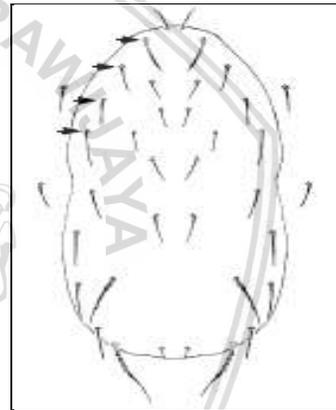


b

Gambar Lampiran 25. *Genitoanal area Agistemus longisetus*: a: hasil pengamatan, b: Fan dan Zhang (2005)



a

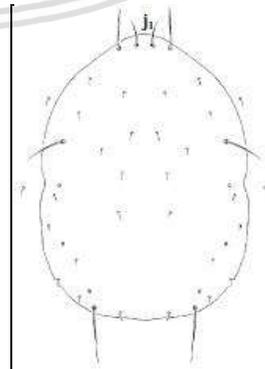


b

Gambar Lampiran 26. Dorsal bagian prodorsum *Neoseiulus fallacis* terdapat empat pasang *anterolateral setae*: a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)

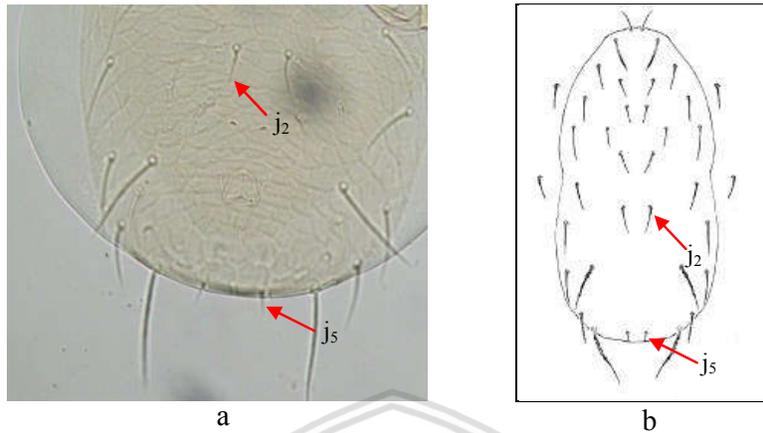


a

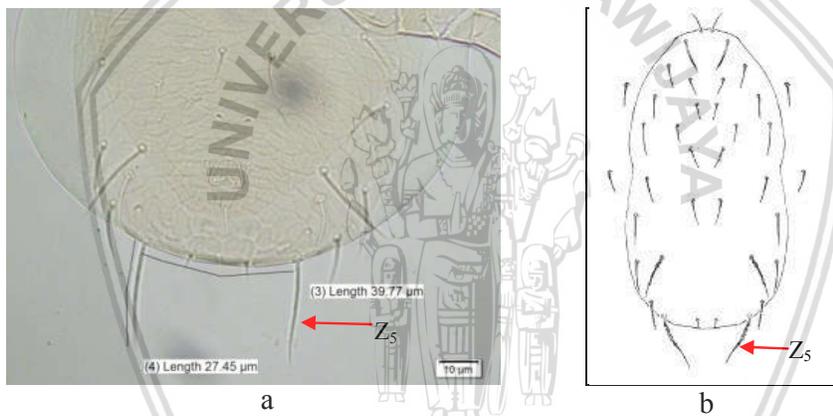


b

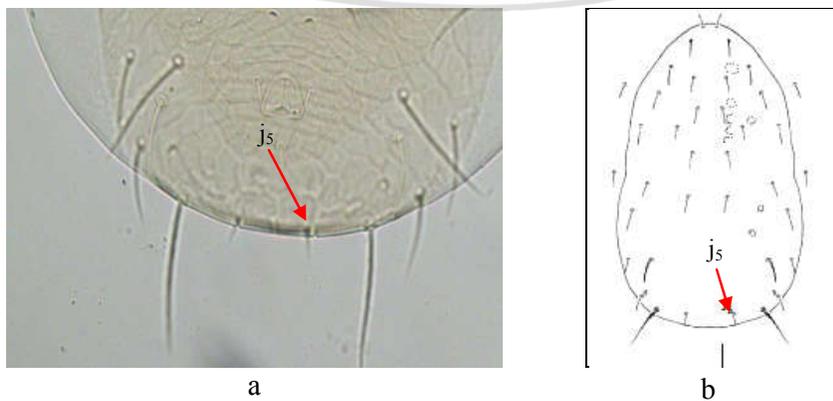
Gambar Lampiran 27. Beberapa seta pada dorsal *Neoseiulus fallacis* panjangnya sama atau lebih panjang dari seta j_1 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



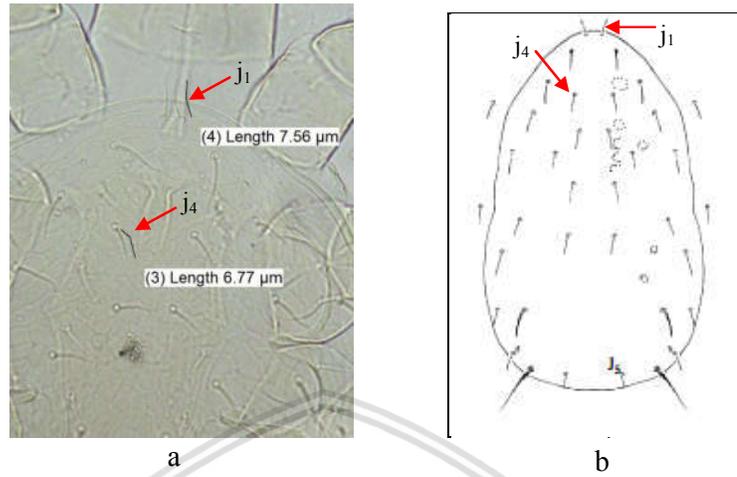
Gambar Lampiran 28. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma terdapat dua pasang posteromedian setae (j_2 dan j_5): a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



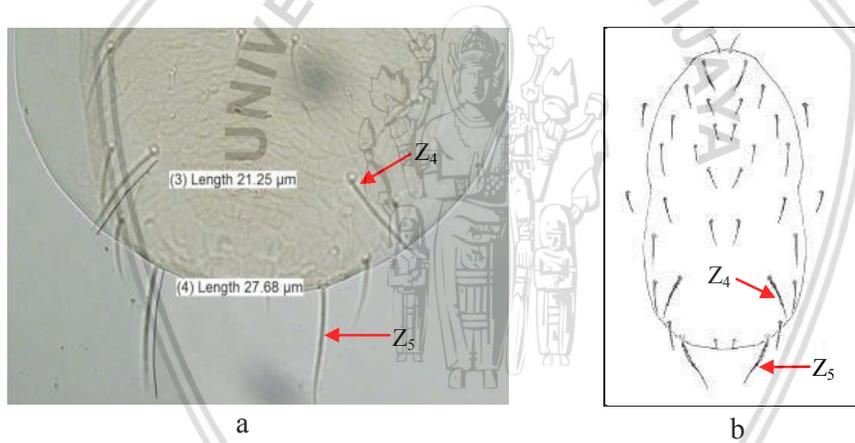
Gambar Lampiran 29. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma panjang seta Z_5 lebih pendek daripada jarak antara seta Z_5 dan Z_5 , a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 30. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma, ukuran seta panjang-panjang tidak pendek seperti seta j_5 , a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 31. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian prodorsum, panjang seta j_1 lebih panjang dari pada seta j_4 , a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 32. Pada dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma, panjang seta $Z_4^{3/4}$ lebih pendek daripada seta Z_5 : a: hasil pengamatan, b: Zhang (2003)