

**KELIMPAHAN POPULASI TUNGAU PADA TANAMAN APEL
VARIETAS MANALAGI DI POLA TANAM MONOKULTUR
DAN TUMPANGSARI**

Oleh

NEVI MEITA DWI RATNASARI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018



**KELIMPAHAN POPULASI TUNGAU PADA TANAMAN APEL
VARIETAS MANalagi DI POLA TANAM MONOKULTUR
DAN TUMPANGSARI**

OLEH

NEVI MEITA DWI RATNASARI

135040201111148

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

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

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

2018



PERNYATAAN

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

Malang, Juni 2018

Nevi Meita Dwi Ratnasari



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Kelimpahan Populasi Tungau pada Tanaman Apel Varietas Manalagi di Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari

Nama Mahasiswa : Nevi Meita Dwi Ratnasari

NIM : 135040201111148

Jurusan : Hama Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping II,

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

Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.
NIP. 19810125 200604 2 002

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001

Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.
NIP. 19810125 200604 2 002

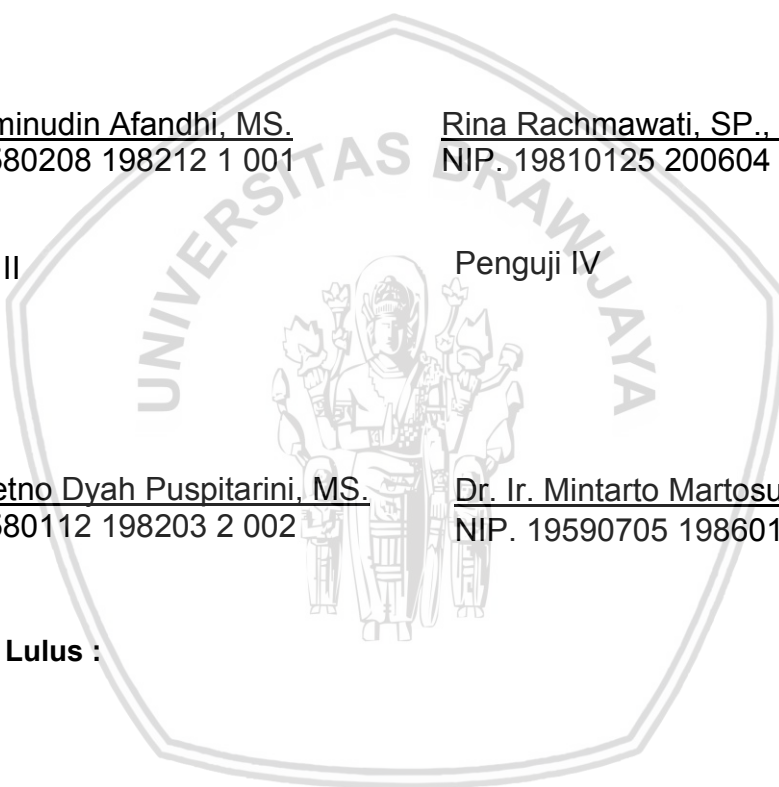
Penguji III

Penguji IV

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

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

Tanggal Lulus :



Skripsi ini, ku persembahkan untuk ayah dan ibu ku tercinta yang tidak pernah berhenti mendo'akan di setiap langkah sulit dan mudahku, serta untuk kakakku tersayang yang selalu memberikan dukungan.

RINGKASAN

Nevi Meita Dwi Ratnasari. 135040201111148. Kelimpahan Populasi Tungau pada Tanaman Apel Varietas Manalagi di Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.

Apel, *Malus sylvestris* Mill. (Rosaceae) merupakan tanaman yang tumbuh dan berbuah dengan baik di dataran tinggi yang bersuhu rendah. Di Indonesia, sentra tanaman apel terletak di Kota Batu dan di Kecamatan Poncokusumo Malang. Apel Manalagi merupakan salah satu varietas lokal yang mayoritas paling disukai konsumen dibandingkan dengan apel Varietas Anna dan Rome Beauty. Produksi apel di Kota Batu pada tahun 2013 sebanyak 838.915 kuintal dan pada tahun 2014 sebanyak 708.438 kuintal, produksi apel tersebut mengalami penurunan sebesar 15%. Salah satu faktor penting penurunan produksi tanaman apel adalah karena serangan hama. Tungau merupakan salah satu jenis hama penting pada tanaman apel yang dapat menurunkan produktivitas. Sistem pola tanam mempengaruhi keanekaragaman arthropod, penerapan pola tanam tumpangsari akan lebih efisien dalam menekan serangan hama atau dapat menurunkan kepadatan populasi hama dibandingkan pola tanam monokultur. Tanaman hias bunga pikok ungu *Aster* sp. (Asteraceae) dapat dijadikan sebagai tanaman penutup tanah pada pola tanam tumpangsari, karena tanaman berbunga dapat berfungsi sebagai sumber pakan, inang atau mangsa alternatif, dan refugia bagi musuh alami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis-jenis tungau dan kelimpahan populasinya pada tanaman apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari.

Penelitian dilakukan di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dan Laboratorium Hama Tumbuhan 4, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Agustus sampai September 2017. Penelitian ini dilakukan di lahan apel Varietas Manalagi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari milik petani. Pada pola tanam tumpangsari terdapat 150 guludan. Setiap guludan terdapat satu pohon apel dan lebih kurang 25 bunga hias pikok ungu. Tanaman apel contoh yang diteliti berada ditengah-tengah lahan untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen dan ditetapkan secara diagonal sistematis pada masing-masing lahan sebesar 10% dari jumlah tanaman, sehingga ditetapkan 15 tanaman contoh. Pada metode penyungkupan, daun apel contoh disungkup menggunakan kantong plastik, dan diambil dari ranting berjumlah empat daun contoh sesuai dengan arah mata angin. Setiap daun apel contoh ditempatkan dalam satu kantong plastik yang telah ditandai dengan label penanda. Kantong plastik ditempatkan dalam lemari pendingin pada suhu 5^oC di laboratorium. Sedangkan pada metode pencelupan alkohol 70%, daun yang berdekatan dengan daun contoh yang diambil dengan cara disungkup dipetik dari ranting apel berjumlah empat daun contoh sesuai dengan arah mata angin, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditandai dengan label penanda. Daun contoh dicelup menggunakan alkohol 70% dengan memasukkan lebih kurang 20 ml ke dalam plastik, kemudian digoyang-goyangkan. Setelah itu larutan dituangkan ke dalam fial film. Tungau dikelompokkan berdasarkan kemiripan morfologi kemudian diamati dibawah mikroskop binokuler di Laboratorium Hama Tumbuhan 4. Pengambilan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama delapan minggu. Perhitungan populasi tungau dilakukan pada permukaan atas dan bawah daun dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina. Identifikasi menggunakan preparat tungau yang disiapkan dengan media larutan

Hoyer. Guna menentukan tungau fitofag dan tungau lainnya dengan menggunakan kunci identifikasi. Penetapan sampel bunga hias pikok ungu mengikuti denah penetapan tanaman apel contoh, yaitu ditetapkan 15 bunga hias pikok ungu contoh. Pengambilan bunga contoh dilakukan pada seluruh fase bunga yaitu fase kuncup, setengah mekar, mekar sempurna, dan daun. Pengamatan tungau pada bunga dan daun contoh dilakukan dibawah mikroskop binokuler dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina. Identifikasi menggunakan preparat tungau yang disiapkan dengan media larutan Hoyer. Guna menentukan tungau fitofag dan tungau lainnya dengan menggunakan kunci identifikasi. Pengamatan bunga dilakukan dengan mengamati populasi tungau dan serangga yang berpotensi sebagai predator pada setiap fase bunga dengan menghitung kelebatan bunga. 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 Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang diperoleh diuji dengan Uji T pada taraf kesalahan 5%.

Tungau fitofag dan tungau predator pada pertanaman apel Varietas Manalagi di kedua lahan penelitian yaitu pada pola tanam monokultur dan tumpangsari adalah sama. Spesies tungau fitofag yang ditemukan yaitu Tungau Merah Jeruk (TMJ) *Panonychus citri* (McGregor) dan Tungau Laba-laba *Tetranychus urticae* Koch dari famili Tetranychidae, sedangkan tungau predator yang ditemukan yaitu *Agistemus longisetus* Gonzalez-Rodriguez (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (German) (Phytoseiidae). Perbedaan perlakuan agronomi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari berpengaruh pada kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae*, hal ini karena adanya perbedaan frekuensi pengolahan lahan yang dilakukan di lahan pertanaman apel Varietas Manalagi pada kedua sistem pola tanam, yaitu pada perlakuan pupuk kandang, pengaplikasian pestisida, pengaplikasian pupuk daun, dan penyiangan. Sedangkan perbedaan perlakuan agronomi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari tidak berpengaruh pada kelimpahan populasi tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis*.

SUMMARY

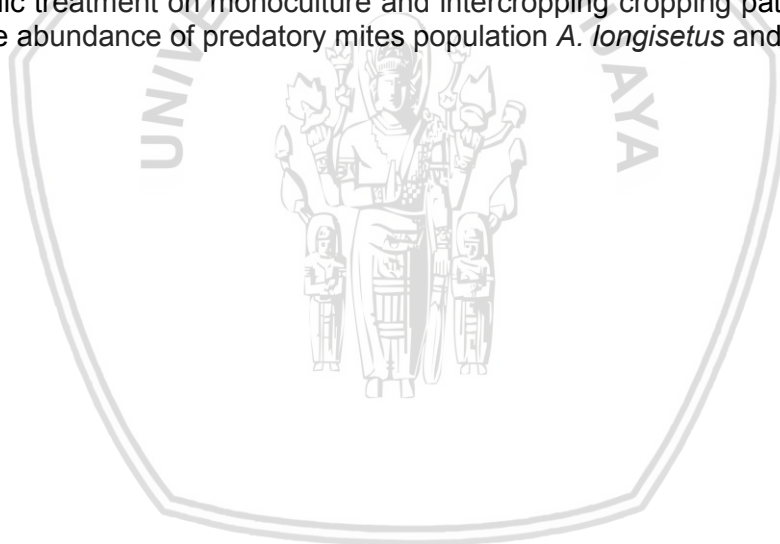
Nevi Meita Dwi Ratnasari. 135040201111148. The Abundance of Mites Population on Apple Variety of Manalagi in the Monoculture and Intercropping Planting Pattern. Under the guidance is Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.

Apple, *Malus sylvestris* Mill. (Rosaceae) is a plant that grows and fruits well in the low-temperature plateau. In Indonesia, the center of apple plant is located in Batu Town and Poncokusumo Malang District. Apple Manalagi is one of the most favored local varieties of consumers compared with apple Variety Anna and Rome Beauty. The production of apple in Batu City in 2013 is 838,915 quintal and in 2014 708,438 quintal, production of apple has decreased by 15%. One important factor in the declined production of apple crops due to pest attacks. Mites are one of the most important pests in apples that can decrease productivity. The cropping system affects arthropod diversity, the application of intercropping pattern will be more efficient in suppressing pest attacks or can decrease the pest population density than monoculture cropping pattern. Ornamental plant purple pikok flowers *Aster* sp. (Asteraceae) can be used as ground cover crops on intercropping, as flowering plants can serve as sources of feed, host or alternative prey, and refugia for natural enemies. The purpose of this study was to study the types of mites and population abundance in apple crops of Manalagi Varieties in monoculture and intercropping field.

The research was conducted in Sumbergondo Village, Bumiaji Sub-district, Batu City and Plant Pest Laboratory 4, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University from August to September 2017. This research were conducted on apple ground of Manalagi Variety in monoculture and intercropping farmers. In the cultivated field of apple and the flowers of purple pikok there is 150 bunds. Each bundle contains one apple tree and about 25 ornamental flowers of purple pikok. The apple plant samples studied were in the middle of the field to obtain relatively homogeneous conditions and set diagonally systematically on 10% of the total number of plants respectively, that 15 sample plants were specified. In the method of shelter, apple leaf shelter samples using plastic bags, then taken from the apple tree twigs in four leaves of the sample in accordance with the direction of the wind. Each apple leaf sample placed in a plastic bag that has been marked with a marking label. Plastic bags placed in refrigerators at 5°C in the laboratory. While in the dipping alcohol 70% method, the leaves adjacent to the leaf samples taken by means of the enclosures plucked from apple branches four leaf samples according to the direction of the wind, then put into a plastic bag and marked with a marking label. The leaves of the sample is dyed using alcohol 70% by putting more or less 20 ml into plastic, then wiggled. After that the solution poured into the film fial. Mites grouped by morphological similarity then observed under a binocular microscope at the Plant Pest Laboratory. The leaves taken once a week for eight weeks. Calculation of mite populations done on the top and bottom surfaces of the leaves and calculated the abundance of egg, larvae, nymph, male adult, and female adult populations. Identify using mite preparations prepared with Hoyer's solution media. To determine the phytophagous mites and other mites using the identification keys. Determination of a sample of flowers purple pikok following the plan of apple plant example, so there are 15 ornamental flowers purple pikok example. Flower sampling is done on all phases of flower buds, half blooms, perfect blooms, and leaves. Observation of mites on flowers and leaf samples was performed under a binocular microscope and calculated

the abundance of egg, larvae, nymph, male adult, and female adult populations. Identify using mite preparations prepared with Hoyer's solution media. To determine the phytophagous mites and other mites using the identification keys. Observation of flowering by observing the population of mites and insects that have potential as a predators in each phase of flower by calculation of flowers dense. The agronomic treatment applied to each apple field was obtained from the interview with each farmers field owner. Data of population abundance of phytophage mites and predatory mites on apple crops. Manalagi varieties in monoculture and intercropping field obtained were tested with T test at 5% error level.

Phytophage mites and predatory mites on apple crops Manalagi varieties in both research areas monoculture and intercropping field the same. Species of phytophagous mites found were Orange Red Mite *Panonychus citri* (McGregor) and Spider Mite *Tetranychus urticae* Koch from the Tetranychidae family, while the predator mites found were *Agistemus longisetus* Gonzalez-Rodriguez (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (German) (Phytoseiidae). Differences of agronomic treatment on monoculture and intercropping patterns have an effect on the population abundance of phytophage mites *P. citri* and *T. urticae*, caused by differences in the frequency of cultivation in Apple cultivation Manalagi varieties in both planting system, ie in the treatment of manure, application of pesticides, application of leaf fertilizer, and weeding. While differences in agronomic treatment on monoculture and intercropping cropping patterns did not affect the abundance of predatory mites population *A. longisetus* and *N. fallacis*.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kelimpahan Populasi Tungau pada Tanaman Apel Varietas Manalagi di Pola Tanam Monokultur dan Tumpangsari”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya, kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS., selaku dosen pembimbing utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada ayahanda Hiwan Riyanto, Amd. serta ibunda Sustyaningsih atas doa, cinta kasih sayang, pengertian, serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Pada kedua saudara penulis Ika Putri Agustina, SE., Spd. dan Alm. Angga Triwirawan Arissandy serta pada sepupu penulis Farida Aprilliana, Spd. yang selalu memberikan semangat, sumbangan pemikiran, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Rekan-rekan mahasiswa HPT 2015 serta seluruh pihak atas bantuan dukungan dan kebersamaan selama ini.

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

Malang, Juni 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 12 Mei 1994 sebagai putri kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Hiwan Riyanto, Amd dan Ibu Sustyaningsih.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Miagan pada tahun 2001-2006. Kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Mojoagung pada tahun 2007-2009. Penulis melanjutkan studi di SMAN Mojoagung pada tahun 2010-2012. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Minat Perlindungan Tanaman di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah melakukan magang kerja selama tiga bulan di PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Kebun Teh Wonosari Lawang Malang pada tahun 2016. Penulis pernah mengikuti program kerja keprofesian Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (Himapta) dari Departemen Penelitian dan Pengembangan yaitu Klinik Tanaman sebagai koordinator tim budidaya pada tahun 2016. Penulis pernah mengikuti kepanitiaan Pendidikan Dasar dan Orientasi Keprofesian (Proteksi) sebagai divisi pendamping pada tahun 2017. Penulis juga pernah mengikuti program kerja keprofesian Himapta yaitu Klinik Tanaman sebagai Panitia Pengarah atau *Steering Commite* (SC) pada tahun 2017.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
Latar belakang.....	1
Tujuan.....	3
Hipotesis.....	3
Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Tungau	4
Deskripsi	4
Habitat	4
Morfologi.....	5
Tungau fitofag pada tanaman apel.....	6
Musuh alami tungau.....	8
Kelimpahan tungau	10
Tanaman apel.....	10
Morfologi.....	10
Syarat tumbuh	11
Jenis varietas.....	12
Bunga hias pikok ungu.....	16
Morfologi.....	16
Kandungan senyawa	17
Syarat tumbuh	18
Sistem pola tanam	18
Tumpangsari.....	18
Monokultur	19
III. BAHAN DAN METODE.....	20
Tempat dan waktu penelitian	20

Alat dan bahan.....	20
Metode penelitian	20
Penetapan lokasi, pengambilan daun apel contoh	20
Metode penyungkupan.....	23
Metode pencelupan alkohol 70%	23
Perhitungan populasi dan identifikasi tungau	23
Pengukuran suhu, kelembaban nisbi, curah hujan, ketinggian tempat, dan pencatatan hari hujan.....	24
Penentuan sampel bunga hias pikok ungu <i>Aster</i> sp.....	24
Pengambilan bunga hias pikok ungu <i>Aster</i> sp. contoh pada setiap fase bunga dan daun	25
Perhitungan populasi dan identifikasi tungau pada setiap fase bunga.....	25
Kelebatan bunga hias pikok ungu pada setiap fase bunga.....	25
Perlakuan agronomi pada masing-masing pola tanam.....	26
Analisis data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
Karakteristik populasi tungau yang ditemukan pada tanaman apel.....	27
Kelimpahan populasi.....	27
Korelasi kelimpahan tungau.....	36
Persentase daun apel yang dihuni oleh tungau fitofag	37
Preferensi pada permukaan daun	39
Struktur populasi tungau	41
Karakteristik populasi tungau atau serangga lain yang ditemukan, kelebatan bunga dari bunga hias pikok ungu pada setiap fase bunga, dan karakteristik bunga hias pikok ungu	46
Kelimpahan populasi.....	46
Kelebatan bunga.....	48
Karakteristik bunga hias pikok ungu.....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
Kesimpulan	52
Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Apel varietas manalagi.....	13
2.	Apel varietas anna	14
3.	Apel varietas rome beauty	15
4.	Bunga hias pikok ungu <i>Aster</i> sp.....	17
5.	Denah penentuan tanaman apel contoh	22
6.	Denah penetapan empat daun contoh pada kanopi di setiap tanaman apel contoh	21
7.	Denah penentuan bunga hias pikok ungu contoh pada satu guludan tanaman apel contoh	24
8.	Populasi tungau fitofag <i>Panonychus citri</i> dan <i>Tetranychus urticae</i> serta tungau predator <i>Agistemus longisetus</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan	32
9.	Populasi tungau fitofag <i>Panonychus citri</i> dan <i>Tetranychus urticae</i> . di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70%	35
10.	Preferensi tungau <i>Panonychus citri</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Agistemus longisetus</i> , dan <i>Neoseiulus fallacis</i> pada permukaan daun bagian atas dan bawah di pola tanam monokultur dan tumpangsari	40
11.	Proporsi fase tungau fitofag pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode penyungkupan....	41
12.	Larva tungau predator <i>Agistemus longisetus</i> memangsa telur tungau <i>Panonychus citri</i>	42
13.	Proporsi fase tungau predator pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode penyungkupan....	44
14.	Proporsi fase tungau fitofag pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode pencelupan alkohol 70%	45
15.	Fase bunga mekar sempurna yang mendominasi tangkai bunga hias pikok ungu yang telah dipanen	50
16.	Bunga hias pikok ungu.....	51

Lampiran

1.	Tungau <i>Panonychus citri</i>	67
2.	Tungau <i>Tetranychus urticae</i>	67
3.	Tungau <i>Agistemus longisetus</i>	68
4.	Tungau <i>Neoseiulus fallacis</i>	68



5. Metode penelitian yang digunakan.....	68
6. Apel varietas manalagi di lahan monokultur dan tumpangsari.....	69
7. Pemanenan bunga hias pikok ungu	70
8. <i>Panonychus citri</i> tampak dorsal	70
9. Tuberkel <i>Panonychus citri</i>	70
10. Dua pasang <i>anal setae</i> pada imago betina <i>Panonychus citri</i>	71
11. Dua pasang <i>para anal setae</i> pada imago betina <i>Panonychus citri</i>	71
12. Tarsus I <i>Panonychus citri</i> terdapat dua pasang duplex seta yang jarak jaraknya berjauhan	71
13. Hysterosoma <i>Panonychus citri</i> terdapat <i>clunal setae</i> (h_1) yang sama panjang dengan <i>outer sacral setae</i> (f_2)	72
14. <i>Empodium claw Panonychus citri</i> terdapat tiga pasang <i>proximoventral hairs</i>	72
15. <i>Tetranychus urticae</i> tampak dorsal	72
16. Dua pasang <i>anal setae</i> pada imago betina <i>Tetranychus urticae</i>	73
17. Imago betina <i>Tetranychus urticae</i> terdapat satu pasang <i>para anal setae</i>	73
18. Tarsus I <i>Tetranychus urticae</i> terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan	73
19. <i>Empodium Tetranychus urticae</i> terdiri dari tiga pasang rambut.....	74
20. <i>Aedaegus</i> jantan <i>Tetranychus urticae</i>	74
21. Dorsal bagian prodorsum <i>Neoseiulus fallacis</i> terdapat empat pasang <i>anterolateral setae</i>	74
22. Beberapa seta pada dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> panjangnya sama atau lebih panjang dari seta j_1	75
23. Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma terdapat dua pasang <i>posteromedian setae</i> (j_2 dan j_5)	75
24. Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma panjang seta Z_5 lebih pendek daripada jarak antara seta Z_5 dan Z_5	75
25. Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma ukuran seta panjang-panjang tidak pendek seperti seta j_5	76
26. Dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian prodorsum, panjang seta j_1 lebih panjang daripada seta j_4	76
27. Pada dorsal <i>Neoseiulus fallacis</i> bagian opisthosoma, panjang seta Z_4 $\frac{3}{4}$ lebih pendek daripada seta Z_5	76
28. Coxa IV <i>Agistemus longisetus</i> terdapat dua seta	77
29. <i>Agistemus longisetus</i> tampak dorsal.....	77
30. <i>Subcapitulum Agistemus longisetus</i>	77
31. <i>Genitoanal area Agistemus longisetus</i>	78
32. Lebah madu <i>Apis</i> sp	78



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi kimia apel manalagi per 100 gr apel	13
2.	Komposisi kimia apel anna per 100 gr apel.....	14
3.	Komposisi kimia apel rome beauty per 100 gr apel	15
4.	Luas lahan dan jumlah tanaman apel pada masing-masing lahan penelitian	20
5.	Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator per lahan pada masing-masing metode penelitian	27
6.	Perlakuan agronomi di lokasi pertanaman apel Varietas Manalagi pada sistem pola tanam monokultur dan tumpangsari	28
7.	Nilai korelasi (r) antara kelimpahan tungau fitofag dengan tungau predator di pola tanam monokultur dan tumpangsari	37
8.	Persentase daun apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang dihuni oleh tungau fitofag pada metode penyungkupan	38
9.	Persentase daun apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang dihuni oleh tungau fitofag pada metode pencelupan alkohol 70%	38
10.	Populasi tungau atau serangga lain pada setiap fase berbunga dari bunga hias pikok ungu	46
11.	Kelebatan bunga hias pikok ungu setiap fase berbunga	48
12.	Populasi tungau atau serangga lain dan jumlah kelebatan bunga pada fase bunga mekar sempurna.....	49

Lampiran

1.	Uji T tungau <i>Panonychus citri</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan	62
2.	Uji T tungau <i>Tetranychus urticae</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan	62
3.	Uji T tungau <i>Agistemus longisetus</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan	62
4.	Uji T tungau <i>Neoseiulus fallacis</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan	63
5.	Uji T tungau <i>Panonychus citri</i> di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70%	63
6.	Uji T tungau <i>Tetranychus urticae</i> di pola tanam monokultur dan	



	tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70%	63
7.	Hari hujan di Desa Sumbergondo Kecamatan Bumiaji Kota Batu pada bulan Agustus-September 2017	64
8.	Suhu dan kelembaban pada saat pengambilan daun contoh Sumbergondo Kecamatan Bumiaji Kota Batu pada Bulan Agustus-September 2017	65
9.	Curah hujan harian di Kecamatan Bumiaji pada Bulan Agustus-September 2017 (BMKG, 2017).....	65
10.	Penggunaan masing-masing metode dalam penelitian yang dilakukan	66





I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Apel, *Malus sylvestris* Mill. (Rosaceae) merupakan tanaman yang tumbuh dan berbuah dengan baik di dataran tinggi yang bersuhu rendah. Apel pertama kali ditanam di Asia Tengah yaitu di daerah Kazakhstan, Kinirgiztan, Xinjiang, Cina, dan kemudian berkembang luas di wilayah yang lebih dingin. Tanaman apel masuk ke Indonesia sekitar tahun 1930 dibawa oleh orang Belanda dari Australia, kemudian menanamnya di daerah Nongkojajar Kabupaten Pasuruan. Pada tahun 1960, tanaman apel ditanam di Batu untuk mengganti tanaman jeruk yang mati terserang penyakit (Balitjestro, 2014). Apel adalah salah satu buah yang banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia, karena memiliki rasa yang enak dan banyak mengandung vitamin sehingga bermanfaat. Di Indonesia, sentra tanaman apel terletak di Kota Batu dengan ketinggian tempat 680-1.700 meter di atas permukaan laut (m dpl) dan di Kecamatan Poncokusumo Malang dengan ketinggian tempat 600-2.100 m dpl (Sellitasari *et al.*, 2013).

Apel Varietas Manalagi merupakan salah satu varietas lokal yang mayoritas paling disukai konsumen dibandingkan dengan apel Varietas Anna dan Rome Beauty, oleh karena kelezatan rasa, penampilan yang menarik rasa yang segar, aroma wangi, dan manis (Utomo *et al.*, 2013; Wijaya, 2017). Beberapa konsumen menganggap jika Apel Varietas Manalagi lebih manis dibanding apel impor walaupun belum matang, hal ini disebabkan karena jumlah kandungan air yang sedikit (Wijaya, 2017).

Apel merupakan komoditas pertanian yang berpotensi secara ekonomi (Wardani *et al.*, 2013). Produksi apel di Kota Batu merupakan produksi terbesar di Provinsi Jawa Timur sehingga apel dijadikan sebagai simbol di Kota Batu. Jumlah tanaman apel berjumlah 2,1 juta pohon, dengan produksi apel pada tahun 2013 berjumlah 838.915 kuintal dan pada tahun 2014 berjumlah 708.438 kuintal. Produksi apel mengalami penurunan sebesar 15% (BPS, 2015).

Salah satu faktor penting penurunan produksi tanaman apel adalah karena serangan hama. Beberapa tahun terakhir terjadi penurunan produksi apel, kemerosotan produktivitas baik dari tingkat produksi dan kualitas apel salah satunya dipengaruhi oleh beberapa serangga sebagai penyakit atau

hama (Nursaidah *et al.*, 2013). Hama merupakan salah satu faktor penting yang menjadi penghambat dalam usaha peningkatan produksi tanaman apel. Tanaman apel yang diserang oleh hama menjadi masalah serius yang dihadapi oleh petani apel. Tungau merupakan salah satu jenis hama penting pada tanaman yang mengakibatkan penurunan produksi. Di Amerika Serikat, Tungau Merah Eropa *Panonychus ulmi* (Koch) dan Tungau Laba-laba *Tetranychus urticae* Koch dari famili Tetranychidae menjadi hama yang menyerang tanaman apel (Barrett, 2001 dalam Artini, 2017). Di California, tungau famili Tetranychidae menyebabkan penurunan produksi sebesar 10% (Melnico, 1999).

Sistem pola tanam mempengaruhi keanekaragaman arthropod. Sistem tanam tumpangsari merupakan sistem penanaman tanaman antara tanaman semusim dengan tanaman tahunan. Penerapan pola tanam tumpangsari lebih efisien dalam menekan serangan hama atau dapat menurunkan kepadatan populasi hama dibandingkan pola tanam monokultur. Hal ini, karena peran senyawa kimia mudah menguap dan adanya gangguan visual oleh tanaman bukan inang yang mempengaruhi tingkah laku dan kecepatan kolonisasi serangga pada tanaman inang (Sjam, 2013 dalam Rizka *et al.*, 2016). Pola tanam tumpangsari ditujukan mengantisipasi adanya organisme pengganggu tumbuhan dan mengurangi serangan hama maupun penyakit (Warsana, 2009).

Pada pola tanam tumpangsari, tanaman hias dapat dijadikan sebagai tanaman penutup tanah. Salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah tanaman hias atau bunga (*floriculture*). Produksi tanaman hias khususnya bunga potong di Indonesia cenderung tinggi dan mengalami peningkatan setiap tahun. Pada tahun 2010 produksi mencapai 378.915.785 tangkai dan pada tahun 2011 mengalami peningkatan dengan produksi mencapai 486.851.880 tangkai (Triyulianti *et al.*, 2015). Bunga hias pikok ungu *Aster* sp. (Asteraceae) merupakan tanaman hias yang populer, karena memiliki mahkota bunga berwarna ungu mencolok dan ketersediaan bunga dalam berbagai warna. Berdasarkan rata-rata pembelian di kios, Bunga Aster merupakan bunga dengan peringkat tertinggi kedua setelah Bunga Mawar (Holilah, 2005). Manipulasi habitat dapat dilakukan dengan cara menanam tanaman berbunga (*insectary plant*) yang berfungsi sebagai sumber

pakan, inang atau mangsa alternatif, dan refugia bagi musuh alami (Kurniawati dan Martono, 2015).

Sistem pola tanam monokultur merupakan salah satu cara budidaya di lahan pertanian dengan menanam satu jenis tanaman pada satu areal. Penanaman secara monokultur memiliki resiko yang besar dalam keseimbangan unsur hara yang tersedia, begitu pula kondisi hama penyakit dapat menyerang tanaman secara eksplosif sehingga dapat menggagalkan panen (Sutoro *et al.*, 1988 dalam Marliah *et al.*, 2010).

Saat ini penelitian tentang jenis-jenis tungau dan kelimpahan populasinya pada apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari belum banyak dilakukan di Indonesia. Keberadaan tungau pada tanaman apel di Batu masih dianggap hama sekunder yang kurang diperhatikan dan belum diketahui jenis dan kelimpahan populasinya. Karena tanaman apel Varietas Manalagi merupakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, sehingga perlu dilakukan penelitian jenis tungau dan kelimpahan populasinya. Dengan diketahui jenis-jenis tungau dan kelimpahan populasinya, diharapkan dapat digunakan dalam penyusunan strategi pengendalian tungau dan mencegah terjadinya kerusakan pada tanaman apel Varietas Manalagi yang dapat menurunkan produksi.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis-jenis tungau dan kelimpahan populasinya pada tanaman apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari.

Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah kelimpahan populasi tungau fitofag pada pertanaman apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari.

Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang jenis-jenis tungau dan kelimpahan populasinya pada tanaman apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan pengendalian hama-hama dari golongan tungau pada pertanaman apel Varietas Manalagi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tungau

Deskripsi. Tungau termasuk dalam Filum Arthropoda, Kelas Arachnida, Sub Kelas Acari. Tungau berjumlah lebih dari 30.000 spesies dan 1.700 genus. Ukuran tubuh tungau kecil yaitu antara 0,3-0,5 mm (Zhang, 2003). Tungau berkerabat dekat dengan laba-laba yang bertungkai delapan, tidak bersayap, dan tidak mempunyai antena. Tungau ada yang bersifat sebagai fitofag, pengurai, endo- dan ektoparasit pada binatang vertebrata dan invertebrata, dan sebagai predator (Puspitarini, 2010). Siklus hidup tungau umumnya meliputi telur, larva, protonimfa, deutonimfa, dan dewasa (Zhang, 2003).

Perkembangan tungau mulai dari fase telur sampai dengan dewasa berbeda-beda. Tungau merah *Tetranychus* sp. (Tetranychidae) pada tanaman jarak membutuhkan waktu selama 11 hari, tungau merah merupakan salah satu hama yang banyak merusak tanaman pangan maupun tanaman hias dan sering menyebabkan kerusakan atau kematian pada tanaman (Santoso *et al.*, 2014). Tungau jingga *Brevipalpus phoenichis* Geijskes (Tenuipalpidae) pada tanaman teh membutuhkan waktu selama lebih kurang 33 hari (Hidayat, 2001). Tungau predator *Neoseiulus longispinosus* Evans (Phytoseiidae) membutuhkan waktu lebih kurang 20 hari (Santoso, 2004). Tungau *Tyrophagus longior* (Gervais) (Acaridae) membutuhkan waktu selama lebih kurang 21 hari (Fan dan Zhang, 2007). Suhu dan kelembaban mempengaruhi perkembangan tungau (Mamahit, 2011).

Habitat. Habitat terdiri dari unsur abiotik dan biotik. Habitat dikatakan baik apabila dapat mendukung segala kebutuhan organisme seperti makanan, minuman, tempat berkembang biak, dan tempat berlindung (Santosa *et al.*, 2008). Tungau berjumlah banyak dan berada di berbagai habitat yang luas. Tungau fitofag telah menjadi masalah pada tanaman pertanian di negeri-negeri lain sejak perang dunia ke-2. Berbagai tanaman pertanian menjadi tanaman inang spesies-spesies tungau tertentu. Di Indonesia tungau hama sudah sejak lama diketahui, spesies-spesies tungau fitofag penting di Indonesia yaitu khususnya yang tergolong famili Tetranychidae, Eriophyidae, dan Acaridae. Tungau hidup di tanah, lumut, manusia, hewan, produk yang

disimpan lama, nematoda, tanaman, bahan organik, padang rumput, dan tanah (Jeppson *et al.*, 1975; Krantz, 1978; Kalshoven, 1981).

Serangan tungau pada buah menyebabkan gejala bercak pucat pada kulit dan apabila parah berwarna kecoklatan, sehingga kualitas buah menurun. Kerusakan akibat tungau umumnya tidak disebabkan oleh tingkat kemampuan makan per individu, tetapi oleh jumlah tungau yang banyak karena laju pertumbuhan populasi yang tinggi pada kondisi optimal. Hal ini karena tungau memiliki kemampuan reproduksi tanpa melakukan perkawinan (partenogenesis) (Helle dan Pijnaker, 1985 dalam Helle dan Sabelis, 1985). Gejala serangan tungau yang lain, yaitu adanya warna keperak-perakan pada daun yang terserang dan adanya benang-benang seperti jaring laba-laba. Penyebaran tungau umumnya bersama inangnya atau terbawa oleh angin, karena tubuhnya yang sangat kecil (Kalshoven, 1981).

Morfologi. Tungau berukuran kecil, tidak lebih dari 0,8 mm (Kalshoven, 1981). Panjang tubuh tungau dewasa berkisar antara 300-500 μm , kecuali famili Eriophyidae yang berukuran sekitar 100 μm (Vacante, 2010). Secara prinsip morfologi tubuh tungau terdiri dari bagian depan yaitu gnatosoma dan bagian belakang yaitu idiosoma (Jeppson *et al.*, 1975; Vacante, 2010). Gnatosoma berbentuk seperti kepala serangga. Diatas rongga mulut terdapat kelisera yang berfungsi untuk menusuk dan menghisap. Pada pedipalpus dilengkapi dengan *chemosensory* atau thigmotrofik yang berfungsi membantu menemukan makanan (Jeppson *et al.*, 1975).

Tungau memiliki tubuh yang *globular* atau *subglobular*, *fusiform* atau seperti cacing, memiliki warna yang pucat, dengan atau tanpa segmentasi pada bagian abdomen. Beberapa tungau memiliki alur disfugal yaitu alur yang memisahkan antara podosoma dan opisthosoma. Batas-batas antara bagian tubuh tidak selalu jelas dan kadang-kadang ditandai dengan adanya sutura. Jumlah dan pola distribusi seta pada permukaan idiosoma menjadi hal penting dalam taksonomi dan telah digunakan dalam mengklasifikasikan ke dalam banyak kelompok. Struktur seta dapat memiliki variasi yang banyak dan berguna dalam pengklasifikasian panjang seta, dan jarak antara dasar seta juga penting dalam membedakan spesies pada sejumlah famili (Zhang, 2003; Vacante, 2010).

Tungau Fitofag pada Tanaman Apel. Pada tungau fitofag mekanisme persebaran bertujuan untuk mengkolonisasi tanaman dan juga menghindari dari musuh alami (Evan, 1992 dalam Hermawan, 2015). Tungau fitofag yang ditemukan di lahan apel Desa Poncokusumo, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang dari famili Tetranychidae yaitu *Panonychus citri*, *Eotetranychus banksi* McGregor, dan *Allonychus* sp., famili Tarsonemidae yaitu *Polyphagotarsonemus* sp., dan famili Tenuipalpidae yaitu *Brevipalpus* sp. (Puspitarini, 2010). Tungau fitofag yang ditemukan di lahan apel Varietas Manalagi yang dikelola secara PHT maupun non PHT dari famili Tetranychidae yaitu *P. citri*, *E. banksi*, dan *Allonychus* sp., famili Tarsonemidae yaitu *Polyphagotarsonemus* sp., famili Tenuipalpidae yaitu *Brevipalpus* sp. (Widiyana, 2008). Tungau fitofag yang ditemukan di lahan apel Varietas Anna, Manalagi, dan Rome Beauty di Desa Tulungrejo yaitu dari famili Tetranychidae yaitu *P. citri* dan *Tetranychus urticae* Koch (Artini, 2017). Penjelasan *P. citri*, *B. phoenicis*, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae) dan *T. urticae* diuraikan sebagai berikut.

***Panonychus citri*.** Tungau *P. citri* termasuk ke dalam kelas Arachnida, sub kelas Acari, ordo Acariformes, sub ordo Actinedida, super famili Tetrannychoidea, famili Tetranychidae (Krantz, 1978). Tungau *P. citri* merupakan hama penting yang menyerang daun dan buah pada tanaman jeruk dan apel. Telur dari tungau 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 disekitar daun. Keperidian sekitar 32 butir pada tanaman inang jeruk lemon. Tungau *P. citri* melewati empat stadia sebelum menjadi dewasa yaitu telur, larva, protonimfa, dan deutonimfa (Puspitarini, 2005). Serangan pada daun menimbulkan gejala bercak berwarna keputih-putihan sehingga menyebabkan gangguan pada proses fotosintesis (Sances *et al.*, 1982 dalam Setyobudi *et al.*, 2007).

***Brevipalpus phoenicis*.** Tungau *B. phoenicis* tergolong famili Tenuipalpidae disebut juga tungau laba-laba palsu (*false spider mite*), juga termasuk superfamili Tetranychidae, ordo Prostigmata, seperti halnya tungau laba-laba famili Tetranychidae. Tungau ini bukan tungau laba-laba karena mereka tidak membentuk jaring sutera pada tanaman. Tungau *B. phoenicis*

juga dikenal dengan tungau pipih (*flat mites*) karena sebagian besar spesies bagian dorsoventralnya pipih. Tungau tenuipalpid merupakan tungau fitofag, bergerak lamban, dan sering ditemukan di permukaan daun bagian bawah dekat tulang-tulang daun, dan tulang daun utama (Puspitarini, 2010).

Tungau *B. phoenicis* merupakan spesies yang banyak tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di dunia. Di Jawa, tungau *B. phoenicis* paling banyak menyerang tanaman teh. Tungau ini bersifat fitofag dan hidup di semak, pohon, tanaman hias, dan tanaman kentang. Tungau *B. phoenicis* ditemukan pada jaringan pembuluh, sehingga pangkal daun menjadi nekrotik. Tungau menyerang bagian daun muda atau tunas. Jika serangan berat seluruh daun teh berwarna kuning, layu, dan tidak bisa dipanen. Tubuh tungau betina berbentuk oval dengan ukuran 0,25x0,12 mm sedangkan tungau jantan berbentuk segitiga dan ukuran tubuh lebih kecil dari betina. Reproduksi bersifat partenogenesis, telur berwarna kemerahan dan diletakkan secara tunggal atau berkelompok pada permukaan daun sekitar pelepah atau di celah-celah kulit ranting (Kalshoven, 1981).

Polyphagotarsonemus latus. Tungau *P. latus* tergolong famili Tarsonemidae, berukuran kecil yaitu 0,1-0,3 mm. Sebagian besar tungau ini berwarna keputih-putihan, namun warna yang sebenarnya dipengaruhi oleh makanannya (Zhang, 2003). Tungau *P. latus* terdiri dari empat stadia yaitu telur, larva, nimfa, dan dewasa. Telur berbentuk bulat atau sedikit oval dengan panjang $107 \pm 5 \mu\text{m}$ dan lebar $77 \pm 6 \mu\text{m}$. Permukaan telur melekat pada daun yang datar, dan cembung diluar permukaan serta terdapat benjolan putih dengan garis sepanjang permukaan telur. Jumlah benjolan yaitu 42-62 yang mengatur pada 7-8 baris, benjolan putih pada permukaannya disebut dengan *tubercles* (Samsudin, 2012; Wuryantini *et al.*, 2014).

Telur biasanya diletakkan satu per satu pada bagian sisi dalam daun yang baru tumbuh, sedangkan pada buah, telur akan diletakkan pada permukaan yang terlindungi (Samsudin, 2012). Telur yang baru diletakkan sangat transparan, menjelang menetas telur menjadi keruh. Larva memiliki tiga pasang kaki yang berwarna dan bergerak perlahan-lahan, panjang tubuh nimfa $218 \pm 13 \mu\text{m}$ dan lebar $98 \pm 6 \mu\text{m}$ dan memiliki bentuk mirip dengan memanjangkan larva dan meruncing pada ujung-ujungnya (Wuryantini *et al.*, 2014).

Di Indonesia tungau ini sering disebut sebagai tungau teh kuning. Dewasa tungau *P. latus* memiliki empat pasang kaki. Rata-rata lama hidup imago betina dan jantan adalah 11,4 dan 15,3 hari. Imago betina meletakkan 30-76 telur. Gejala serangan *P. latus* yaitu bentuk daun menebal, menyusut, keriting, dan terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan. Pada awal musim kemarau biasanya serangannya bersamaan dengan serangan thrips dan kutu daun (Samsudin, 2012; Wuryantini *et al.*, 2014).

Tetranychus urticae. Tungau *T. urticae* tergolong famili Tetranychidae. Famili ini akan membentuk koloni di permukaan bawah daun tetapi dengan mudah dapat berpindah ke permukaan atas daun. Tungau *T. urticae* hidup pada setiap jenis tanaman pangan maupun tanaman hias dan menyebabkan kerusakan parah atau kematian pada tanaman inangnya. Tungau *T. urticae* adalah salah satu yang paling merusak dan hama tungau yang mempengaruhi perkembangan pertanian komoditas strawberry di Florida (Nyoike dan Liburd, 2013).

Tubuh tungau laba-laba berwarna hijau, kuning, oranye, atau merah, dan biasanya ditemukan diantara jaringan halus yang terdapat pada permukaan daun yang diserang. Tungau ini diketahui membentuk jaring-jaring yang tebal dan akan membentuk koloni di permukaan bawah daun (Krantz, 1978). Suhu yang tinggi dan kelembaban yang relatif rendah merupakan kondisi yang optimal untuk perkembangan tetranychid. Pada musim penghujan populasi tungau umumnya lebih rendah dibandingkan populasi pada musim kemarau. Akibat mekanis air hujan menyebabkan tungau terbawa air hujan (Puspitarini, 2010).

Musuh Alami Tungau. Kelompok musuh alami terbagi menjadi tiga bagian yaitu predator, parasitoid, dan patogen. Pemanfaatan musuh alami dalam menekan kehilangan dan kerugian hasil akibat organisme pengganggu tumbuhan, merupakan salah satu aspek penting untuk menjawab tuntutan masyarakat akan produksi tanaman. Umumnya tungau predator digunakan untuk mengendalikan hama tungau. Predator merupakan kelompok musuh alami yang sepanjang hidupnya memakan mangsanya. Tubuh tungau predator berbentuk relatif besar sehingga mudah dilihat (Apriliyanto dan Setiawan, 2014).

Terdapat 6 famili tungau yang merupakan predator tungau tetranychid yaitu famili Bdellidae, Trombididae, Anystidae, Erythraeidae, Stigmaeidae, dan Phytoseiidae. Spesies-spesies pemangsa dari empat famili pertama kurang berperan dalam menurunkan populasi, sedangkan famili Phytoseiidae telah mendapatkan perhatian yang besar dan beberapa jenisnya telah di manfaatkan dalam pengendalian di lapangan di beberapa negeri (Hagen *et al.* (1989) serta Gerson dan Smiley (1990, dalam Puspitarini, 2005)).

Tungau famili Phytoseiidae adalah predator untuk tungau laba-laba dan tungau kecil lainnya serta serangga pada tanaman. Selain sebagai predator hama tungau pada tanaman budidaya, juga memangsa banyak jenis kutu tanaman serta telur *Thrips* sp., kupu-kupu, dan ngengat (Kalshoven, 1981; Zhang, 2003). Tungau famili Phytoseiidae mengalami lima fase pertumbuhan yaitu telur, larva, protonimfa, deutonimfa, dan dewasa. Siklus hidup antara 4-6 hari, lebih cepat dari mangsanya yaitu tungau laba-laba. Pada famili Phytoseiidae terdapat genus yang merupakan predator tungau yaitu *Phytoseiulus*, *Neoseiulus*, *Galendromus*, *Typhlodromus*, *Typhdromalus*, *Euseius*, dan *Amblyseius* (Zhang, 2003).

Predator utama dari *P. citri* adalah genus *Phytoseiulus*, *Typhlodromus*, dan *Amblyseius*. Spesies dari genus *Phytoseiulus* adalah *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot yang dapat mengendalikan tungau laba-laba. Spesies dari genus *Typhlodromus* yaitu *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt dapat mengendalikan tungau pada tanaman apel dan anggur di Amerika Utara (Zhang, 2003). Tungau predator yang ditemukan pada tanaman jeruk adalah *Amblyseius longispinosus* Evans (Phytoseiidae), di lahan apel Varietas Manalagi pada lahan PHT dan non PHT adalah *Amblyseius* sp, dan di lahan apel Varietas Anna, Manalagi, dan Rome beauty adalah *Agistemus longisetus* Gonzalez-Rodriguez (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (German) (Phytoseiidae) (Widiyana, 2008; Puspitarini, 2010; Artini, 2017).

Selain 6 famili tungau yang merupakan predator tungau tetranychid, ordo Coleoptera juga merupakan predator tungau tetranychid. Di Florida, imago dan larva *Oligota minuta* Cam. (Coleoptera: Staphylinidae) diketahui sebagai predator berbagai macam tungau dari famili Tetranychidae pada berbagai tanaman (Frank *et al*, 1992 dalam Setyawan, 2014). *Oligota pygmaea* (Solier) (Coleoptera: Staphylinidae) dan *Parastethorus histrio*

(Chazeau) (Coleoptera: Coccinellidae) merupakan predator dari tungau *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Tetranychidae) yang merupakan hama daun alpukat paling merugikan di Chili (Rioja *et al.*, 2015). Kumbang Staphylinid *O. pygmaea* merupakan predator penting untuk tungau *Oligonychus coffeae* (Nietner) (Tetranychidae) yang menyerang pertanaman teh (Perumalsamy *et al.*, 2009). Pada umumnya predator dari famili Coccinellidae sangat efektif untuk mengendalikan tungau (Falahudin *et al.*, 2015).

Kelimpahan Tungau. Definisi kelimpahan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia yaitu keadaan yang berlebih, apabila dikaitkan dengan organisme, kelimpahan dapat diartikan sebagai keberadaan organisme dengan kuantitas tertentu di tempat tertentu. Kelimpahan merupakan keterdapatannya suatu jenis tertentu di suatu tempat yang mudah dijumpai dalam jumlah individu yang relatif banyak dan melimpah (Lekitoo *et al.*, 2012).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi meningkatnya kelimpahan yaitu berhubungan dengan spesies tumbuhan inang yang ada dan lingkungan, adanya perubahan pada suatu komunitas seperti penurunan keanekaragaman suatu organisme dapat berpengaruh terhadap seluruh sistem, dan kekayaan vegetasi (Knop *et al.*, 1999 dalam Sianipar, 2006). Selain faktor cuaca, perlakuan agronomi yang berbeda meliputi varietas, pemupukan, dan aplikasi pestisida pada setiap areal pertanaman mempengaruhi populasi tungau yaitu tungau fitofag *P. citri*, tungau lain, serta musuh alaminya (Puspitarini, 2005). Kelimpahan individu juga dipengaruhi oleh kompleksitas struktur habitat, luas areal habitat, dan iklim mikro di habitat tersebut (Effendy *et al.*, 2013).

Tanaman Apel

Morfologi. Tanaman apel termasuk dalam kelas Dicotyledone, ordo Rosales, famili Rosaceae, genus *Malus*, dan spesies *Malus sylvestris* Mill. Tanaman apel yang dibudidayakan sekarang merupakan hasil persilangan antara *M. sylvestris* Mill., *M. dasyphylla* Borkh, *M. pumila* Miller, dan beberapa varietas apel asal Asia. Jumlah varietas apel di dunia diperkirakan lebih dari 100 varietas dan kebanyakan terdapat di daerah subtropik (Ashari, 1995).

Tinggi pohon apel dapat mencapai 5-10 m, cabangnya panjang, bertajuk bundar, pada cabang tersebut muncul tunas-tunas pendek yang

produktif. Bunga tanaman apel muncul secara berkelompok, satu kelompok dapat terdiri dari enam bunga, muncul pada ranting yang sudah berumur 1-3 tahun. Bunga terbesar disebut *King*, mekar terlebih dahulu dan bunga inilah yang biasanya menjadi buah. Apabila *King* gagal, maka bunga yang lain akan mekar. Mahkota bunga berwarna merah muda keputihan berjumlah lima helai yang mekar selama beberapa hari (Ashari, 1995).

Buah apel berbentuk bulat sampai lonjong, kecil, dan warna buah yaitu kuning kehijauan. Daging buah manis dengan aroma yang enak tanpa ada rasa masam. Jumlah buah yang dihasilkan ditentukan oleh kuncup bunga yang terbentuk. Jumlah buah yang dihasilkan tidak sebanyak bunga yang dihasilkan karena tidak terjadi penyerbukan, gagalnya pembuahan, berkurangnya hormon auksin, dan persaingan zat makanan. Semakin tua umur tanaman maka produksinya semakin menurun karena kemampuan untuk menyuplai makanan akan berkurang (Ashari, 1995; Khaerunnisa, 2010).

Permukaan daun apel datar atau bergelombang, sisi daun ada yang melipat ke bawah, ada pula yang melipat ke atas. Bagian bawah daun umumnya diselubungi bulu-bulu halus. Pohon apel yang berasal dari biji dan anakan membentuk akar tunggang, sedangkan batang bawah yang berasal dari stek dan rundukan tunas akar membentuk akar serabut. Biji buah apel ada yang berbentuk panjang dengan ujung meruncing, dan ada pula yang berbentuk bulat berujung tumpul (Anonim, 2017).

Syarat Tumbuh. Tanaman apel menghendaki lingkungan dengan karakteristik yaitu temperatur rendah, kelembaban udara rendah dan curah hujan tidak terlalu tinggi, curah hujan yang ideal adalah 1.000-2.600 mm/tahun dengan hari hujan 110-150 hari/tahun. Curah hujan yang tinggi saat berbunga akan menyebabkan bunga gugur sehingga tidak dapat menjadi buah. Tanaman apel membutuhkan cahaya matahari yang cukup antara 50-60% setiap harinya terutama pada saat pembungaan (Soelarso, 1996 dalam Handoko dan Ruminta, 2010).

Pada dataran tinggi, tanaman apel memerlukan sinar matahari cukup, temperatur sejuk serta kelembaban cukup. Sedangkan pada daerah tropik, memerlukan kondisi yang sejuk. Ketinggian tempat antara 800-1.200 m dpl dengan temperatur antara 16-27°C. Tanaman apel juga memerlukan

penyinaran lebih dari 50% selama sehari dan curah hujan antara 100-2.500 mm, serta kelembaban relatif yang diperlukan adalah 75-85% (Ashari, 1995).

Tanaman apel tumbuh baik pada tanah bersolum dalam, mempunyai bahan organik tinggi, struktur tanah remah, dan gembur. Tanah tersebut harus mempunyai aerasi, penyerapan air pada porositas yang baik. Jenis tanah latosol dan andosol dinilai cocok untuk pertumbuhan tanaman apel sedangkan pH yang dikehendaki adalah sekitar 6,5 (Soelarso, 1996 dalam Khaerunnisa, 2010).

Jenis Varietas. Varietas adalah sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakteristik genotipe atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak berubah (Anonim, 2000). Buah apel mempunyai bermacam-macam varietas dan memiliki ciri-ciri tersendiri. Beberapa varietas apel yang ditanam di kota Batu adalah Varietas Manalagi, Anna, dan Rome Beuaty (Adrianto, 2013).

Varietas Manalagi. Apel Varietas Manalagi memiliki kepadatan daun yang sedang, tinggi tanaman 310-500 cm. Batang berwarna hijau kekuningan, permukaan batang kasar, arah pertumbuhan batang tegak, arah pertumbuhan cabang condong. Memiliki daun tersebar, sudut posisi daun terhadap ranting 20-30 derajat, memiliki rambut pada daun atau trikoma dengan kepadatan jarang atau sedang. Warna permukaan atas daun yaitu hijau tua sedangkan warna permukaan bawah daun yaitu hijau muda transparan. Permukaan daun berkerut dengan bangun daunnya berbentuk bulat telur, tepi daun bergerigi, memiliki ujung daun meruncing, dan pangkal daun runcing (Adrianto, 2013).

Apel varietas ini mempunyai bentuk buah *flat* dengan ujung dan pangkal berlekuk dangkal, bobot buah lebih kurang 145,50 gr/buah, diameter buah 4-7 cm, warna buah hijau kekuning-kuningan (Gambar 1), cita rasa manis, kandungan vitamin C sebesar 7,43 mg/100 gr, kadar air 84,05%, memiliki aroma yang kuat, dan produksi lebih kurang 15kg/pohon (Sunarto, 2011). Diameter buah berkisar antara 5-7 cm dan berat 75-100 gr/buah (Hapsari dan Estiasih, 2015). Daging buah apel manalagi berwarna putih,

sedikit air dan teksturnya agak liat, bentuk biji bulat pendek, dan berwarna coklat tua (Sufrida, 2006 dalam Wulandari, 2016).



Gambar 1. Apel Varietas Manalagi (Syekfani, 2012)

Varietas Manalagi mempunyai rasa manis walaupun masih muda dan beraroma harum dengan kulit buah berpori putih. Jika dibungkus kulit buah berwarna hijau muda kekuningan, sedangkan jika dibiarkan terbuka warna akan tetap hijau. Apel Varietas Manalagi merupakan jenis apel lokal Indonesia yang merajai pasaran apel lokal (Anonim, 2017). Berikut komposisi kimia Apel Varietas Manalagi per 100 gr apel (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi kimia Apel Varietas Manalagi per 100 gr apel

Komposisi	Kandungan (mg)
Kadar air	84,050
Kandungan asam	220
Fruktosa	45
Glukosa	37,20
Sukrosa	45,40
Vitamin C	7,43
pH cairan buah	4,65

Sumber : Soelarso (1996, dalam Hapsari dan Estiasih, 2015)

Varietas Anna. Apel Varietas Anna memiliki kepadatan daun yang rimbun, ukuran tinggi tanaman 300-420 cm. Memiliki batang berwarna hijau kelabu, permukaan batang kasar, arah pertumbuhan batang tegak, dan arah pertumbuhan cabang condong. Memiliki daun tersebar, sudut posisi daun ranting 40-70 derajat, memiliki kepadatan rambut atau trikoma banyak, warna permukaan atas daun yaitu hijau medium sedangkan warna permukaan bawah daun yaitu hijau muda transparan. Permukaan daun berkerut sedang hingga kasar dengan bangun daunnya berbentuk bulat telur, tepi daun

bergerigi, memiliki ujung daun meruncing, dan pangkal daun runcing (Adrianto, 2013). Apel Varietas Anna berwarna merah hampir diseluruh kulit apel (Gambar 2).



Gambar 2. Apel Varietas Anna (Kamas *et al.*, 2017)

Apel Varietas Anna mempunyai aroma yang kuat dengan rasa manis agak masam, daging buah berwarna putih kekuningan dan berpasir, berbentuk lonjong seperti trapesium terbalik serta kulit buah halus tetapi tipis (Hapsari dan Estiasih, 2015). Apel Varietas ini mempunyai bentuk buah *long conical*, bobot buah lebih kurang 130,50 gr/buah, memiliki kadar air sekitar 84,12%, kandungan vitamin sebesar 8,18 mg/100 gr, dan produksi lebih kurang 10 kg/pohon (Sunarto, 2011). Berikut komposisi kimia Apel Varietas Anna per 100 gr apel (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi kimia Apel Varietas Anna per 100 gr apel

Komposisi	Kandungan (mg)
Kadar air	84.400
Karbohidrat	14.900
Pektin	9.000-15.000
Protein	300
Lemak	400
Vitamin A	900
Vitamin B	10
Vitamin C	4
Kalsium	6
Fosfor	10
Besi	0,30

Sumber: Untung (1994, dalam Hapsari dan Estiasih, 2015)

Varietas Rome Beauty. Apel Varietas Rome Beauty memiliki kepadatan daun yang jarang, ukuran tinggi tanaman 158-253 cm memiliki batang berwarna coklat, permukaan batang yang berbintik, arah pertumbuhan

batang tegak, arah pertumbuhan cabang condong. Sudut posisi daun pada ranting yaitu 30-60 derajat, tidak memiliki rambut pada daun, warna permukaan atas daun yaitu hijau, sedangkan warna permukaan bawah daun yaitu hijau muda medium. Permukaan daun berkerut, bangun daunnya berbentuk jorong, tepi daunnya bergerigi rapat, memiliki ujung daun meruncing, dan pangkal daunnya meruncing (Adrianto, 2013).

Varietas Rome Beauty mempunyai bentuk bekas kelopak bunga yang menempel di ujung buah mendatar dengan ujung terarah kelima arah, bentuk buah *globose*, berkulit tebal, buah berwarna hijau kemerah-merahan atau merah pudar bila terkena sinar matahari dan tetap hijau bila terlindungi (Gambar 3).



Gambar 3. Apel Varietas Rome Beauty (Hauser, 2010)

Varietas Rome Beauty merupakan apel yang memiliki kandungan air hingga 86,65%, diameter buah berkisar antara 5-12 cm dengan berat 70-300 gr per buah, dan produksi mencapai lebih kurang 12 kg/pohon (Adrianto, 2013; Hapsari dan Estiasih, 2015). Berikut komposisi kimia Apel Varietas Rome Beauty per 100 gr apel (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi kimia Apel Varietas Rome Beauty per 100 gr apel

Komposisi	Kandungan
Kadar air (%)	86,65
Asam (%)	47,00
Vitamin C (mg)	11,42
Warna merah (%)	45,00

Sumber: Soelarso (1996, dalam Hapsari dan Estiasih, 2015)

Bunga Hias Pikok Ungu

Morfologi. Tanaman bunga hias pikok ungu termasuk dalam kelas Dicotyledonae, ordo Asterales, famili Asteraceae atau *Compositae*, genus Aster, spesies *Aster* sp. Famili Asteraceae merupakan anggota famili terbesar kedua dalam kerajaan Plantae. Famili Asteraceae mendominasi vegetasi tumbuhan di bumi dengan jumlah anggota yaitu lebih dari 24.000-30.000 spesies dan 1.600-1.700 genera yang tersebar hampir di seluruh dunia, serta mendiami kawasan hampir di semua lingkungan (Bisht dan Purohit, 2010 dalam Simanjuntak, 2017).

Secara morfologi, anggota dari famili Asteraceae memiliki ciri daun tersebar atau berhadapan dan tunggal, bunga dalam bongkol kecil dengan daun pembalut, sering dalam satu bongkol yang sama terdapat dua macam bunga yaitu bunga cakram berbentuk tabung dan bunga tepi berbentuk pita, termasuk gulma berdaun lebar, hidup secara teresterial, termasuk ke dalam Dicotyledoneae, berkembangbiak secara *simple perennial*, daun pelindung dari bunga tersendiri kadang-kadang seperti sisik jerami, mahkota berdaun lepas, benangsari dalam tabung mahkota, bakal buah tenggelam dengan satu bakal biji, dan tangkai putik berjumlah satu (Tjitrosoepomo, 2010 dalam Simanjuntak, 2017).

Bunga *Aster* sp. sering ditemui di Amerika Utara dan Eropa Selatan. Bunga hias ini memiliki kepala bunga berbentuk bintang yang tersebar diseluruh dunia. Bunga ini memiliki tinggi rata-rata 30-70 cm. Bentuknya menyerupai bunga matahari, namun berukuran lebih kecil (Lestari, 2014). Bunga ini juga sering ditanam di kebun bunga karena kecantikannya dengan berbagai warna. Bunga hias pikok ungu memiliki warna yang eksotis, mulai dari warna ungu, merah muda, putih, lavender, biru, dan juga warna campuran (Gambar 4) (Anonim, 2005).

Bunga *Aster* sp. merupakan bunga yang dipolinasi oleh berbagai serangga polinator. Bunga ini sebenarnya bukan merupakan bunga tunggal, tetapi tersusun atas beberapa bunga yang tersusun sedemikian rupa sehingga seolah-olah menyerupai satu bunga. Perbungaan pada famili Asteraceae umumnya dapat dibedakan menjadi bunga tepi dan bunga tengah. Bunga tepi seringkali steril sedangkan bunga tengah umumnya fertil (Wardhini dan Iriawati, 2017)



Gambar 4. Bunga hias pikok ungu *Aster* sp. (Munzbergova *et al.*, 2011)

Kandungan Senyawa. Analisis minyak atsiri bunga *Aster albanicus* Deg. (Asteraceae) menunjukkan 111 senyawa, didominasi oleh 98% dari minyak. Minyak esensial terutama terdiri dari hidrokarbon sesquiterpene (69,3%), hidrokarbon monoterpene (15,9%), dan seskuiterpen oksigen (10,1%). Senyawa dominan adalah germacrene D (34,7%), sedangkan senyawa lainnya adalah β -pinene (11,9%), (E)-caryophyllene (10,9%), β -germacrene (4,8%) dan bicyclogermacrene (3,2%) (Rajcevic *et al.*, 2015).

Senyawa germacrene D bertindak sebagai senyawa yang bersifat menarik untuk kumbang cerambycid *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) (Yamasaki *et al.*, 1997 dalam Rostelien *et al.*, 2000). Pada imago betina Tobacco budworm *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae), antena *H. virescens* merespon dengan sensitivitas dan selektifitas yang tinggi terhadap germacrene D sesquiterpene, sehingga senyawa germacrene D penting sebagai isyarat kimia dalam interaksi dengan tanaman inang (Rostelien *et al.*, 2000).

Secara fisiologis, minyak pada tanaman penghasil minyak atsiri berfungsi untuk membantu proses penyerbukan atau sebagai atraktan terhadap beberapa jenis serangga atau hewan, mencegah kerusakan tanaman oleh serangga, dan sebagai makanan cadangan bagi tanaman. Tanaman penghasil minyak atsiri diperkirakan berjumlah 150-200 spesies. Tidak semua tumbuhan bisa menghasilkan minyak atsiri, hanya tumbuhan yang mempunyai sel glandula saja yang mampu menghasilkan minyak atsiri. Famili tumbuhan Asteraceae, Pinaceae, Labiate, Lauraceae, Myrtaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Myristicaceae, dan Umbelliferaceae dikenal sebagai kelompok tumbuhan penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri dapat ditemukan

pada daun, bunga, buah, biji, batang, kulit, dan akar (Istianto, 2009; Amalia, 2011).

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil proses metabolisme pada tanaman yang terbentuk karena reaksi berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Minyak atsiri sebenarnya merupakan salah satu produk metabolisme yang tergolong sebagai metabolit sekunder (Istianto, 2009). Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan atau disintesa pada sel dan group taksonomi tertentu pada tingkat pertumbuhan atau stress tertentu. Senyawa ini diproduksi hanya dalam jumlah sedikit tidak terus-menerus untuk mempertahankan diri dari habitatnya dan tidak berperan penting dalam proses metabolisme utama (primer). Pada tanaman, senyawa metabolit sekunder memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai atraktan (menarik serangga penyerbuk), melindungi dari stress lingkungan, pelindung dari serangan hama atau penyakit (phytoaleksin), pelindung terhadap sinar ultra violet, sebagai zat pengatur tumbuh, dan untuk bersaing dengan tanaman lain (alelopati) (Marinka, 2013).

Syarat Tumbuh. Bunga hias pikok ungu umumnya dibudidayakan di daerah yang dingin, daerah pegunungan, atau dapat tumbuh di berbagai iklim mulai dari daerah tropis sampai ke daerah yang lebih dingin, namun bunga ini juga dapat ditanam di daerah dataran rendah (Lestari, 2014). Bunga jenis ini dapat hidup dalam habitus iklim subtropis dengan suhu ideal 20-24°C (Rukmana, 1997 dalam Osler, 2006). Syarat utama agar bunga hias pikok ungu dapat tumbuh adalah dengan mendapatkan banyak sinar matahari dan air (Lestari, 2014).

Sistem Pola Tanam

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman yang dibudidayakan adalah dengan memilih sistem pola tanam yang tepat. Sistem pola tanam dapat dilakukan dengan menggunakan sistem tanam secara monokultur atau tumpangsari (Marliah *et al.*, 2010).

Tumpangsari. Tumpangsari atau *intercropping* merupakan kegiatan budidaya dua jenis tanaman pada lahan dan waktu yang bersamaan untuk meningkatkan produktivitas per satuan luas lahan. Banyak tanaman yang berbeda yang tumbuh di hamparan lahan, baik melalui tanaman rotasi atau

penanaman tanaman deretan berbeda yang berdampingan (Dutia *et al.*, 2017). Tumpangsari adalah praktek budidaya dua tumbuhan atau lebih banyak di bidang yang sama pada waktu yang sama, tanaman mungkin ditanam tanpa memperhatikan baris (tumpangsari campur) atau dengan memperhatikan pergantian tanaman (Andrews dan Kassam, 1976 dalam Smith *et al.*, 2000).

Areal pertanian adalah sumber utama sehingga pengurangan dari risiko utama harus diperhatikan, metode tumpangsari dapat meningkatkan produksi nilai yang tinggi dari hasil buah-buahan dan sayuran yang dibudidayakan (Smith *et al.*, 2000). Sistem tanam tumpangsari lebih umum di daerah tropis dengan curah hujan lebih tinggi, suhu yang lebih tinggi, dan musim yang lebih menguntungkan untuk tanaman produksi. Semakin meningkat jumlah penduduk maka semakin meningkat pula produksi pertanian, sehingga perlu dilakukan penggunaan sistem tumpangsari yang lebih umum digunakan (Gliessman, 2017). Di India, untuk mengurangi kerusakan maka dilakukan tiga cara untuk mengurangi hama yaitu dengan melakukan sistem tanam tumpangsari. Tiga cara tersebut adalah individu tanaman harus tersebar, tanaman dari spesies tertentu sebagai tanaman pengebak untuk hama, dan tanaman yang memiliki efek repelen (Aiyer, 1949 dalam Smith *et al.*, 2000).

Monokultur. Monokultur merupakan kegiatan budidaya satu jenis tanaman yang ditanam pada hamparan luas, sistem tanam monokultur banyak diterapkan terutama pertanian di Amerika khususnya pada penanaman komoditas jagung dan kedelai (Dutia *et al.*, 2017). Tanaman yang berulang tumbuh dari tanaman yang sama di tanah yang sama disebut dengan sistem tanam monokultur (Gliessman, 2017). Monokultur ditandai dengan persaingan atas sumber yang akan meredam osilasi antara semua tingkat tropik dan menciptakan sistem yang stabil, selain itu budidaya monokultur sering tidak berkelanjutan (McCurdy, 2013). Penanaman secara monokultur juga sering disebut sebagai pertanian industri (Geno dan Geno, 2001).

III. BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dan Laboratorium Hama Tumbuhan 4, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Agustus sampai September 2017.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu mikroskop binokuler, mikroskop kompon, gunting, kantong plastik, kertas label penanda, kotak pendingin, lemari pendingin, kuas nomor 00, cawan Petri, alat penghitung tangan, kaca objek, kaca penutup, tisu, cat kuku, botol spesimen, termohigrometer, altimeter, dan buku identifikasi tungau Fan dan Zhang (2005) serta Zhang (2003).

Bahan yang digunakan yaitu daun contoh Varietas Manalagi dari pola tanam monokultur dan tumpangsari, bunga dan daun contoh dari bunga hias pikok ungu di pola tanam tumpangsari, larutan Hoyer, dan alkohol 70%.

Metode Penelitian

Penetapan Lokasi, Pengambilan Daun Apel Contoh, Perhitungan dan Identifikasi Tungau

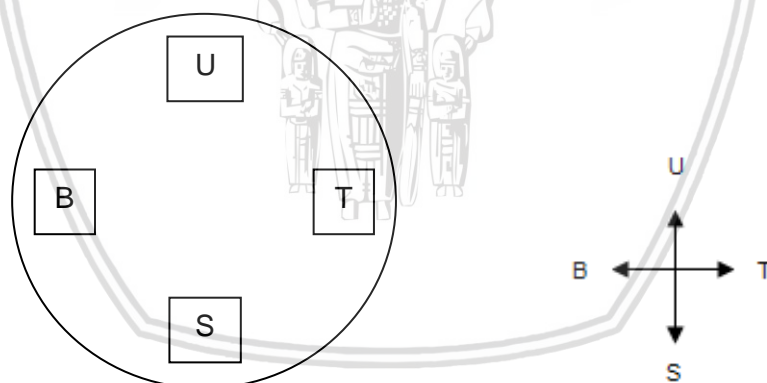
Penelitian ini dilakukan di lahan apel Varietas Manalagi pada sistem pola tanam monokultur dan tumpangsari milik petani di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Pada pola tanam tumpangsari apel dan bunga hias pikok ungu terdapat 150 guludan. Setiap guludan terdapat satu pohon apel dan lebih kurang 25 bunga hias pikok ungu sebagai tanaman penutup tanah, dengan ukuran guludan yaitu panjang 190 cm dan lebar 70 cm. Sedangkan pada pola tanam monokultur, tidak terdapat guludan dan letak lahan berada diatas pola tanam tumpangsari (Tabel 4). Jarak antara kedua lahan lebih kurang 200 meter.

Tabel 4. Luas lahan dan jumlah tanaman apel pada masing-masing lahan penelitian

Lahan penelitian	Luas lahan (m ²)	Jumlah tanaman (pohon)	Ketinggian tempat (m dpl)
Tumpangsari	1.700	3.900 → 150 (apel) 3.750 (bunga hias <i>Aster</i> sp.)	1.231
Monokultur	5.000	450	1.238

Tanaman apel contoh yang diteliti berada ditengah-tengah lahan untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen, dengan jumlah tanaman sebanyak 150 pohon pada setiap pola tanam. Tanaman apel contoh ditetapkan secara diagonal sistematis pada masing-masing pola tanam sebesar 10% dari jumlah tanaman, sehingga setiap lahan apel yaitu pada pola tanam tumpangsari (Gambar 5a) dan monokultur (Gambar 5b) ditetapkan 15 tanaman contoh. Penetapan 15 tanaman apel contoh dapat mewakili dari keseluruhan pohon apel disetiap pola tanam.

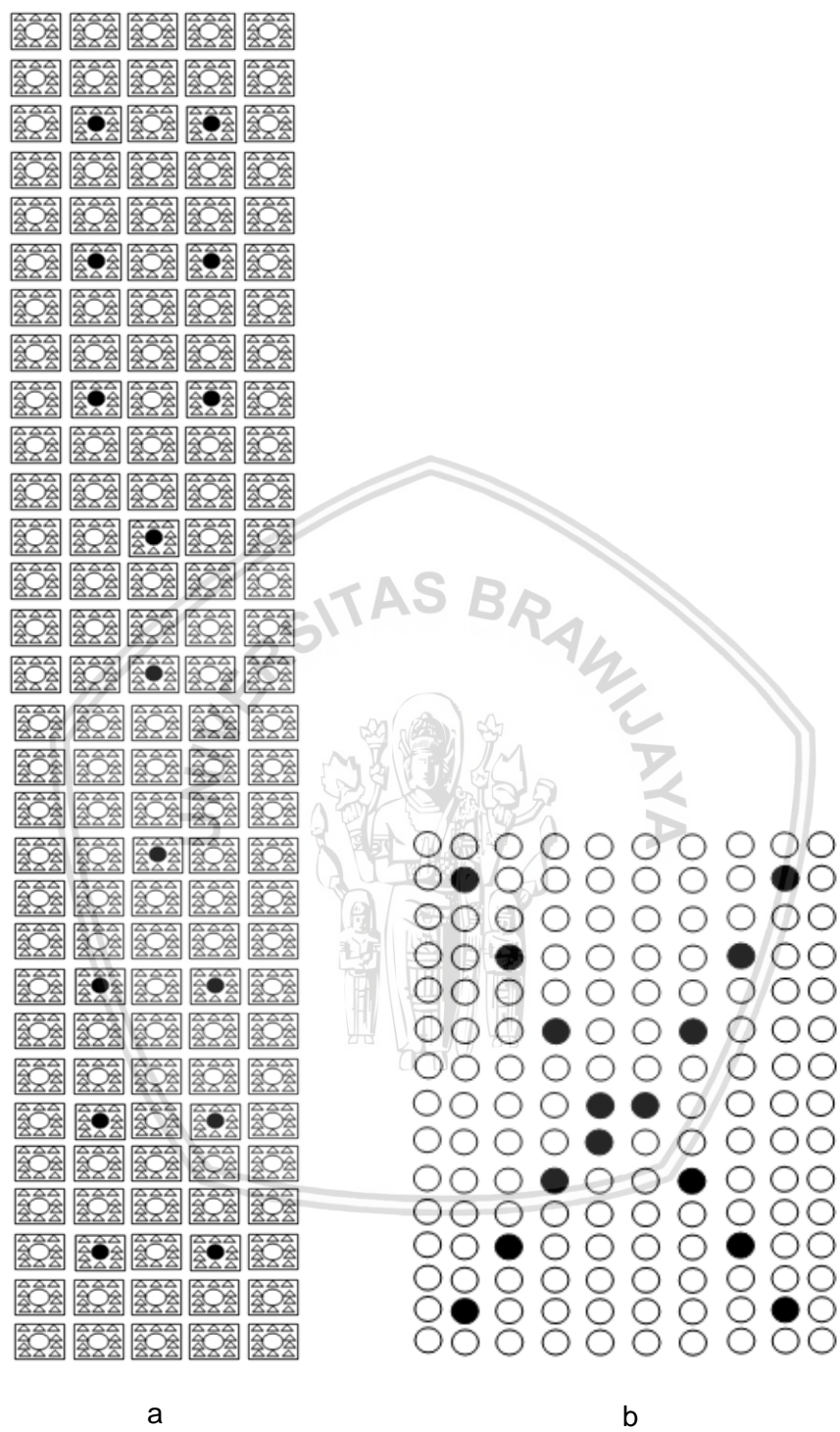
Pada setiap tanaman apel contoh ditetapkan 8 daun apel contoh mengikuti arah mata angin yaitu dibagian arah Utara, Timur, Selatan, dan Barat dari tajuk tanaman apel, karena pemencaran tungau melalui angin (Gambar 6). Daun contoh yang diambil adalah daun yang terletak setinggi jangkauan tangan orang dewasa (lebih kurang 60 cm). Pengambilan 8 daun disetiap pohon apel contoh dengan menggunakan dua metode yaitu, metode penyungkupan dan pencelupan alkohol 70%.



Keterangan:

- : Kanopi tanaman apel
- : Bagian sisi kanopi tanaman
- U : Utara
- S : Selatan
- T : Timur
- B : Barat

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



Keterangan:
□ : Guludan
● : Tanaman apel contoh
○ : Bukan tanaman apel contoh
△ : Bunga hias pikok ungu

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

Metode Penyungkupan. Daun apel contoh yang telah ditetapkan kemudian disungkup menggunakan kantong plastik, kemudian diambil dari ranting tanaman apel dengan menggunakan gunting berjumlah empat daun contoh sesuai dengan arah mata angin. Setiap daun apel contoh ditempatkan dalam satu kantong plastik yang telah ditandai dengan label penanda. Kantong plastik tersebut ditempatkan dalam kotak pendingin yang selanjutnya ditempatkan dalam lemari pendingin pada suhu 5°C di laboratorium untuk menjaga kesegaran daun, dan supaya tungau tidak bergerak aktif sebelum dilakukan perhitungan dan identifikasi. Pengamatan tungau berdasarkan kemiripan morfologi, yaitu tungau-tungau yang berasal dari famili yang sama kemudian diamati dibawah mikroskop binokuler yang dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan 4. Pengambilan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama delapan minggu.

Metode Pencelupan Alkohol 70%. Daun yang berdekatan dengan daun contoh yang diambil dengan cara disungkup, kemudian dipetik dari ranting apel berjumlah empat daun contoh sesuai dengan arah mata angin. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditandai dengan label penanda. Daun contoh dicelup menggunakan alkohol 70% dengan memasukkan lebih kurang 20 ml ke dalam plastik, kemudian digoyang-goyangkan supaya tungau yang berada pada daun tercuci. Setelah itu larutan dituangkan ke dalam botol spesimen dan diberi label penanda. Pencelupan dilakukan secara langsung di masing-masing lahan penelitian. Kemudian tungau dikelompokkan berdasarkan kemiripan morfologi, yaitu tungau-tungau yang berasal dari famili yang sama kemudian diamati dibawah mikroskop binokuler di Laboratorium Hama Tumbuhan 4. Pengambilan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama delapan minggu.

Perhitungan Populasi dan Identifikasi Tungau. Sebelum dilakukan pengamatan, daun yang disimpan di 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 binokuler dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina.

Guna keperluan identifikasi, setiap tungau yang ditemukan diambil antara 5-10 ekor imago betina dan dibuat slide preparat dengan

menggunakan media larutan Hoyer. Di samping kelimpahan tungau fitofag, dihitung pula kelimpahan tungau predator yang ditemukan. Identifikasi menggunakan preparat tungau yang disiapkan dengan media larutan Hoyer, dan ditunggu selama satu minggu untuk diamati di bawah mikroskop komposit guna menentukan tungau fitofag dan tungau lainnya dengan menggunakan kunci identifikasi Fan dan Zhang (2005) serta Zhang (2003).

Pengukuran Suhu, Kelembapan Nisbi, Curah Hujan, Ketinggian Tempat dan Pencatatan Hari Hujan

Data curah hujan harian menggunakan data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Pengukuran suhu dan kelembapan nisbi pada masing-masing lahan penelitian, diukur setiap kali pengambilan daun apel contoh dengan menggunakan termohigrometer. Pengukuran ketinggian lokasi penelitian diukur dengan menggunakan altimeter. Hari hujan diketahui dari kuisisioner yang telah diberikan kepada petani setempat. Petani mengisi kuisisioner yang telah diberikan dengan cara mencentang hari hujan setiap hari yang tercantum dalam kuisisioner yang telah diberikan.

Penentuan Sampel Bunga Hias Pikok Ungu, Pengambilan Bunga Hias Pikok Ungu Contoh pada Setiap Fase Bunga dan Daun, Perhitungan Populasi dan Identifikasi Tungau pada Setiap Fase Bunga, serta Pengamatan Waktu Berbunga

Penentuan Sampel Bunga Hias Pikok Ungu. Penentuan sampel bunga hias pikok ungu pada pola tanam tumpangsari yang diteliti, berada ditengah-tengah lahan untuk mendapatkan kondisi yang relatif homogen. Penetapan sampel bunga hias pikok ungu mengikuti denah penetapan tanaman apel contoh. Bunga hias pikok ungu contoh ditetapkan satu tanaman pada setiap guludan yang terdapat tanaman apel contoh (Gambar 7), sehingga terdapat 15 bunga hias pikok ungu contoh.



Gambar 7. Denah penentuan bunga hias pikok ungu contoh pada satu guludan tanaman apel contoh



Pengambilan Bunga Hias Pikok Ungu Contoh pada Setiap Fase Bunga dan Daun. Pengambilan bunga contoh dilakukan pada seluruh fase bunga yaitu ketika bunga kuncup, setengah mekar, mekar sempurna, dan daun. Bunga contoh diambil dari tangkai bunga dengan menggunakan gunting. Setiap bunga dan daun contoh ditempatkan dalam satu kantong plastik yang telah ditandai dengan label penanda. Kantong plastik tersebut ditempatkan dalam kotak pendingin, yang selanjutnya ditempatkan dalam lemari pendingin pada suhu 5°C di laboratorium untuk menjaga kesegaran bunga dan daun sebelum dilakukan perhitungan dan identifikasi tungau. Pengamatan tungau berdasarkan kemiripan morfologi, yaitu tungau-tungau yang berasal dari famili yang sama kemudian diamati dibawah mikroskop binokuler yang dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan 4. Pengambilan bunga dan daun contoh dilakukan seminggu sekali selama delapan minggu.

Perhitungan Populasi dan Identifikasi Tungau pada Setiap Fase Bunga. Sebelum dilakukan pengamatan, bunga dan daun dari bunga hias pikok ungu contoh yang disimpan di kantong plastik diambil kemudian diletakkan pada cawan Petri. Perhitungan populasi tungau dilakukan pada seluruh bagian bunga. Pengamatan tungau pada bunga dan daun contoh dilakukan dibawah mikroskop binokuler dan dihitung kelimpahan populasi telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina.

Guna keperluan identifikasi, setiap jenis tungau yang ditemukan pada bunga dan daun contoh diambil antara 5-10 ekor imago betina dan dibuat slide preparat dengan menggunakan media larutan Hoyer. Identifikasi menggunakan preparat tungau yang disiapkan dengan media larutan Hoyer, dan ditunggu selama satu minggu untuk diamati di bawah mikroskop kompon guna menentukan jenis tungau fitofag dan tungau lainnya dengan menggunakan kunci identifikasi Fan dan Zhang (2005) serta Zhang (2003).

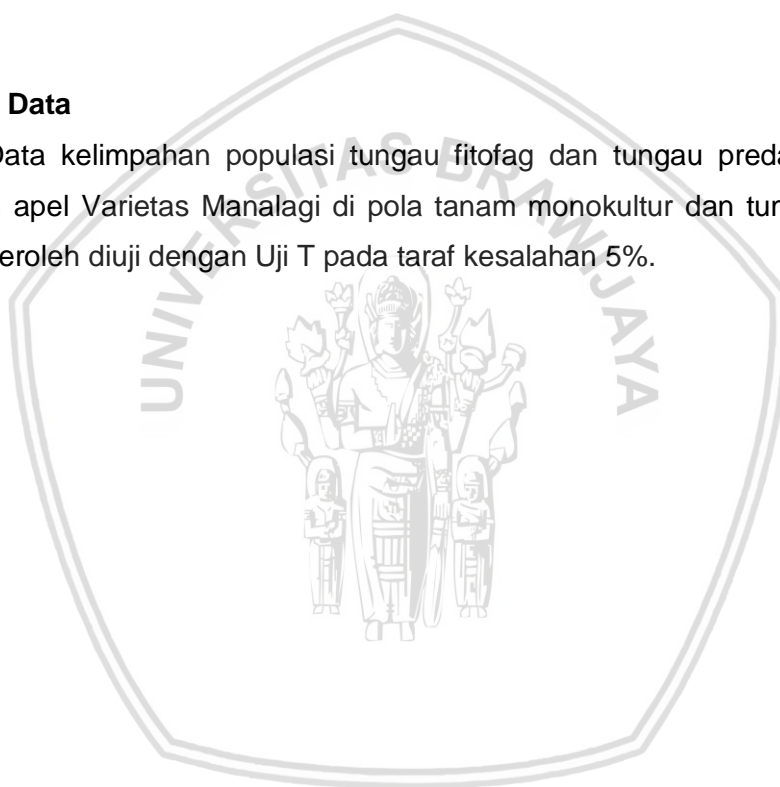
Kelebatan Bunga Hias Pikok Ungu pada Setiap Fase Bunga. Pengamatan bunga hias pikok ungu dilakukan dengan mengamati populasi tungau dan serangga yang berpotensi sebagai predator pada setiap fase bunga yaitu ketika bunga kuncup, setengah mekar, dan mekar sempurna dengan melihat tingkat kelebatan bunga. Tingkat kelebatan bunga diketahui dari hasil perhitungan bunga dan melakukan pencatatan.

Perlakuan Agronomi pada Masing-masing Pola Tanam

Perlakuan agronomi atau praktek pemeliharaan yang diterapkan pada pola tanam apel monokultur dan tumpangsari, didapatkan dari hasil wawancara dengan masing-masing petani pemilik lahan. Adapun praktek pemeliharaan meliputi penggunaan pupuk anorganik, pupuk kandang, pupuk daun, perangsang bunga dan tunas, aplikasi pestisida (insektisida, fungisida, akarisisida, herbisida), pemangkasan, penyiangan, dan pengairan. Pada praktek pemeliharaan khususnya pupuk kandang dan pupuk daun dijelaskan secara rinci mengenai informasi pembuatan (petani membuat sendiri atau tidak).

Analisis Data

Data kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada tanaman apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang diperoleh diuji dengan Uji T pada taraf kesalahan 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Populasi Tungau yang Ditemukan pada Tanaman Apel

Kelimpahan Populasi. Selama penelitian di kedua pola tanam, ditemukan tungau fitofag yaitu Tungau Merah Jeruk (TMJ) *Panonychus citri* (McGregor) dan Tungau Laba-laba *Tetranychus urticae* Koch dari famili Tetranychidae, sedangkan tungau predator yang ditemukan yaitu *Agistemus longisetus* Gonzalez-Rodriguez (Stigmaeidae) dan *Neoseiulus fallacis* (German) (Phytoseiidae). Pada kedua pola tanam, dengan menggunakan metode penyungkupan terdapat empat spesies tungau yaitu *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis*, sedangkan pada metode pencelupan alkohol 70% terdapat dua spesies tungau yaitu *P. citri* dan *T. urticae* (Tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator per lahan pada masing-masing metode penelitian

Spesies Tungau	Pola Tanam	
	Monokultur (x ± SD)	Tumpangsari (x ± SD)
1. Metode Penyungkupan:		
a. Tungau Fitofag		
- <i>Panonychus citri</i>	3332,25 ± 1871,05*	1288,25 ± 891,55*
- <i>Tetranychus urticae</i>	2,63 ± 1,88*	0,91 ± 0,58*
b. Tungau Predator		
- <i>Agistemus longisetus</i>	15,59 ± 12,50	6,03 ± 6,19
- <i>Neoseiulus fallacis</i>	3,34 ± 4,58	2,15 ± 2,04
2. Metode Pencelupan		
Alkohol 70%:		
a. Tungau Fitofag		
- <i>Panonychus citri</i>	10,23 ± 5,08*	5,62 ± 2,57*
- <i>Tetranychus urticae</i>	1,14 ± 0,81	0,71 ± 1,19

Keterangan *: berbeda nyata pada taraf kesalahan 5% berdasarkan uji T. Tabel dibaca secara horizontal

Kedua pola tanam berpengaruh secara nyata terhadap populasi tungau fitofag *P. citri* pada metode penyungkupan dan pencelupan alkohol 70%. Kedua pola tanam berpengaruh secara nyata terhadap populasi tungau fitofag *T. urticae* pada metode penyungkupan, namun tidak berpengaruh secara nyata pada metode pencelupan alkohol 70%. Kedua pola tanam tidak berpengaruh secara nyata terhadap populasi tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis* pada metode penyungkupan. Kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* di pola tanam monokultur lebih tinggi dibandingkan dengan pola

tanam tumpangsari pada metode penyungkupan dan pencelupan alkohol 70%. Kelimpahan populasi tungau fitofag *T. urticae* pada pola tanam monokultur lebih tinggi dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari pada metode penyungkupan, namun kelimpahan populasi tungau fitofag *T. urticae* di kedua pola tanam pada metode pencelupan alkohol 70% adalah sama. Kelimpahan populasi tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis* di kedua pola tanam pada metode penyungkupan adalah sama. Kedua pola tanam berpengaruh terhadap populasi tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae*, hal ini karena adanya perbedaan frekuensi pengolahan lahan yang dilakukan di lahan pertanaman apel Varietas Manalagi pada kedua sistem pola tanam, yaitu pada perlakuan pupuk kandang, pengaplikasian pestisida, pengaplikasian pupuk daun, dan penyiangan (Tabel 6).

Tabel 6. Perlakuan agronomi di lokasi pertanaman apel Varietas Manalagi pada sistem pola tanam monokultur dan tumpangsari

Perlakuan agronomi	Frekuensi (kali)	
	Pola Tanam Monokultur	Pola Tanam Tumpangsari
Pupuk NPK	1	1
Pupuk kandang	X	Y
Perangsang bunga dan tunas	1 ^a	1 ^b
Pestisida	16 ^c	10 ^d
Pupuk daun	5 ^e	3 ^f
Pemangkasan	1	1
Penyiangan	-	2
Pengairan	-	-

Keterangan: - : Tidak mendapat perlakuan

X : 2 tahun sekali

Y : 6 bulan sekali

a : Ethrel 480 SL, Chepa 480 SL, Dekamon 22,43 L

b : Ethrel 50 EC

c : Antracol 70 WP, Mankozeb 80% WP, Anvil 50 SC, Metindo 80 SL, Decis 25 EC

d : Antracol 70 WP, Anvil 50 SC, Dursban 200 EC

e : Multimicro, Gandasil D

f : Multimicro

Penggunaan pupuk kandang berupa kotoran sapi di lahan pertanaman apel Varietas Manalagi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari dilakukan satu kali, namun pemberian pupuk kandang pada masing-masing pola tanam dilakukan pada rentang waktu yang berbeda. Hal ini, karena pada pola tanam tumpangsari, pemberian pupuk kandang rutin diberikan setiap

6 bulan sekali, selain untuk menunjang pertumbuhan dari tanaman apel, juga dapat menunjang pertumbuhan bunga hias pikok ungu. Pengaplikasian pupuk kandang setiap 6 bulan sekali dimaksudkan karena umur tanaman bunga hias yaitu 6 bulan, sehingga untuk penanaman bibit bunga hias pikok ungu berikutnya dibutuhkan pupuk kandang untuk menunjang pertumbuhan bunga hias pada masa tanam berikutnya. Menurut Binkley (1986, dalam Faridah *et al.*, 2012) bahwa ketercukupan akan unsur-unsur hara yang penting pada masa awal pertumbuhan tanaman menjadi penentu keberhasilan pertumbuhan selanjutnya. Hal ini didukung pula oleh pernyataan Prasetya (2014), bahwa penggunaan pupuk kandang atau pupuk organik lainnya mampu merubah struktur tanah menjadi lebih baik bagi perkembangan perakaran, meningkatkan daya pegang dan daya serap tanah terhadap air, memperbaiki kehidupan organisme dalam tanah, dan menambah unsur hara di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Rasyid (2016), bahwa pemberian bahan organik berupa pupuk kandang dan pupuk hijau kacang-kacangan *Arachis pintoii* Krapov. (Fabaceae) secara nyata berpengaruh terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman apel.

Aplikasi pestisida di lahan pertanaman apel monokultur lebih banyak dilakukan daripada di lahan pertanaman apel tumpangsari, meskipun umur panen apel Varietas Manalagi pada masing-masing pola tanam membutuhkan waktu yang sama yaitu 6 bulan setelah rompes. Pengaplikasian pestisida pada pola tanam monokultur lebih banyak dilakukan, karena aplikasi pestisida pada pola tanam monokultur dilakukan secara terjadwal. Petani juga sering melakukan pemantauan kondisi lahan, dan apabila petani menemukan hama yang hinggap di daun atau buah apel maka petani akan langsung melakukan penyemprotan pestisida keesokan harinya tanpa melihat ambang ekonomi. Menurut Zwich *et al.* (1976, dalam Affandi, 2007) bahwa ambang ekonomi tungau fitofag pada tanaman apel yaitu sebanyak 20-30 individu tungau pertanaman. Pestisida yang digunakan di kedua pola tanam adalah campuran dari insektisida, akarisida, dan fungisida. Pestisida tersebut digunakan untuk mengendalikan trips, tungau, cabuk, kutu sisik, dan tutul daun.

Pengaplikasian pupuk daun pada kedua pola tanam dilakukan dengan tujuan untuk memperbesar buah, menebalkan daun, dan mempercepat pertumbuhan tunas. Pengaplikasian pupuk daun pada pola tanam monokultur

lebih banyak dilakukan dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari. Hal ini karena petani pemilik lahan monokultur menghendaki kondisi tanaman apel yang berdaun lebat dan buah besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Widiyana (2008), bahwa pengaplikasian pupuk daun sebanyak 6 kali di lahan non PHT pada pertanaman apel mampu menyediakan unsur hara, sehingga dapat menyuburkan tanaman apel.

Penyiangan gulma pada pola tanam tumpangsari dilakukan dua kali selama satu kali produksi. Penyiangan pertama dilakukan setelah perompesan atau sebelum pemberian pupuk, sedangkan penyiangan kedua dilakukan jika gulma sudah mulai tinggi atau tinggi gulma mengganggu tanaman bunga hias pikok ungu.

Pada pola tanam monokultur pemeliharaan tanaman apel dilakukan secara intensif untuk pengaplikasian pestisida dan pupuk daun, sedangkan pada pola tanam tumpangsari pengaplikasian pestisida dan pupuk daun tidak dilakukan secara terjadwal atau pengaplikasian pestisida dilakukan ketika populasi hama di lahan pertanaman apel mulai membeludak atau banyak. Pengaplikasian pestisida secara intensif yaitu penggunaan pestisida yang terus menerus dan dalam waktu yang lama pada pola tanam monokultur, menyebabkan populasi tungau fitofag lebih tinggi dibandingkan populasi tungau predator. Hal ini disebabkan karena terjadinya resistensi atau meningkatnya daya tahan, kekebalan, atau ketahanan hama akibat penggunaan pestisida yang terus-menerus dan berlebih, sehingga berdampak pada tertekannya populasi predator akibat aplikasi pestisida. Menurut Alfiah (2018), bahwa resistensi tidak terjadi dalam waktu yang singkat, resistensi pestisida berkembang setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi atau fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada serangga hama yang diberi perlakuan insektisida secara terus-menerus. Selain itu, adanya seleksi yang terus-menerus maka jumlah individu yang peka dalam suatu populasi akan semakin sedikit dan meninggalkan individu-individu resisten. Individu resisten akan kawin satu dengan lainnya sehingga menghasilkan keturunan yang resisten pula. Populasi yang tetap hidup pada aplikasi pestisida permulaan akan menambah proporsi individu yang tahan terhadap senyawa dan meneruskan sifat ini pada keturunannya. Didukung pula oleh pernyataan Slamet (1996, dalam Hastutiek dan Fitri, 2002) bahwa

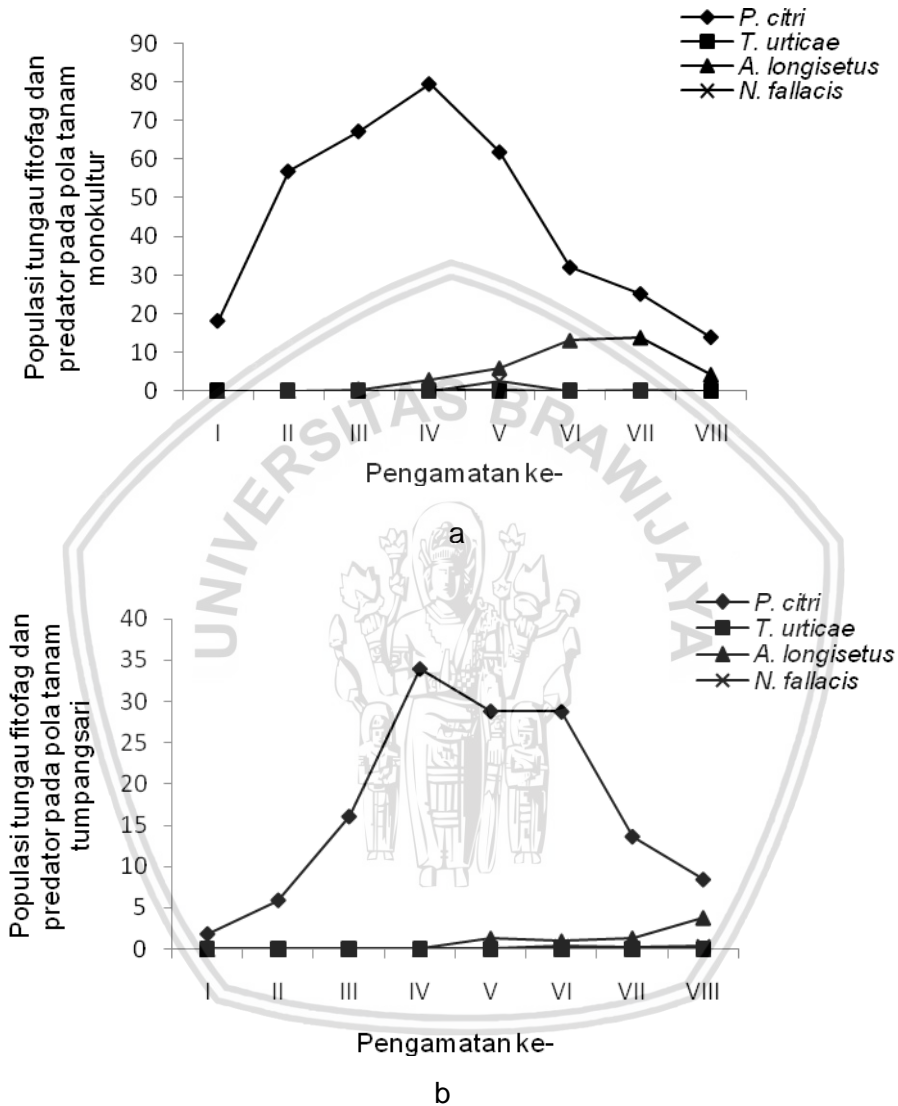
resistensi dapat timbul akibat ketidak-tepatan penggunaan dosis dan pemakaian dalam jangka waktu yang lama tanpa mengganti bahan aktif insektisida tersebut. Menurut pernyataan Croft (1990, dalam Ahmad, 2012) bahwa penggunaan pestisida non selektif yang terus berkelanjutan dapat mengganggu tungau phytoseiid, karena kinerja predator ini umumnya lebih rentan terhadap pestisida dibandingkan mangsa. Menurut Huffaker *et al.* (1969, dalam Puspitarini, 2005) bahwa penggunaan pestisida, termasuk juga pemupukan dan pemangkasan mendukung pertumbuhan tanaman sehingga tanaman mempunyai nutrisi yang lebih baik untuk perkembangan tungau tetranychid (trofobiosis).

Penanaman secara monokultur dalam waktu yang lama (lebih kurang 25 tahun) diduga menyebabkan populasi tungau fitofag meningkat karena tungau lebih mudah untuk menemukan tanaman inang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jeppson *et al.* (1975) bahwa nutrisi yang dibutuhkan tungau akan lebih berkembang di lahan monokultur karena nutrisi makanan lebih baik dan penanaman monokultur akan membatasi perkembangan tungau predator.

Selain itu, penggunaan pupuk organik berupa pupuk kandang di pola tanam monokultur jarang diaplikasikan, pengaplikasian hanya dua tahun sekali dibandingkan dengan pola tanam tumpangsari yang pengaplikasian pupuk kandang setiap 6 bulan sekali. Tampaknya seringkali pengaplikasian pupuk kandang mempengaruhi tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit karena kandungan unsur hara makro dan mikro dalam tanaman yang seimbang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tompkins dan Birds (2004, dalam Kadja, 2015) bahwa pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti unsur hara makro (Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kalsium, Magnesium, dan Sulfur) dan mikro (Zinc, Tembaga, Kobalt, Mangan, dan Besi) meskipun jumlahnya relatif kecil. Didukung pula oleh Kloepper (1993, dalam Asngad, 2013) yang menyatakan, bahwa tanaman yang diberikan pupuk dengan kombinasi unsur hara makro dan mikro yang seimbang akan lebih tahan daripada tanaman yang diberi perlakuan dengan unsur hara makro saja dalam menurunkan serangan hama dan penyakit.

Kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator disetiap minggu di kedua pola tanam pada masing-masing metode, menunjukkan

peningkatan yang hampir sama. Pada pola tanam monokultur, populasi tungau fitofag *P. citri* lebih banyak dibandingkan dengan tungau fitofag di pola tanam tumpangsari pada metode penyungkupan (Gambar 8a dan 8b).



Gambar 8. Populasi tungau fitofag *Panonychus citri* dan *Tetranychus urticae* serta tungau predator *Agistemus longisetus* dan *Neoseiulus fallacis* pada metode penyungkupan. a: Pola tanam monokultur., b: Pola tanam tumpangsari

Pada pola tanam monokultur, puncak populasi *P. citri* pada minggu keempat yaitu 79,6 individu pertanaman, dan populasi terendah pada minggu kedelapan yaitu 14 individu pertanaman. Pada pola tanam tumpangsari, puncak populasi *P. citri* pada minggu keempat yaitu 33,9 individu pertanaman dan populasi terendah pada minggu pertama yaitu 1,75 individu pertanaman.



Namun populasi tungau fitofag lainnya pada pola tanam monokultur yaitu *T. urticae*, puncak populasi pada minggu keempat yaitu 0,41 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga yaitu tidak ditemukannya tungau fitofag *T. urticae*. Pada pola tanam tumpangsari, puncak populasi tungau *T. urticae*, pada minggu kelima yaitu 0,07 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama sampai dengan minggu keempat dan minggu keenam sampai dengan minggu kedelapan yaitu tidak ditemukannya tungau *T. urticae*.

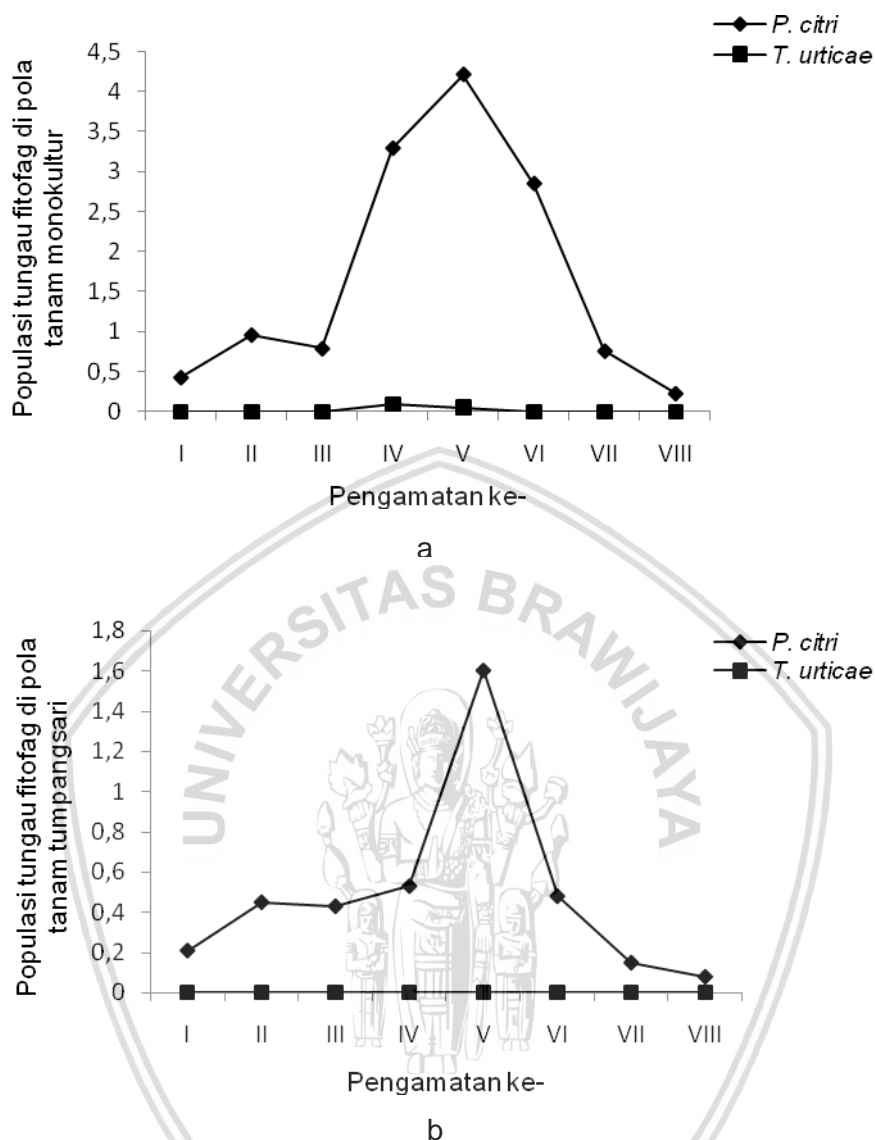
Populasi tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae* pada pengamatan minggu keempat dan kelima di kedua pola tanam sama-sama meningkat. Hal ini diduga akibat pengaplikasian pestisida oleh petani yang secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama serta pada minggu pertama dilakukan pemupukan daun untuk memberikan nutrisi bagi daun apel dan untuk mempertebal daun, sehingga menyebabkan populasi tungau fitofag terus meningkat di minggu pertama sampai dengan minggu keempat karena kondisi pertanaman apel yang jauh lebih baik karena pemberian pupuk daun. Menurut Puspitarini (2005), bahwa penggunaan pupuk anorganik dan pemangkasan diduga memicu peningkatan pertumbuhan tanaman, yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas gizi bagi tungau laba-laba. Didukung pula oleh Senoaji dan Praptana (2013) bahwa pengaplikasian pupuk anorganik dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi pada tanaman sehingga lebih rentan terhadap tekanan seleksi serangga hama sehingga peningkatan kandungan nutrisi dalam tanaman akan meningkatkan preferensi sumber pakan untuk suatu populasi hama. Namun pada minggu kelima sampai dengan minggu kedelapan, keseluruhan tungau fitofag di kedua pola tanam terjadi penurunan populasi. Hal ini diduga karena pada minggu kelima spesies tungau predator mulai mengalami peningkatan populasi sehingga tungau predator dapat memangsa tungau fitofag.

Pada pola tanam monokultur, populasi tungau predator *A. longisetus* lebih banyak dibandingkan dengan seluruh populasi tungau predator pada pola tanam tumpangsari (Gambar 8a dan 8b). Pada pola tanam monokultur, puncak populasi tungau predator *A. longisetus* pada minggu ketujuh yaitu 13,84 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama dan kedua yaitu tidak ditemukannya tungau predator *A. longisetus*. Pada pola

tanam tumpangsari, puncak populasi tungau predator *A. longisetus* pada minggu kedelapan yaitu 3,77 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama sampai dengan minggu keempat yaitu tidak ditemukannya tungau predator *A. longisetus*. Namun populasi tungau predator lainnya pada pola tanam monokultur yaitu *N. fallacis*, puncak populasi pada minggu kelima yaitu 2,6 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama sampai dengan minggu keempat yaitu tidak ditemukannya tungau predator *N. fallacis*. Pada pola tanam tumpangsari, puncak populasi tungau predator *N. fallacis* pada minggu keenam yaitu 0,4 individu pertanaman sedangkan populasi terendah yaitu pada minggu pertama sampai dengan minggu kelima yaitu tidak ditemukannya tungau predator *N. fallacis*.

Pada kedua pola tanam, populasi tungau predator *A. longisetus* pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga dan populasi tungau predator *N. fallacis* pada minggu pertama sampai dengan minggu keempat menunjukkan, bahwa populasi tungau predator pada minggu tersebut tidak ada, sedangkan pada minggu kelima keseluruhan populasi tungau predator mulai meningkat (Gambar 8a dan 8b). Peningkatan populasi tungau predator sebagai musuh alami tungau fitofag menjadi salah satu faktor tergantung kepadatan atau *density dependent*. Tungau predator sebagai faktor yang bergantung kepadatan dapat mengurangi laju pertumbuhan populasi tungau fitofag dengan cara menekan populasi tungau fitofag yang semakin meningkat pada waktu populasi semakin tinggi, yaitu dengan cara pemangsaan. Menurut Campbell *et al.* (2004) bahwa pemangsaan merupakan suatu pengatur (regulator) penting yang bergantung pada kepadatan bagi beberapa populasi jika suatu pemangsa menghadapi dan menangkap lebih banyak mangsa saat kepadatan populasi mangsa meningkat, selain itu faktor yang bergantung kepadatan dapat mengurangi laju pertumbuhan dengan cara menurunkan reproduksi atau dengan cara meningkatkan kematian tungau fitofag dalam suatu populasi yang sudah begitu padat.

Pada pola tanam monokultur, populasi tungau fitofag *P. citri* lebih banyak dibandingkan dengan seluruh populasi tungau fitofag di pola tanam tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70% (Gambar 9a dan 9b).



Gambar 9. Populasi tungau fitofag *Panonychus citri* dan *Tetranychus urticae* pada metode pencelupan alkohol 70%. a: Pola tanam monokultur., b: Pola tanam tumpangsari

Pada pola tanam monokultur, puncak populasi *P. citri* pada minggu kelima yaitu 4,21 individu pertanaman dan populasi terendah pada minggu kedelapan yaitu 0,23 individu pertanaman. Pada pola tanam tumpangsari, puncak populasi *P. citri* pada minggu kelima yaitu 1,6 individu pertanaman dan populasi terendah pada minggu kedelapan yaitu 0,08 individu pertanaman. Namun populasi tungau fitofag lainnya pada pola tanam monokultur yaitu *T. urticae*, puncak populasi pada minggu keempat yaitu 0,09 individu pertanaman dan populasi terendah yaitu pada minggu pertama

sampai dengan minggu ketiga, dan minggu keenam sampai dengan minggu kedelapan yaitu tidak ditemukannya tungau *T. urticae*. Populasi tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae* pada pengamatan minggu kelima di kedua pola tanam pada metode pencelupan alkohol 70% sama-sama meningkat. Hal ini diduga akibat pengaplikasian pestisida oleh petani yang secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama serta pada minggu pertama dilakukan pemupukan daun untuk memberikan nutrisi bagi daun apel dan untuk mempertebal daun, sehingga menyebabkan populasi tungau fitofag terus meningkat di minggu pertama sampai dengan minggu kelima karena kondisi pertanaman apel yang jauh lebih baik karena pemberian pupuk daun.

Korelasi Kelimpahan Tungau. Nilai korelasi tergolong lemah, apabila nilai Pearson Correlation antara 0,01-0,20 (1-20%) dan apabila nilai Pearson Correlation antara 0,91-1,00 (91-100%) maka nilai korelasi tergolong sempurna. Nilai korelasi (r) positif menunjukkan keeratan hubungan antara variabel X dan variabel Y yang searah, hal ini berarti bahwa semakin meningkat nilai variabel X maka nilai variabel Y akan meningkat. Sedangkan apabila nilai korelasi (r) negatif menunjukkan keeratan hubungan antara variabel X dan variabel Y yang berlawanan, hal ini berarti bahwa semakin meningkat nilai variabel X maka nilai variabel Y akan semakin menurun (Astuti, 2017).

Berdasarkan nilai r dan R^2 antara tungau *P. citri* dengan *A. longisetus* pada masing-masing pola tanam yaitu, meningkatnya populasi tungau fitofag *P. citri* maka populasi tungau predator *A. longisetus* menurun. Begitu pula antara tungau *T. urticae* dengan *N. fallacis* pada masing-masing pola tanam yaitu, meningkatnya populasi tungau fitofag *T. urticae* maka populasi tungau predator *N. fallacis* menurun (Tabel 7). Pada penelitian ini, adanya korelasi yang lemah antara populasi tungau fitofag *P. citri* dengan tungau predator *A. longisetus* di kedua pola tanam, hal ini diduga 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. longisetus*. Hal ini sama dengan penelitian Puspitarini (2005) yang menyatakan, bahwa terdapat korelasi negatif antara TMJ dengan *Amblyseius* sp., tidak adanya korelasi antara populasi TMJ dengan *Amblyseius* sp. di lokasi pertanaman

jeruk karena predator itu selain memangsa TMJ juga memangsa *B. phoenicis* dan eriophyid, sehingga peningkatan populasi TMJ tidak diikuti oleh peningkatan populasi predator. Menurut Artini (2017) bahwa nilai r dan R^2

Tabel 7. Nilai korelasi (r) antara kelimpahan tungau fitofag dengan tungau predator di pola tanam monokultur dan tumpangsari

Spesies Tungau	Pola Tanam			
	Monokultur		Tumpangsari	
	r	R^2 (%)	r	R^2 (%)
<i>Panonychus citri</i> dan <i>Agistemus longisetus</i>	-0,346	12,0	-0,100	1,1
<i>Panonychus citri</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	0,217	4,7	0,068	0,5
<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Agistemus longisetus</i>	0,122	1,5	0,127	1,6
<i>Tetranychus urticae</i> dan <i>Neoseiulus fallacis</i>	-0,059	0,3	-0,273	7,4

Keterangan : Nilai korelasi (r) hanya diperoleh dari metode penyungkupan

antara tungau *P. citri* dengan *N. fallacis* yang rendah, tampaknya karena selain memangsa *P. citri*, tungau predator *N. fallacis* juga memangsa tungau yang lain. Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiyana (2008), bahwa pada apel manalagi di lahan PHT dan non PHT di daerah Poncokusumo Kabupaten Malang keanekaragaman tungau yang ditemukan lebih banyak, yaitu tungau *P. citri*, *E. banksi*, *Polyphagotarsonemus* sp., *Allonychus* sp., dan *Amblyseius* sp. Banyaknya tungau yang ditemukan karena penelitian tersebut dilakukan pada musim kemarau. Sedangkan pada penelitian ini hanya ditemukan empat spesies tungau yaitu *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis*, hal ini karena penelitian dilakukan pada musim kemarau namun masih terjadi hujan sehingga hanya beberapa tungau yang mampu bertahan pada kondisi hujan.

Persentase Daun Apel yang Dihuni Oleh Tungau Fitofag.

Perhitungan persentase daun apel pada kedua pola tanam bertujuan untuk mengetahui persentase daun apel yang dihuni dan tidak dihuni oleh tungau fitofag, serta untuk mengetahui kelimpahan populasi tungau fitofag yang paling mendominasi daun apel. Pada kedua pola tanam di masing-masing metode, persentase daun apel yang tidak dihuni oleh tungau fitofag lebih

banyak daripada daun apel yang dihuni oleh tungau fitofag. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* mendominasi daun apel di kedua pola tanam. Hampir setengah dari daun apel contoh dihuni oleh tungau fitofag *P. citri*, sedangkan tungau fitofag *T. urticae* hanya menghuni sebagian kecil dari daun apel contoh (Tabel 8 dan 9).

Tabel 8. Persentase daun apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang dihuni oleh tungau fitofag pada metode penyungkupan

Spesies Tungau	Pola Tanam	
	Monokultur	Tumpangsari
<i>Panonychus citri</i>	32,71	33,54
<i>Tetranychus urticae</i>	2,08	0,21
<i>Panonychus citri</i> + <i>Tetranychus urticae</i>	42,08	8,13
Daun yang tidak dihuni oleh tungau fitofag	23,13	58,12
Jumlah (%)	100	100

Tabel 9. Persentase daun apel Varietas Manalagi di pola tanam monokultur dan tumpangsari yang dihuni oleh tungau fitofag pada metode pencelupan alkohol 70%

Spesies Tungau	Pola Tanam	
	Monokultur	Tumpangsari
<i>Panonychus citri</i>	27,08	20
<i>Tetranychus urticae</i>	0,63	0
<i>Panonychus citri</i> + <i>Tetranychus urticae</i>	17,71	0
Daun yang tidak dihuni oleh tungau fitofag	54,58	80
Jumlah (%)	100	100

Lebih mendominasinya tungau fitofag *P. citri* dibandingkan dengan tungau fitofag *T. urticae* yang menempati daun apel, mengindikasikan bahwa pada daun apel terjadi persaingan tempat tinggal antar tungau fitofag *P. citri* dengan tungau fitofag *T. urticae*. Hal ini sesuai dengan penelitian Widiyana (2008) yang menyatakan, bahwa tungau *P. citri* mampu hidup tanpa spesies tungau lainnya. Hal ini diperkirakan bila kondisi mendukung perkembangan populasi tungau *P. citri*, maka populasi *P. citri* dapat dengan cepat meningkat dan mampu menggeser spesies tungau lainnya yang berada pada daun apel. Menurut Artini (2017) bahwa kemampuan tungau *P. citri* menggeser tungau *T. urticae* dapat menjadikan tungau *P. citri* sebagai hama utama pada tanaman apel. Sedangkan tingginya persentase daun yang tidak dihuni oleh

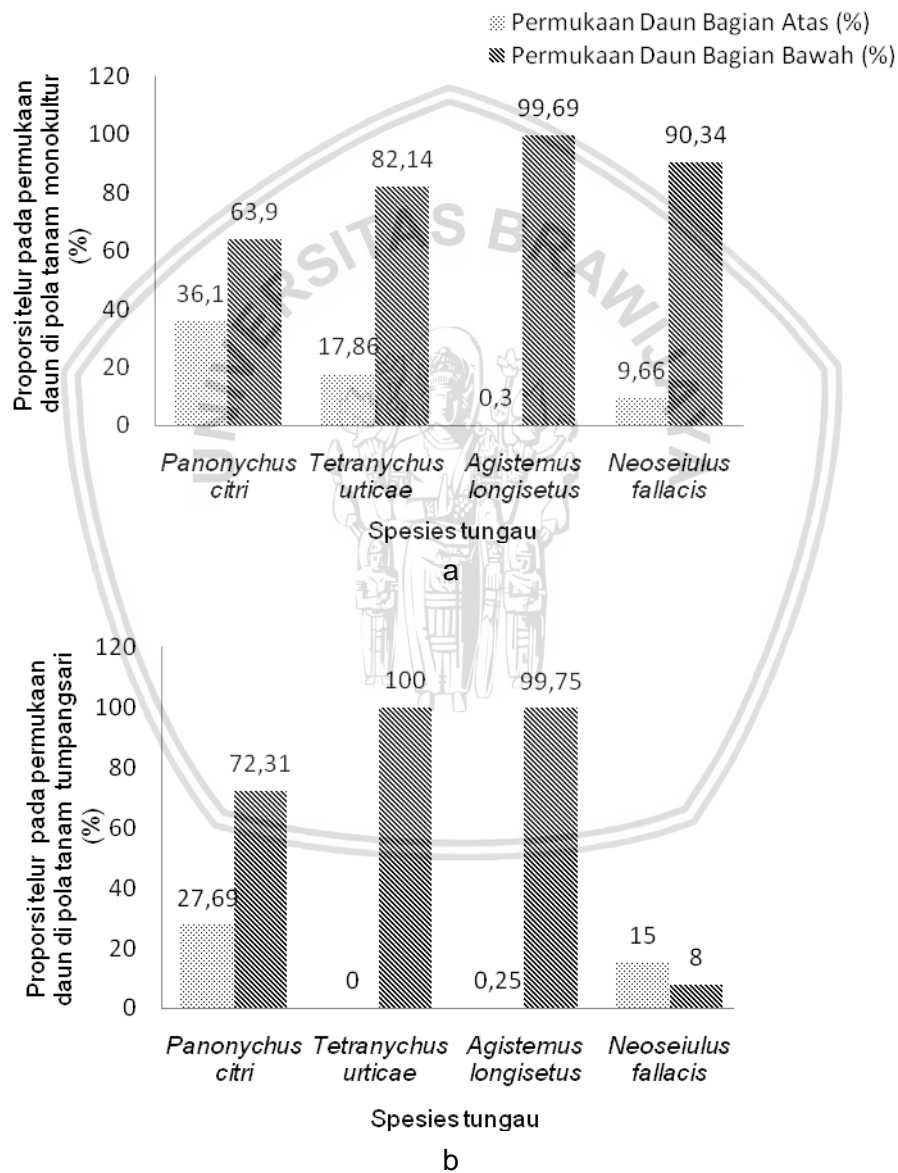
tungau fitofag di kedua pola tanam pada kedua metode yang digunakan adalah karena pada saat penelitian bertepatan dengan musim kemarau, namun masih terjadi hujan sehingga tungau tidak mampu bertahan dalam kondisi hujan.

Preferensi pada Permukaan Daun. Preferensi tungau *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* pada permukaan daun hanya didasarkan pada banyaknya fase telur yang diletakkan. Hal ini karena fase larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina aktif bergerak. Preferensi pada permukaan daun yang didasarkan banyaknya telur yang diletakkan hanya diperoleh dari metode penyungkupan. Hal ini karena pada metode pencelupan alkohol 70% tidak didapati telur sama sekali, selain itu tidak dapat diketahui berasal dari permukaan daun bagian atas atau bawah, sehingga preferensinya pada permukaan daun tidak dapat diketahui.

Pada pola tanam monokultur menunjukkan, bahwa hampir semua spesies tungau dijumpai pada kedua permukaan daun (Gambar 10a). Tungau *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* lebih banyak meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah dibandingkan permukaan daun bagian atas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widiyana (2008) yang menyatakan, bahwa tungau *P. citri*, *E. Banksi*, *Allonychus* sp. dan *Polyphagotarsonemus* sp. lebih banyak meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah. Pada pola tanam tumpangsari menunjukkan, bahwa tungau *P. citri*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* dijumpai pada kedua permukaan daun, sedangkan pada tungau *T. urticae* 100% telur diletakkan di permukaan daun bagian bawah (selama pengamatan hanya ditemukan 23 telur terletak dipermukaan daun bagian bawah) (Gambar 10b).

Pada pola tanam tumpangsari tungau *P. citri*, *T. urticae*, dan *A. longisetus* lebih banyak meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah dibandingkan permukaan daun bagian atas. Namun tungau predator *N. fallacis* pada pola tanam tumpangsari lebih banyak meletakkan telur dipermukaan daun bagian atas dibandingkan permukaan daun bagian bawah. Imago tungau tidak selalu meletakkan telurnya pada permukaan daun bagian bawah, pada penelitian ini imago tungau predator *N. fallacis* di pola tanam tumpangsari lebih banyak meletakkan telurnya pada permukaan daun bagian atas. Hal ini sama dengan hasil penelitian Nareswari (2008), bahwa di kebun

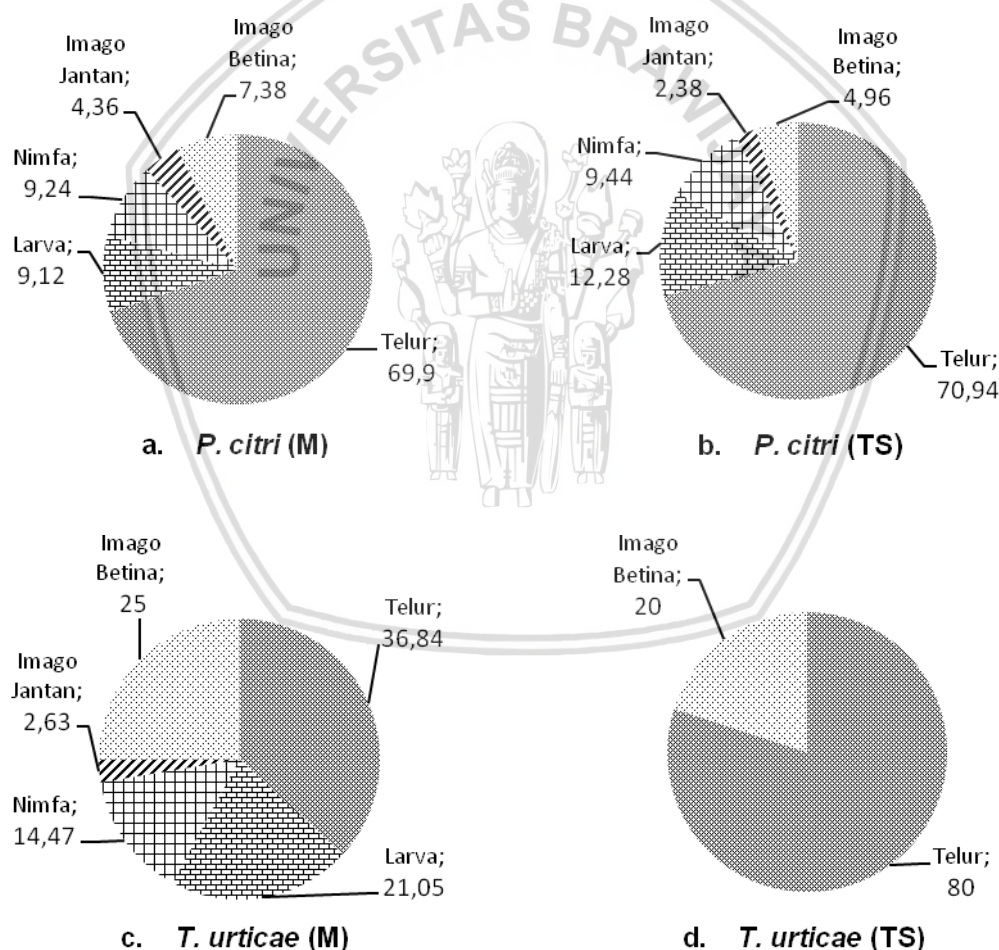
kopi Bangelan Kabupaten Malang populasi tungau *P. citri* lebih banyak dijumpai di permukaan daun kopi bagian atas daripada permukaan daun kopi bagian bawah. Demikian juga menurut Puspitarini (2005) bahwa populasi TMJ di empat lokasi pertanaman jeruk menunjukkan pada tiga lokasi yaitu di Perkebunan jeruk di Cibeureum dan Situ Tengah, Bogor, serta Kebun Pala, Cianjur bahwa TMJ lebih menyukai permukaan bagian atas dibandingkan bagian bawah.



Gambar 10. Preferensi *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*, *Agistemus longisetus*, dan *Neoseiulus fallacis* pada permukaan daun bagian atas dan bawah. a: Pola tanam monokultur., b: Pola tanam tumpangsari

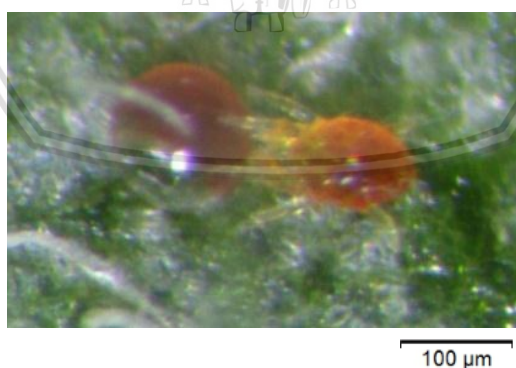


Struktur Populasi Tungau. Struktur populasi tungau *P. citri*, *T. urticae*, *A. longisetus*, dan *N. fallacis* di lahan pertanaman apel monokultur dan tumpangsari pada kedua metode penelitian adalah sebagai berikut; pada pola tanam monokultur dan tumpangsari dengan menggunakan metode penyungkupan, fase tungau fitofag *P. citri* yang ditemukan sama yaitu terdiri dari fase telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina (Gambar 11a dan 11b). Sedangkan fase tungau fitofag lainnya yaitu tungau *T. urticae* pada pola tanam monokultur yang ditemukan terdiri dari fase telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina (Gambar 11c), namun pada pola tanam tumpangsari, tungau fitofag *T. urticae* hanya ditemukan fase telur dan imago betina (Gambar 11d).



Gambar 11. Proporsi fase tungau fitofag pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode penyungkupan. a: *Panonychus citri* (M)., b: *Panonychus citri* (TS)., c: *Tetranychus urticae* (M)., d: *Tetranychus urticae* (TS)

Pada kedua pola tanam dengan menggunakan metode penyungkupan, fase telur tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae* paling banyak ditemukan. Fase ini paling banyak ditemukan karena telur tidak aktif bergerak dan menempel erat pada permukaan daun sehingga telur sulit terlepas dari permukaan daun. Hal ini sesuai dengan penelitian Widiyana (2008) yang menyatakan, bahwa stadia tungau tetranychid di tanaman apel didominasi oleh fase telur, seperti pada telur tungau *P. citri* yang menempel erat pada permukaan daun. Menurut Puspitarini (2005), bahwa banyaknya fase telur tungau fitofag karena tungau dilindungi oleh jaring-jaring agar telur terhindar dari air, angin, dan serangan tungau predator. Didukung pula oleh Huffaker *et al.* (1969, dalam Widiyana, 2008) yang menyatakan bahwa tingginya jumlah telur yang diletakkan oleh imago kemungkinan untuk menghadapi banyaknya telur yang di mangsa oleh predator. Selain dimangsa oleh imago tungau predator *A. longisetus*, telur tungau *P. citri* juga disukai oleh larva tungau predator *A. longisetus* (Gambar 12). Hal ini didukung oleh Zaher dan El-Badry (1961, dalam Momen dan Sawi, 2005) yang menyatakan, bahwa tungau dari genus *Agistemus* telah dilaporkan sebagai predator telur tungau tetranychid. Menurut Puspitarini (2005), bahwa tungau predator *Agistemus longispinosus* (Evans) lebih banyak memangsa telur TMJ daripada fase larva dan nimfa serta dewasa TMJ. Didukung pula oleh Santoso dan Iswella (2013), bahwa



Gambar 12. Larva tungau predator *Agistemus longisetus* memangsa telur tungau *Panonychus citri*

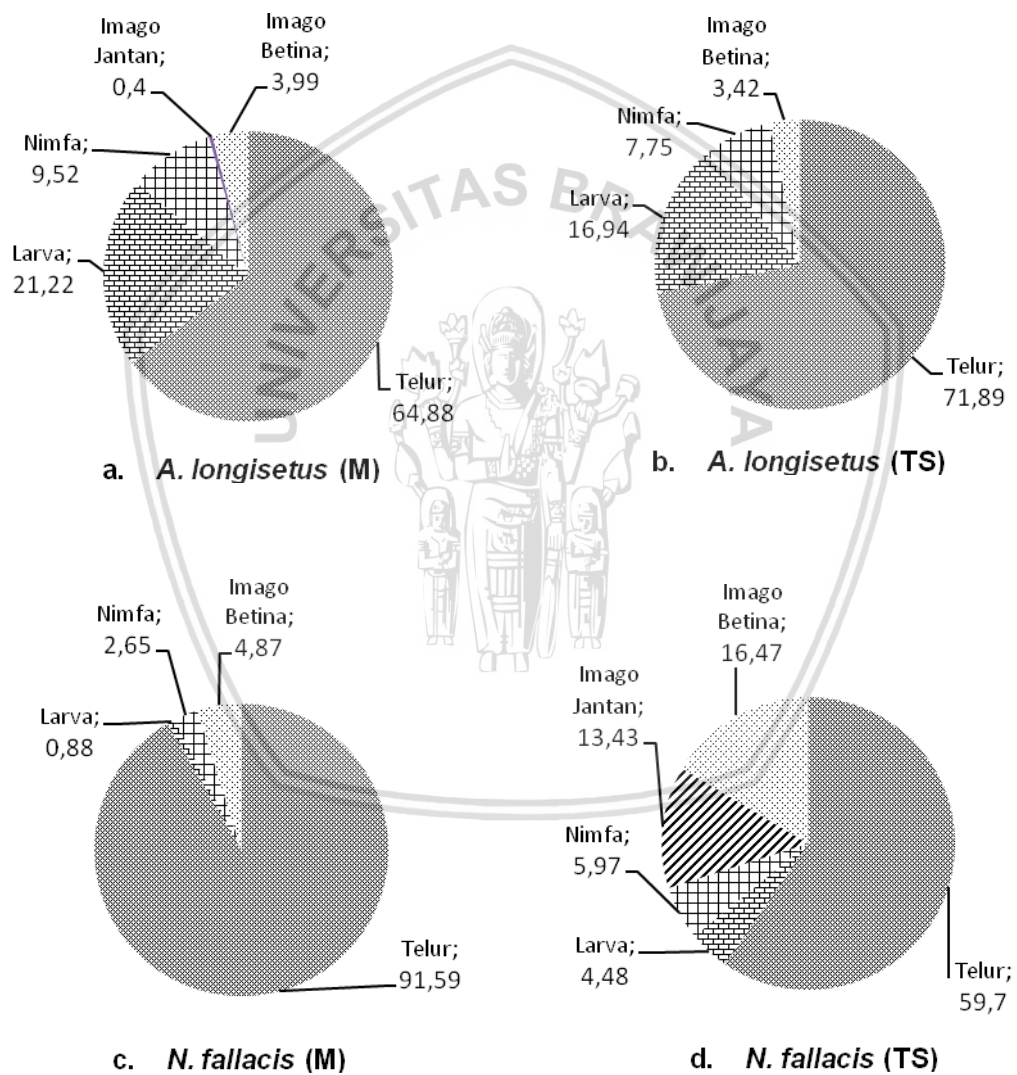
tungau predator lebih mudah dalam menemukan dan menangani mangsa yang berupa telur. Telur lebih mudah ditemukan karena tidak bergerak dan lebih mudah ditangani karena tidak mempunyai kemampuan untuk mengadakan perlawanan. Imago betina genus *Neoseiulus* mempunyai

kemampuan memangsa yang lebih tinggi dibandingkan dengan deutonimfa. Hal ini disebabkan, selain mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar, imago betina membutuhkan makan yang lebih banyak karena diperlukan untuk pembentukan telur. Didukung pula oleh Jeppson *et al.* (1975) yang menyatakan, bahwa tungau predator famili Phytoseiidae mampu mengkonsumsi tungau fitofag famili Tetranychidae antara 3-20 ekor per hari bergantung spesies predator dan mangsanya. Semakin tinggi kerapatan populasi mangsa, semakin tinggi pula peluang predator bertemu dengan mangsanya. Krips *et al.* (1999, dalam Santoso dan Iswella, 2013) menyatakan, bahwa rata-rata pemangsaan tergantung pada rata-rata pertemuan antara predator dengan mangsanya dan motivasi predator untuk memangsa mangsa yang ditemuinya.

Tungau predator aktif mencari dan memangsa tungau fitofag dengan cara berjalan yang tampak cepat, lincah, dan kuat. Hal ini karena tungkai tungau predator yang relatif panjang, serta didukung oleh sepasang chelicera (alat mulut) yang kokoh dan palpus (embelan indra sederhana yang berfungsi membantu dalam menemukan lokasi makanan) yang senantiasa merunduk ke bawah dalam mencari mangsa. Ketika palpus tungau predator telah menemukan lokasi makanan maka palpus sebagai alat penangkap mangsa akan menusuk dan menghisap mangsanya. Menurut Boom *et al.* (2002), bahwa salah satu ciri khas tungau predator adalah pergerakannya yang cepat, hal tersebut disebabkan oleh tungkai tungau predator yang relatif panjang selain itu lubang olfaktori pada tungkai tungau sangat berguna dalam pencarian mangsa sehingga tungau predator dapat mengetahui tanaman yang terinfestasi oleh tungau fitofag.

Pada pola tanam monokultur dengan menggunakan metode penyungkupan, fase tungau predator *A. longisetus* yang ditemukan terdiri dari fase telur, larva, nimfa, imago jantan, dan imago betina (Gambar 13a), sedangkan pada pola tanam tumpangsari, fase tungau predator *A. longisetus* yang ditemukan terdiri dari fase telur, larva, nimfa, dan imago betina (Gambar 13b). Pada pola tanam monokultur, fase tungau predator lainnya yaitu tungau *N. fallacis* yang ditemukan terdiri dari fase telur, larva, nimfa, dan imago betina (Gambar 13c), sedangkan pada pola tanam tumpangsari, tungau predator *N. fallacis* yang ditemukan terdiri dari fase telur, larva, nimfa, imago jantan,

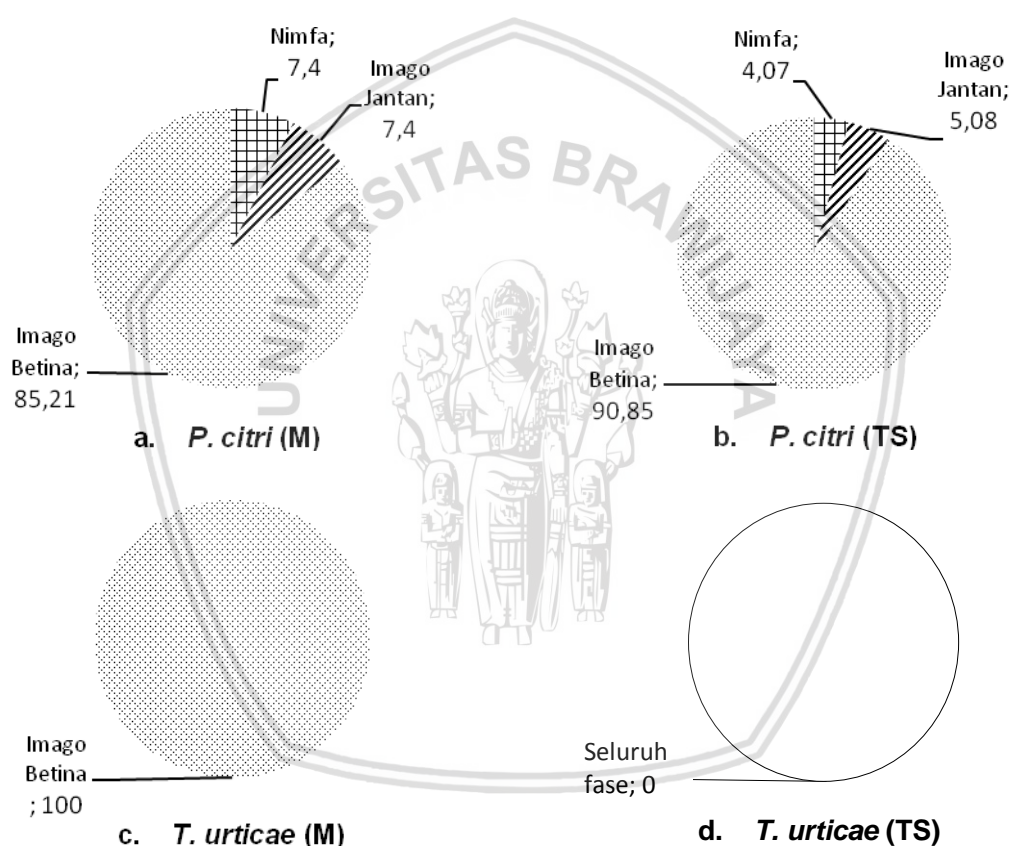
dan imago betina (Gambar 13d). Pada kedua pola tanam dengan menggunakan metode penyungkupan, fase telur tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis* paling banyak ditemukan, sedangkan fase imago cenderung lebih sedikit. Fase telur paling banyak ditemukan, karena telur tidak aktif bergerak dan menempel erat pada permukaan daun sehingga telur sulit terlepas dari permukaan daun. Selain menempel erat pada permukaan daun telur *A. longisetus* juga dapat ditemukan menempel pada trikoma daun apel.



Gambar 13. Proporsi fase tungau predator pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode penyungkupan. a: *Agistemus longisetus* (M)., b: *Agistemus longisetus* (TS)., c: *Neoseiulus fallacis* (M)., d: *Neoseiulus fallacis* (TS)



Pada kedua pola tanam dengan menggunakan metode pencelupan alkohol 70%, hanya ditemukan tungau fitofag. Pada pola tanam monokultur dan tumpangsari, fase tungau fitofag *P. citri* yang ditemukan sama yaitu terdiri dari fase nimfa, imago jantan, dan imago betina (Gambar 14a dan 14b). Sedangkan fase tungau fitofag lainnya yaitu tungau *T. urticae* pada pola tanam monokultur hanya ditemukan fase imago betina (Gambar 14c), namun pada pola tanam tumpangsari seluruh fase tungau *T. urticae* tidak ditemukan (Gambar 14d).



Gambar 14. Proporsi fase tungau fitofag pada pola tanam monokultur (M) dan tumpangsari (TS) (%) dengan menggunakan metode pencelupan alkohol 70%. a: *Panonychus citri* (M)., b: *Panonychus citri* (TS)., c: *Tetranychus urticae* (M)., d: *Tetranychus urticae* (TS)

Pada metode pencelupan alkohol 70% di kedua pola tanam, fase imago betina tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae* paling banyak ditemukan. Fase ini paling banyak ditemukan, karena fase imago merupakan fase aktif bergerak dan ketika dicelupkan serta digoyang-goyangkan dengan alkohol

70%, fase imago lebih mudah terbawa oleh cairan alkohol 70%, sehingga fase imago lebih banyak ditemukan. Namun fase telur tidak ditemukan, hal ini karena fase telur merupakan fase tidak aktif bergerak dan menempel erat pada permukaan daun sehingga telur sulit terlepas dari permukaan daun ketika daun digoyang-goyangkan didalam plastik dengan menggunakan cairan alkohol 70%.

Karakteristik Populasi Tungau atau Serangga Lain yang Ditemukan, Kelebatan Bunga dari Bunga Hias Pikok Ungu, dan Karakteristik Bunga Hias Pikok Ungu

Kelimpahan Populasi. Selama penelitian di lahan apel Varietas Manalagi yang ditumpangsarikan dengan bunga hias pikok ungu sebagai penutup tanah, tidak ditemukan spesies tungau pada setiap fase berbunga yaitu fase kuncup (Gambar 16a), setengah mekar (Gambar 16b), dan mekar sempurna (Gambar 16c). Namun hanya ditemukan lebah madu *Apis* sp. (Apidae) dengan jumlah populasi yang sedikit (Tabel 10).

Tabel 10. Populasi tungau atau serangga lain pada setiap fase berbunga dari bunga hias pikok ungu

Pengamatan ke-	Spesies tungau atau serangga lain yang ditemukan	Fase Bunga		
		Kuncup (individu)	Setengah Mekar (individu)	Mekar sempurna (individu)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	<i>Apis</i> sp.	0	0	1
5	<i>Apis</i> sp.	0	1	2
6	<i>Apis</i> sp.	0	0	5
7	<i>Apis</i> sp.	0	0	3
8	0	0	0	0

Tidak ditemukannya spesies tungau pada bunga hias pikok ungu, disebabkan karena bunga hias pikok ungu tersebut setiap satu minggu sekali selalu dipanen. Apabila tidak dilakukan pemanenan bunga hias pikok ungu, maka kemungkinan akan ditemukan tungau dan serangga lainnya yang berpotensi sebagai predator, karena kandungan senyawa pada bunga hias pikok ungu yang didominasi oleh minyak atsiri yang bersifat atraktan diduga menyebarkan aroma-aroma tertentu dari tumbuhan tersebut, sehingga menyebabkan tertariknya tungau dan serangga predator untuk menetap dan memangsa tungau fitofag pada pertanaman apel tersebut. Selain itu,

tersedianya tepungsari atau polen dari bunga hias pikok ungu diduga dapat menjadi pakan alternatif bagi tungau dan serangga lainnya yang berpotensi sebagai predator. Menurut Istianto (2009), bahwa perilaku organisme disekitar tumbuhan dapat bersifat negatif bagi tumbuhan, artinya organisme tertentu akan menyukai dan hidup pada tumbuhan yang mengeluarkan aroma tertentu, atau bersifat positif bagi tumbuhan yang menyebabkan organisme tertentu tidak menyukai atau hidup di sekitar tumbuhan tersebut. Menurut Liang dan Huang (1994, dalam Affandi, 2007) bahwa pemanfaatan gulma sebagai penutup tanah mampu mengendalikan populasi tungau fitofag *P. citri* dengan memproduksi tepungsari yang merupakan pakan alternatif yang penting bagi tungau phytoseiid dan dengan meningkatkan kelembaban di bawah tajuk merupakan tempat yang sesuai bagi perkembangan tungau predator.

Manajemen hama dengan penanaman bunga hias pikok ungu pada pertanaman apel di pola tanam tumpangsari, diharapkan dapat menjadi pengendalian secara biologi. Hal ini karena, penanaman bunga hias pikok ungu sebagai penutup tanah diduga dapat berpotensi dalam penyediaan tempat hidup bagi habitat musuh alami. Menurut Buchori (2014), bahwa pengendalian biologi atau hayati pada dasarnya merupakan suatu bentuk pemanfaatan organisme (predator, parasitoid, dan patogen) untuk menekan kepadatan populasi organisme lainnya. Didukung pula oleh Sunarno (2018) yang menyatakan, bahwa pengendalian biologi memegang peranan yang penting untuk mempertahankan dan memperkuat fungsi dari musuh alami, sehingga populasi hama tetap berada dibawah ambang ekonomi. Menurut Buchori (2014) dan Buchori *et al.* (2008), bahwa dalam pengendalian biologi, pengelolaan habitat menjadi kunci karena untuk konservasi musuh alami diperlukan pengelolaan yang ramah lingkungan dan menyediakan tempat hidup yang baik bagi musuh alami, selain itu pemahaman keanekaragaman alelokimia pada tanaman inang dan pengaruhnya terhadap aktivitas musuh alami di berbagai ekosistem pertanaman penting dalam proses konservasi dan meningkatkan jumlah musuh alami. Menurut Zhao *et al.* (2014), bahwa adanya tanaman penutup tanah berpengaruh positif terhadap kontrol biologis tungau *P. citri*. Berdasarkan penelitian Zhao *et al.* (2014), bahwa manajemen penutup tanah dengan menggunakan bunga bandotan *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) pada perkebunan jeruk menunjukkan bahwa kepadatan

populasi tungau phytoseiid lebih tinggi pada pohon jeruk yang berasosiasi dengan penutup tanah *A. conyzoides* daripada berasosiasi dengan penutup tanah rumput bahia *Paspalum notatum* F. (Poaceae). Hal ini didukung oleh Huang *et al.* (1978, dalam Puspitarini, 2005) yang menyatakan, bahwa kehadiran *A. conyzoides* dilaporkan dapat menstabilkan kehadiran tungau predator *Amblyseius* spp. yang merupakan predator utama tungau fitofag *P. citri*, selain itu tepungsari *A. conyzoides* merupakan pakan alternatif yang sesuai untuk perkembangan tungau predator. Menurut Liang dan Huang (1994), bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya kepadatan populasi tungau phytoseiid pada penutup tanah *A. conyzoides* yaitu, bunga bandotan *A. conyzoides* menghasilkan mutu tepungsari yang tinggi sehingga disukai oleh tungau phytoseiid dan arthropod kecil lainnya. Didukung pula oleh pernyataan Goleva dan Zebitz; Ouyang *et al.* (2013; 1992, dalam Zhou *et al.*, 2013) bahwa kualitas tepungsari dari famili Poaceae miskin nutrisi bagi spesies tungau. Didukung pula oleh pernyataan Wyss (1995, dalam Kurniawati dan Martono, 2015) bahwa penanaman gulma berbunga diantara baris atau tepi kebun apel meningkatkan jumlah predator aphid jika dibandingkan dengan kebun tanpa gulma.

Kelebatan Bunga. Jumlah bunga disetiap minggu pada seluruh fase bunga yaitu fase kuncup, setengah mekar, dan mekar sempurna selalu ada, namun lebih didominasi oleh fase bunga mekar sempurna (Tabel 11). Pada minggu ke-6 populasi bunga hias pikok ungu lebih lebat dibandingkan pada minggu-minggu sebelumnya. Hal ini karena pada minggu ke-6 dilakukan pemupukan dan penyiangan gulma, sehingga ada suplai makanan bagi bunga hias pikok ungu untuk menunjang pertumbuhan dan kelebatan bunga.

Tabel 11. Kelebatan bunga hias pikok ungu setiap fase berbunga

Pengamatan ke-	Jumlah Kelebatan Fase Bunga		
	Kuncup	Setengah Mekar	Mekar Sempurna
1	105	99	95
2	142	118	148
3	116	130	140
4	125	132	152
5	110	166	188
6	144	196	265
7	101	159	200
8	74	84	129

Semakin lebat populasi bunga hias pikok ungu yang mekar sempurna pada minggu ke-6 semakin banyak pula jumlah lebah madu yang hinggap di bunga tersebut (Tabel 12). Hal ini tampaknya karena nektar bunga hias pikok

Tabel 12. Populasi tungau atau serangga lain dan jumlah kelebatan bunga pada fase bunga mekar sempurna

Pengamatan ke-	Spesies tungau atau serangga lain yang ditemukan	Jumlah individu	Jumlah Kelebatan Bunga
1	0	0	95
2	0	0	148
3	0	0	140
4	<i>Apis</i> sp.	1	152
5	<i>Apis</i> sp.	2	188
6	<i>Apis</i> sp.	5	265
7	<i>Apis</i> sp.	3	200
8	0	0	129

ungu pada fase mekar sempurna lebih banyak dibandingkan dengan fase bunga lainnya, sehingga lebah madu lebih banyak pula yang hinggap dan mengkonsumsi nektar pada fase bunga tersebut. Selain itu fase bunga mekar sempurna merupakan fase dengan mahkota bunga yang terbuka sempurna sehingga mempermudah lebah madu menemukan makanannya. Hal ini sesuai dengan Altieri *et al.* (2007, dalam Kurniawati dan Martono, 2015) yang menyatakan, bahwa tumbuhan berbunga menarik kedatangan serangga dengan menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga yaitu ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan tepungsari. Kebanyakan dari serangga lebih menyukai bunga yang berukuran kecil dan cenderung terbuka, dengan waktu berbunga yang cenderung lama yang biasanya terdapat pada bunga dari famili Asteraceae atau Compositae. Didukung pula oleh Menzel *et al.* (1988), yang menyatakan bahwa warna bunga merupakan salah satu daya tarik bunga bagi serangga. Menurut Haydak (1970), bahwa selain warna, kandungan nektar dan tepungsari pada bunga juga menjadi daya tarik bagi serangga. Nektar adalah kumpulan senyawa kimia yang kompleks dengan kandungan nutrisi yang bervariasi. Umumnya mengandung gula sederhana (monosakarida) yaitu sekitar 15-75% dari beratnya. Bahan lain yang terkandung dalam nektar adalah asam amino, protein, lemak, antioksidan, alkaloid, vitamin, asam organik, allantoin, asam allantoat, dekstrin, dan bahan inorganik lainnya seperti mineral dan air. Menurut Harborne (1997, dalam Kurniawati dan

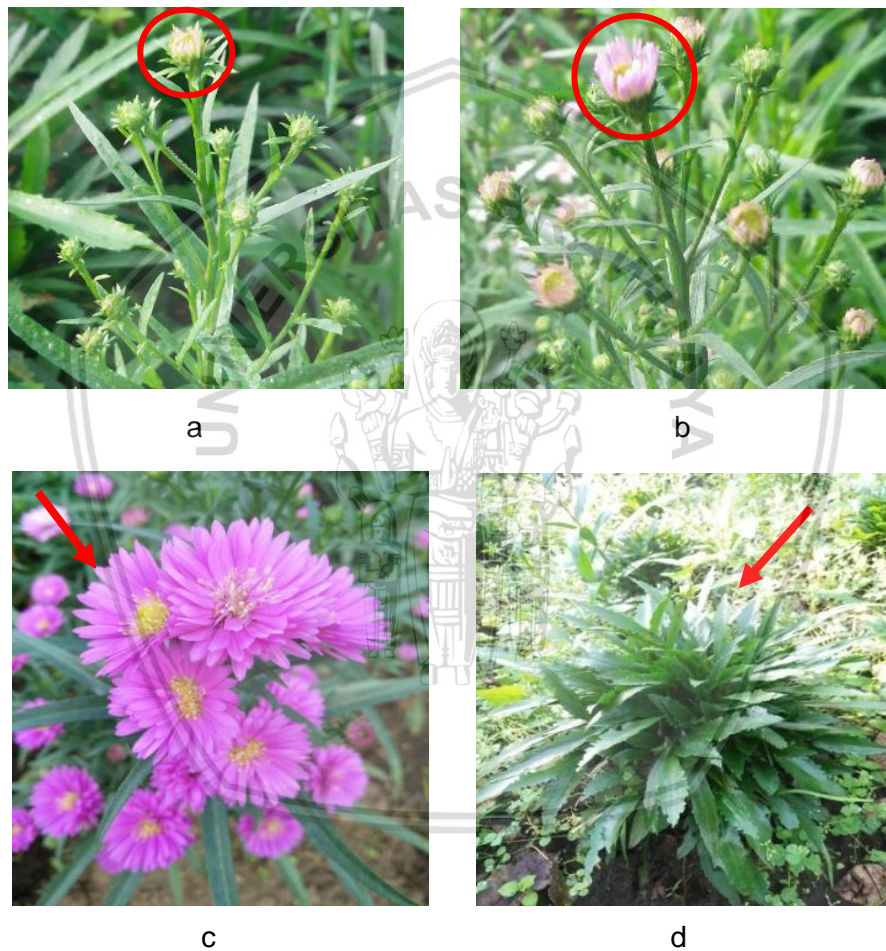
Martono, 2015) bahwa tepungsari berfungsi sebagai makanan yang penting bagi serangga terutama larva lebah (Apidae), kumbang (Syrphidae), lalat (Anthomyiidae), dan kupu-kupu (Nymphalidae). Tepungsari umumnya mengandung 16-30% protein, 1-7% pati, 0-15% gula bebas, dan 3-10% lemak. Menurut Kurniawati dan Martono (2015), bahwa selain karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, faktor lain yang mempengaruhi kedatangan serangga pada suatu bunga adalah faktor lingkungan fisik yaitu cahaya, suhu, kelembapan, serta kecepatan dan arah angin. Berdasarkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan pada pola tanam tumpangsari diminggu ke-6, diperoleh suhu 20°C dan kelembapan 64%. Menurut hasil penelitian Fitrallisan *et al.* (2015) bahwa, jumlah individu lebah penyerbuk *Apis cerana* (Apidae) pada tanaman sawi *Brassica rapa* L. (Brassicaceae) terbanyak ditemukan pada kisaran suhu 32-33°C dan kelembapan 64-67%.

Karakteristik Bunga Hias Pikok Ungu. Bunga hias pikok ungu pada pola tanam tumpangsari merupakan bunga yang berumur pendek yaitu 6 bulan dan dipanen seminggu sekali. Kriteria bunga hias pikok ungu yang siap panen adalah pada tangkai bunga didominasi oleh fase bunga mekar sempurna (Gambar 15). Bunga hias pikok ungu merupakan bunga dengan panjang tangkai antara 30-60 cm. Batangnya lurus dan bercabang-cabang. Setiap cabang dijumpai bunga hias pikok ungu. Mahkota bunga berwarna ungu dengan benang sari berwarna kuning. Bunga ini terdiri dari tiga fase yaitu fase kuncup (Gambar 16a), setengah mekar (Gambar 16b), dan mekar sempurna (Gambar 16c).



Gambar 15. Fase bunga mekar sempurna yang mendominasi tangkai bunga hias pikok ungu yang telah dipanen

Daunnya berbentuk pipih, memanjang, dan persebaran daun merata diseluruh cabang tanaman. Bunga hias pikok ungu memiliki rumpun daun utama yang menjadi tempat tumbuhnya tangkai bunga yang akan dipanen (Gambar 16d). Bunga hias pikok ungu dipanen pada bagian tangkai bunga, sedangkan rumpun daun utama dibiarkan untuk menghasilkan tangkai bunga hias pikok ungu selanjutnya. Rumpun daun utama apabila sudah berumur 6 bulan, akan diganti dengan bibit rumpun yang baru.



Gambar 16. Bunga hias pikok ungu. a: Fase kuncup., b: Fase setengah mekar., c: Fase mekar sempurna., d. Rumpun daun utama

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa spesies tungau fitofag dan tungau predator yang ditemukan pada pertanaman apel Varietas Manalagi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari adalah sama. Spesies tungau fitofag yang ditemukan yaitu *P. citri* dan *T. urticae*, sedangkan spesies tungau predator yang ditemukan yaitu *A. longisetus* dan *N. fallacis*.

Perbedaan perlakuan agronomi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari berpengaruh pada kelimpahan populasi tungau fitofag *P. citri* dan *T. urticae*. Sedangkan perbedaan perlakuan agronomi pada pola tanam monokultur dan tumpangsari tidak berpengaruh pada kelimpahan populasi tungau predator *A. longisetus* dan *N. fallacis*.

Saran

Perlu dilakukan penelitian pada kelimpahan populasi tungau fitofag dan tungau predator pada pola tanam tumpangsari dengan tanaman penutup tanah berupa bunga hias pikok ungu *Aster* sp. tanpa dilakukan pemanenan bunga.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto H. 2013. Biosistematika varietas pada apel di Kota Batu berdasarkan morfologi. Diunduh dari <http://repository.unair.ac.id/25621/> pada tanggal 01 Maret 2017.
- Affandi. 2007. Identifikasi tungau fitofag dan predator jeruk mandarin pada berbagai fase tumbuh. *Jurnal Hortikultura* 17(1): 81-87.
- Ahmad S. 2012. The impact of pesticides on apple mite communities. *Universita Degli Studi Padova*. Padova.
- Alfiah S. 2018. Dikloro difenil trikoloetan (DDT). *Jurnal Vektora* 3(2): 149-156.
- Amalia. 2011. Karakteristik tanaman nilam di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Anonim. 2000. Undang-undang Republik Indonesia nomor 29 tahun 2000 tentang perlindungan varietas tanaman. Diunduh dari http://dri.ipb.ac.id/PDF_file/UU_29_2000_PVT.pdf pada tanggal 21 Februari 2017.
- _____. 2005. The flower expert: Guide on flowers and gardening. Diunduh dari <http://www.theflowerexpert.com/content/growingflowers/flowersandseasons/aster> pada tanggal 9 Mei 2017.
- _____. 2017. Apel. Diunduh dari <http://digilib.unimus.ac.id/download.php?id=11186> pada tanggal 26 Februari 2017.
- Apriliyanto E, Setiawan BH. 2014. Perkembangan hama dan musuh alami pada tumpangsari tanaman kacang panjang dan pakcoy. *Jurnal Agritech* 16(2): 98-109.
- Artini. 2017. Kelimpahan populasi tungau pada berbagai varietas apel. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ashari S. 1995. Hortikultura aspek budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Asngad A. 2013. Inovasi pupuk organik kotoran ayam dan eceng gondok dikombinasi dengan bioteknologi mikoriza bentuk granul. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 36(1): 1-7.
- Astuti CC. 2017. Analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antara keaktifan mahasiswa dengan hasil belajar akhir. *Jurnal Informasi dan Pendidikan Teknologi Komputer* 1(1): 1-7.
- Balitjestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika). 2014. Sejarah perkembangan apel di Indonesia. Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika Kota Batu.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2015. Statistik daerah Kota Batu 2015. Badan Pusat Statistik Kota Batu. Kota Batu.
- Buchori D, Sahari B, Nurindah. 2008. Conservation of agroecosystem through utilization of parasitoid diversity: Lesson for promoting sustainable

agriculture and ecosystem health. *Journal of Biosciences* 15(4): 165-172.

Buchori D. 2014. Pengendalian hayati dan konservasi serangga untuk pembangunan Indonesia hijau. Orasi Ilmiah Guru Besar. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2004. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*. Penerbit Erlangga. Diunduh dari https://books.google.co.id/books?id=x9OOphMNmxwC&pg=PA350&lpg=PA350&dq=bergantung+kepadatan&source=bl&ots=Mek16Gs1Bj&sig=jlMm8sCEkV53gQCJDlnD6ur17_A&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiClvCzx7bAhUUcCsKHU84DEkQ6AEIUjAE#v=onepage&q=bergantung%20kepadatan&f=false pada tanggal 25 Juni 2018.

Dutia H, Aufiero M, Becker A. 2017. *Polyculture: An approach to sustainable farming*.

Effendy, Hety U, Herlinda S, Irsan C, Thalib R. 2013. Analisis kemiripan komunitas arthropod predator hama padi penghuni permukaan tanah sawah rawa lebak dengan lahan pinggir di sekitarnya. *Jurnal Entomologi Indonesia* 10(2): 60-69.

Falahudin I, Pane ER, Mawar E. 2015. Identifikasi serangga ordo coleoptera pada tanaman mentimun di Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin II. *Jurnal Biota* 1(1): 9-15.

Fan QH, Zhang ZQ. 2007. *Tyrophagus (Acaridae)*. *Fauna of New Zealand* 56. Manaaki Whenua Press. Selandia Baru.

Faridah E, Supriyo H, Wibisono MG, Kristinawati, Afiani D, Hartanti D. 2012. Akselerasi pertumbuhan cendana dengan aplikasi unsur hara makro esensial pada tiga jenis tanah. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 6(1): 1-17.

Fitrallisan, Ruslan W, Sataral M, Fahri, Anggraeni T. 2015. Kelimpahan lebah sosial *Apis cerana* dan *Trigona* sp. (Hymenoptera: Apidae) sebagai penyerbuk pada tanaman sawi dan hubungannya dengan faktor lingkungan. Dipresentasikan pada Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) Cabang Bandung. Universitas Islam Negeri (UIN) Gunung Djati. Bandung.

Geno L, Geno DB. 2001. *Polyculture production: Principles, benefits and risks of multiple cropping land management systems for Australia*. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia.

Gliessman SR. 2017. *Multiple cropping systems: A basis for developing an alternative agriculture*. Environmental Studies. University of California.

Handoko, Ruminta. 2010. Dampak perubahan iklim pada produksi apel batu. Diunduh <http://blogs.unpad.ac.id/ruminta/files/2012/07/DAMPAK-PERUBAHAN-IKLIM-PADA-PRODUKSI-APEL-BATU.pdf>. pada tanggal 20 Februari 2017.

- Hapsari MDY, Estiasih T. 2015. Variasi proses dan *grade* apel pada pengolahan minuman sari buah apel: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 939-949.
- Hastutiek P, Fitri LE. 2002. Resistensi *Musca domestica* terhadap insektisida dan mekanismenya. *Majalah Kedokteran Tropis Indonesia*. Universitas Airlangga.
- Hauser K. 2010. Story of an apple: Rome beauty. Diunduh dari <http://appleharvester.blogspot.co.id/2010/03/story-of-apple-rome-beauty.html> pada tanggal 01 Maret 2017.
- Haydak MH. 1970. Honeybee nutrition. *Annual Review of Entomology* 15: 143-156.
- Helle W, Sabelis MW. 1985. Spider mites their biology, natural enemies, and control. Elsevier Science Publishers. Amsterdam.
- Hermawan H. 2015. Identifikasi tungau yang berasosiasi dengan tanaman jeruk di Pulau Jawa. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayat A. 2001. Modul dasar bidang keahlian, mengidentifikasi jenis dan sifat hama. Proyek pengembangan sistem dan standar pengelolaan SMK. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Holilah L. 2005. Analisis kelayakan usaha bunga potong pada pusat promosi dan pemasaran hasil pertanian dan hasil hutan Rawabelong. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Istianto M. 2009. Pemanfaatan minyak atsiri: Alternatif teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman buah yang ramah lingkungan. *Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Jurnal Hortikultura* (5): 34-38.
- Jeppson LR, Keifer HH, Baker EW. 1975 Mites injurious to economic plants. University of California.
- Kadja DH. 2015. Pengaruh jenis pupuk dan tinggi genangan air terhadap perkembangan populasi wereng batang padi cokelat pada tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pertanian* 18(1): 18-23.
- Kalshoven LGE. 1981. The pests of crops in Indonesia. van der Laan PA, penerjemah; Jakarta: Ichtar Baru Van Hoeve. Terjemahan dari: De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesia.
- Kamas J, Nesbitt M, Stein L. 2017. Apples. Texas Fruit and Nut Production. Texas AgriLife Extension.
- Khaerunnisa. 2010. Pengelolaan pemangkasan apel di P.T Kusuma Agrowisata Batu Malang Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krantz GW. 1978. A manual of acarology. Oregon State University. Corvallis: University Book Stores.

- Kurniawati N, Martono E. 2015. Peran tumbuhan berbunga sebagai media konservasi artropod musuh alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 19(2): 53-59.
- Lekitoo K, Batorinding E, Dimomonmau PA, Rumbiak WF, Heatubun CD, Lekitoo HY. 2012. Pemanfaatan enam jenis tumbuhan hutan penghasil buah sebagai sumber bahan pangan di tanah Papua. Kementerian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Lestari WR. 2014. Kencana ungu: bunga aster. Diunduh dari <http://widyalestarie.blogspot.co.id/2014/11/aster-klasifikasi-aster-kingdom-plantae.html> pada tanggal 8 Mei 2017.
- Liang W, Huang M. 1994. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 50: 29-37.
- Mamahit R. 2011. Biologi dan demografi tungau merah *Tetranychus* spp. (Tetranychidae) pada tanaman kedelai. *Jurnal Universitas Samratulangi* 17(2): 128-135.
- Marinka I. 2013. Metabolit sekunder: Jalur pembentukan dan kegunaannya. BB Biogen. Bogor.
- Marliah A, Jumini, Jamilah. 2010. Pengaruh jarak tanam antar barisan pada sistem tumpangtari beberapa varietas jagung manis dengan kacang merah terhadap pertumbuhan dan hasil. *Jurnal Agrista* 14(1): 30-38.
- McCurdy JD. 2013. Effects and sustainability of clover inclusion within warm-season turf swards. Dissertation. Faculty of Auburn University. Alabama.
- Melnico R. 1999. Crop profile for apples in California. Department of Environmental Toxicology. University of California-Davis.
- Menzel R, Steinmann E, Souza JD, Backhaus W. 1988. Spectral sensitivity of photoreceptors and colour vision in the solitary bee, *Osmia rufa*. *Journal of Experimental Biology* 136: 35-52.
- Momen FM, El-Sawi SA. 2005. *Agistemus exsertus* (Stigmaeidae) predation on insects: Life history and feeding habits on three different insect eggs (Lepidoptera: Noctuidae and Gelechiidae). *A Quarterly Journal of Acarology* 58: 202-209.
- Munzbergova Z, Raabova J, Castro S, Pankova H. 2011. Biological flora of central europe: *Aster amellus* L. (Asteraceae). *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*. Department of Botany. Faculty of Science. Charles University in Prague.
- Nareswari R. 2008. Inventarisasi dan kelimpahan populasi tungau pada pertanaman kopi kebun Bangelan PTPN XII. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nursaidah I, Leksono AS, Yanuwadi B. 2013. Komposisi serangga kanopi pohon apel di Desa Poncokusumo. *Jurnal Biotropika* 1(2): 60-64.

- Nyoike TW, Liburd OE. 2013. Effect of *Tetranychus urticae* (Tetranychidae), on marketable yields of field-grown strawberries in North-Central Florida. *Journal Entomological Society of America* 106(4): 1757-1766.
- Osler A. 2006. Pertumbuhan tanaman aster *Bellis perennis* var pomponnette double rose pada berbagai dosis pemupukan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Perumalsamy K, Selvasundaram R, Roobakkumar A, Rahman VJ, Babu A, Muraleedharan NN. 2009. Life table and predation of *Oligota pygmaea* (Coleoptera: Staphylinidae) a major predator of the red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Tetranychidae) infesting tea. *Journal Biological Control* 51: 96-101.
- Prasetya ME. 2014. Pengaruh pupuk NPK mutiara dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting Varietas Arimbi. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. *Jurnal Agrifor* 13(2): 191-198.
- Puspitarini RD. 2005. Biologi dan ekologi tungau merah jeruk, *Panonychus citri* (McGregor) (Tetranychidae). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____. 2010. Identifikasi tungau fitofag penting. Materi Pelatihan bagi Staf Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian. Malang.
- _____. 2010. Kelimpahan populasi tungau merah jeruk, *Panonychus citri* (McGregor) (Tetranychidae) pada pertanaman apel: Tungau eksotik, hama baru pada pertanaman apel. Diunduh dari <http://fp.ub.ac.id/kepegawaian/wp-content/uploads/2012/05/Kelimpahan-populasi-tungau-merah-jeruk.pdf>. pada tanggal 10 Februari 2017.
- Rajcevic N, Marin PD, Vujisic L, Krivosej Z, Vajs V, Janackovic P. 2015. Chemical composition of *Aster Albanicus* Deg. (Asteraceae) essential oil: Taxonomical implications. *Journal of Agricultural and Biological Science* 67(3): 1055-1061.
- Rasyid H. 2016. Pertumbuhan dan hasil tanaman apel varietas lokal sebagai akibat pemberian macam pupuk kandang dan dosis pupuk hijau. Seminar Nasional dan Gelar Produk. Fakultas Pertanian-Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rioja T, Ceballos R, Rebolledo R, Vargas R. 2015. Rearing and development of *Oligota pygmaea* and *Parastethorus histrio* (Coleoptera: Staphylinidae, Coccinellidae) feeding on *Oligonychus yothersi* (Tetranychidae) and survival on non-mite foods under laboratory conditions. *International Journal of Acarology* 1-7.
- Rizka N, Rohman F, Suhadi. 2016. Kajian jenis hama dan efektivitas pola tanam tanaman repelen terhadap penurunan kepadatan populasi hama penting pada tanaman brokoli var *Italica*. Universitas Negeri Malang.
- Rostelien T, Borg-Karlson AK, Faldt J, Jacobsson U, Mustaparta H. 2000. The plant sesquiterpene germacrene D specifically activates a major type of

antennal receptor neuron of the tobacco budworm moth *Heliothis virescens*. *Journal Chemical Sense* 25: 141-148.

Samsudin. 2012. Tungau *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae) sebagai hama potensial tanaman teh di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 18(3): 27-32.

Santoso S. 2004. Keragaman dan kelimpahan tungau hama dan predator pada tanaman teh, serta biologi *Neoseiulus longispinosus* (Phytoseiidae) pada tungau merah teh *Oligonychus coffeae* (Tetranychidae). Diunduh dari <http://respositiry.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/7127/2004ssasugen.pdf?sequence=1&isAllowed=y> pada tanggal 21 Februari 2017.

Santosa Y, Ramadhan EP, Rahman DA. 2008. Studi keanekaragaman mamalia pada beberapa tipe habitat di stasiun penelitian pondok ambung Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Jurnal Media Konservasi* 13(3): 1-7.

Santoso S, Iswella E. 2013. Preferensi dan tanggap fungsional *Neoseiulus californicus* McGregor (Phytoseiidae) sebagai predator *Tetranychus kanzawai* Kishida (Tetranychidae). *Jurnal Entomologi Indonesia* 10(2): 78-84.

Santoso S, Rauf A, Gultom NM, Karmawati E, Rumini W. 2014. Biologi dan kelimpahan tungau merah *Tetranychus* sp. (Tetranychidae) pada dua kultivar jarak pagar. *Jurnal Entomologi Indonesia* 11(1): 34-42.

Sellitasari S, Ainurrasyid, Suryanto A. 2013. Perbedaan produksi tanaman apel pada agroklimat yang berbeda. Studi kasus pada sentra produksi tanaman apel di Kota Batu dan Kabupaten Malang. *Jurnal Produksi Tanaman* 1(1): 1-8.

Senoaji W, Praptana RH. 2013. Interaksi nitrogen dengan insidensi penyakit tungro dan pengendaliannya secara terpadu pada tanaman padi. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Tanaman Pangan* 8(2): 80-89.

Setyawan WC. 2014. Kelimpahan, biologi, dan kemampuan pemangsa *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphylinidae), kumbang predator tungau pada tanaman ubi kayu. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor Bogor.

Setyobudi L, Istianto M, Endarto O. 2007. Potensi individu *Amblyseius deleoni* et Denmark (Phytoseiidae) sebagai predator hama tungau *Panonychus citri* (McGregor) (Tetranychidae) pada tanaman jeruk. *Jurnal Hortikultura* 17(1): 69-74.

Sianipar MS. 2006. Keanekaragaman dan kelimpahan populasi serangga hama dan serangga musuh alami pada budidaya jamur tiram putih. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

Simanjuntak HA. 2017. Potensi famili Asteraceae sebagai obat tradisional di masyarakat etnis Simalungun Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan* 4(1): 11-18.

- Smith HA, McSorley R. 2000. Intercropping and pest management: A review of major concepts. *Journal Entomologist America* 46(3): 154-161.
- Sunarto. 2011. Simulasi kebijakan sistem usahatani apel organik dalam rangka peningkatan pendapatan petani. Malang: UB Press.
- Sunarno. 2018. Pengendalian hayati sebagai salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT). Halmahera Utara. Penulisan Ilmiah.
- Syekfani. 2012. Apel. Diunduh dari <http://syekhfanisd.lecture.ub.ac.id/files/2012/11/APEL.pdf>. pada tanggal 20 Februari 2017.
- Triyulianti K, Sudarma IM, Dewi RK. 2015. Aspek finansial pengembangan komoditas pisang hias di sekitar bumi tropical farm dan florist Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata* 4(2): 126-135.
- Utomo D, Wahyuni R, Novia C. 2013. Diversifikasi produk olahan apel manalagi kualitas afkir menjadi selai dan dodol. Diunduh dari publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/agrika/article/download/125/124 pada tanggal 23 Februari 2017.
- Vacante V. 2010. Citrus mite: Identification, Bionomy and Control. Wallingford (GB): CABI Publishing Division of CABI Intn.
- Wardani FS, Leksono AS, Yanuwadi B. 2013. Efek blok refugia *Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum*, *Commelina diffusa* terhadap pola kunjungan arthropod di perkebunan apel Desa Poncokusumo Malang. *Jurnal Biotropika* 1(4): 134-138.
- Wardhini TH, Iriawati. 2017. Struktur bunga, bagian-bagian bunga, dan modifikasinya. Modul Embriologi Tumbuhan.
- Warsana. 2009. Introduksi teknologi tumpangsari jagung dan kacang tanah. Penyuluh Pertanian BPTP Jawa Tengah.
- Widiyana A. 2008. Kelimpahan populasi tungau hama dan musuh alamnya pada tanaman apel manalagi di Poncokusumo Malang. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wijaya RT. 2017. Tengok budidaya buah apel manalagi di Kota Malang. Diunduh dari <http://www.berwirausaha.net/2016/11/pejuang-usaha-budidaya-apel-manalagi.html> pada tanggal 23 Februari 2017.
- Wulandari A. 2016. Daya antibakteri ekstrak buah apel manalagi terhadap bakteri *Salmonella thyposa*. *Pustaka BLM*. 2(1).
- Wuryantini S, Puspitarini RD, Affandhi A. 2014. Influence of citrus species to biology and development of citrus silver mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae). *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 7(2): 54-59.
- Zhang ZQ. 2003. Mites of greenhouses: Identification, biology and control. CAB Internasional Publishing Wallingford Oxon United States of America.

Zhao W, Zheng W, Zhang B, Yu G, Hu S, Xu X, Zhanga H. 2014. Effect of different ground cover management on spider mites (Tetranychidae) and their phytoseiid (Phytoseiidae) enemies in citrus orchards. *Journal Biocontrol Science and Technology* 24(6): 705-709.

Zhou H, Yu Y, Tan X, Chen A, Feng J. 2013. Biological control of insect pests in apple orchards in China. *Journal Biological Control* 1-10.





Tabel Lampiran 1. Uji T tungau *Panonychus citri* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	3332,25	1288,25
Perbedaan	3500841,071	794860,2143
Pengamatan	8	8
Satuan perbedaan	2147850,643	
Rata-rata beda hipotesis	0	
df	14	
t Stat	2,789387485	
P(T<=t) one-tail	0,007239779	
t Critical one-tail	1,761310115	
P(T<=t) two-tail	0,014479558	
t Critical two-tail	2,144786681	

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 2. Uji T tungau *Tetranychus urticae* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	2,625714476	0,911869419
Perbedaan	3,54928399	0,335421901
Pengamatan	8	8
Satuan perbedaan	1,942352945	
Rata-rata beda hipotesis	0	
df	14	
t Stat	2,459447055	
P(T<=t) one-tail	0,013769263	
t Critical one-tail	1,761310115	
P(T<=t) two-tail	0,027538527	
t Critical two-tail	2,144786681	

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 3. Uji T tungau *Agistemus longisetus* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	15,59220185	6,029879621
Perbedaan	156,2951331	38,30348773
Pengamatan	8	8
Satuan perbedaan	97,2993104	
Rata-rata beda hipotesis	0	
df	14	
t Stat	1,938824455	
P(T<=t) one-tail	0,036475343	

t Critical one-tail	1,761310115
P(T<=t) two-tail	0,072950685
t Critical two-tail	2,144786681

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 4. Uji T tungau *Neoseiulus fallacis* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode penyungkupan

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	3,337650231	2,145348989
Perbedaan	20,98296107	4,168545962
Pengamatan	8	8
Satuan perbedaan	12,57575352	
Rata-rata beda hipotesis	0	
df	14	
t Stat	0,672432946	
P(T<=t) one-tail	0,256127122	
t Critical one-tail	1,761310115	
P(T<=t) two-tail	0,512254245	
t Critical two-tail	2,144786681	

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 5. Uji T tungau *Panonychus citri* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70%

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	10,23297	5,619997
Perbedaan	25,75578	6,61787
Pengamatan	8	8
Satuan perbedaan	16,18682	
Rata-rata beda hipotesis	0	
df	14	
t Stat	2,293138	
P(T<=t) one-tail	0,01892	
t Critical one-tail	1,76131	
P(T<=t) two-tail	0,037839	
t Critical two-tail	2,144787	

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 6. Uji T tungau *Tetranychus urticae* di pola tanam monokultur dan tumpangsari pada metode pencelupan alkohol 70%

	Monokultur	Tumpangsari
Rata-rata	1,137822	0,707107
Perbedaan	0,663271	1,41E-32
Pengamatan	8	8

Satuan perbedaan	0,331635
Rata-rata beda hipotesis	0
df	14
t Stat	1,495855
P(T<=t) one-tail	0,078445
t Critical one-tail	1,76131
P(T<=t) two-tail	0,156891
t Critical two-tail	2,144787

Keterangan: Apabila nilai Sig.(2-tailed) atau P(T<=t) two-tail <0,05 maka berbeda nyata, apabila >0,05 maka tidak berbeda nyata

Tabel Lampiran 7. Hari hujan di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu pada Bulan Agustus-September 2017

Kondisi di Desa Sumbergondo			
Tanggal/Bulan	Hujan / Tidak Hujan	Tanggal/Bulan	Hujan / Tidak Hujan
Agustus		September	
6	0	1	0
7	0	2	0
8	0	3	0
9	0	4	0
10	0	5	0
11	0	6	0
12	0	7	0
13	0	8	0
14	0	9	0
15	0	10	0
16	0	11	0
17	0	12	0
18	0	13	0
19	0	14	0
20	0	15	0
21	0	16	0
22	0	17	0
23	0	18	0
24	0	19	0
25	0	20	0
26	0	21	0
27	0	22	√
28	0	23	√
29	0	24	√
30	0	25	√
31	0	26	√
		27	√
		28	√
		29	√
		30	√

Keterangan : 0 : Tidak terjadi hujan
 √ : Terjadi hujan



Tabel Lampiran 8. Suhu dan kelembaban nisbi pada saat pengambilan daun contoh di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu pada Bulan Agustus-September 2017

Pengamatan pada		Pola tanam			
Bulan	Tanggal	Monokultur		Tumpangsari	
		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
Agustus	6	20	52	16	48
	13	14	42	20	52
	20	26	22	23	48
	27	20	44	25	40
September	3	26	48	22,5	50
	10	20	50	20	64
	17	21	44	25	36
	24	23,5	38	27,5	40

Tabel Lampiran 9. Curah hujan harian di Kecamatan Bumiaji pada Bulan Agustus-September 2017 (BMKG, 2017)

Bulan	Tanggal	Curah Hujan (mm)	Bulan	Tanggal	Curah Hujan (mm)
Agustus	1	0	September	1	0
	2	0		2	0
	3	0		3	0
	4	1		4	0
	5	0		5	0
	6	0		6	0
	7	0		7	0
	8	0		8	0
	9	0		9	0
	10	0		10	0
	11	0		11	0
	12	0		12	0
	13	0		13	0
	14	0		14	0
	15	0		15	0
	16	0		16	0
	17	0		17	0
	18	0		18	0
	19	0		19	0
	20	0		20	0
	21	0		21	0
	22	0		22	0
	23	0		23	0
	24	0		24	0
	25	0		25	0
	26	0		26	0
	27	0		27	0

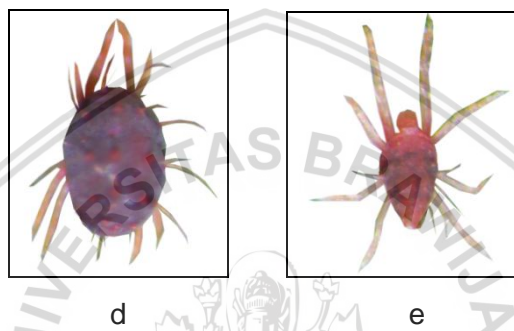
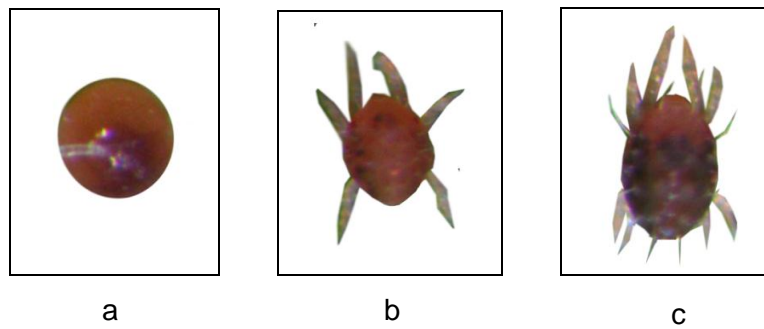
28	0	28	0
29	0	29	0
30	0	30	0
31	0		
Rata-rata :		0,03	0

Keterangan : CH < 0,1 mm (TTU: Tidak Terukur)

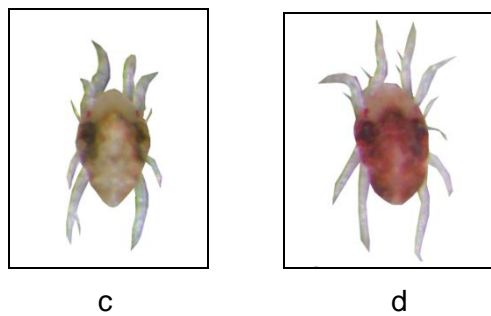
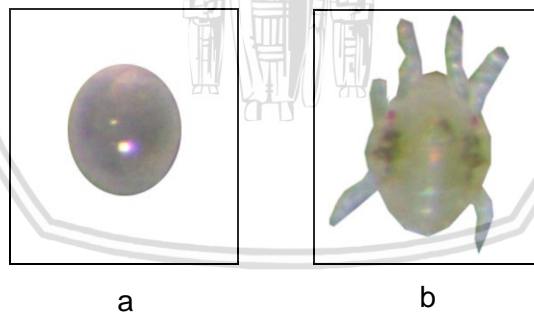
Tabel Lampiran 10. Penggunaan masing-masing metode dalam penelitian yang dilakukan

Keterangan	Metode	
	Penyungkupan	Pencelupan alkohol 70%
Waktu dalam pengambilan daun contoh	Lebih cepat, karena setelah pengambilan daun contoh di lapang, dapat langsung dilakukan perhitungan populasi tungau di laboratorium dalam kondisi daun yang masih segar.	Lebih lama, karena setelah pengambilan daun contoh lalu mencelupkan daun contoh ke alkohol 70% lebih kurang 20 ml di dalam plastik kemudian digoyang-goyangkan sekitar 1-2 menit. Setelah itu larutan alkohol 70% tersebut dituang ke dalam fial film untuk dilakukan perhitungan populasi tungau di laboratorium.
Pembuatan preparat	Tungkai tungau yang akan dibuat preparat guna untuk identifikasi mudah diatur, karena tungau langsung diambil dari daun yang segar.	Tungkai tungau yang akan dibuat preparat guna untuk identifikasi selalu mengkerut, sehingga menyulitkan untuk pengaturan tungkai dalam pembuatan preparat.
Proses identifikasi	Tungau yang diletakkan diatas kaca objek yang telah ditetesi oleh media larutan Hoyer, ketika ditutup dengan kaca penutup seluruh isi tubuh tungau keluar. Hal ini mempermudah dalam proses identifikasi.	Tungau yang diletakkan diatas kaca objek yang telah ditetesi oleh media larutan Hoyer, ketika ditutup dengan kaca penutup seluruh isi tubuh tungau tidak keluar. Hal ini mempersulit dalam proses identifikasi karena tubuh tungau dalam preparat cenderung berwarna coklat kehitaman.
Hasil identifikasi	Mudah dilakukan identifikasi karena seluruh bagian tubuh tungau jelas.	Sulit dilakukan identifikasi karena seluruh bagian tubuh tungau kurang jelas, hal ini karena isi tubuh tungau tidak dapat keluar.
Pengambilan data preferensi pada permukaan daun	Dapat memperoleh data, karena pada metode ini dapat diketahui berasal dari permukaan daun bagian atas atau bawah.	Tidak dapat memperoleh data, karena tidak diketahui berasal dari permukaan daun bagian atas atau bawah. Hal ini karena metode tersebut langsung dicelupkan alkohol 70% tanpa melihat bagian permukaan daun.

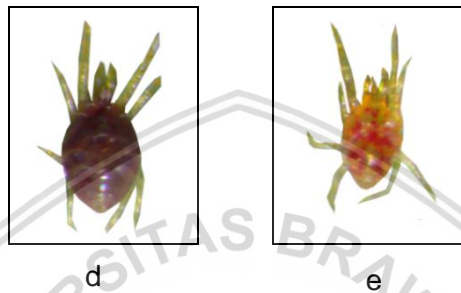
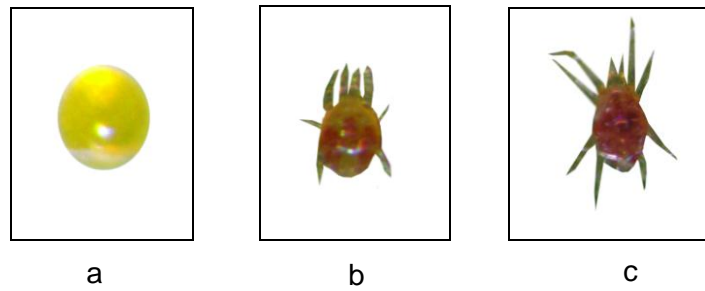




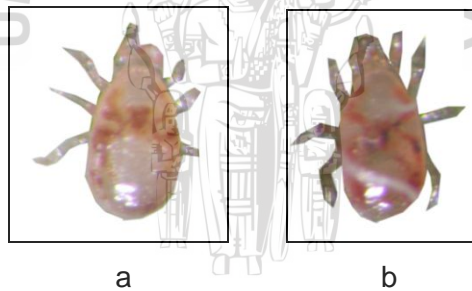
Gambar Lampiran 1. Tungau *Panonychus citri*. a: Telur., b: Larva., c: Nimfa., d: Imago betina., e: Imago jantan (Perbesaran 5,6x)



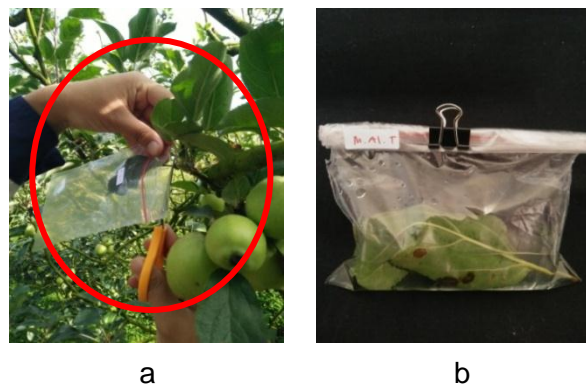
Gambar Lampiran 2. Tungau *Tetranychus urticae*. a: Telur., b: Larva., c: Nimfa., d: Imago betina (Perbesaran 5,6x)



Gambar Lampiran 3. Tungau *Agistemus longisetus*. a: Telur., b: Larva., c: Nimfa., d: Imago betina., e: Imago jantan (Perbesaran 5,6x)



Gambar Lampiran 4. Tungau *Neoseiulus fallacis*. a: Imago betina., b: Imago jantan (Perbesaran 5,6x)



Gambar Lampiran 5. Metode penelitian yang digunakan. a: Metode penyungkupan., b: Metode pencelupan alkohol 70%





b

Gambar Lampiran 6. Apel varietas manalagi. a: Pola tanam monokultur., b: Pola tanam tumpangsari dengan bunga hias pikok ungu



Gambar Lampiran 7. Pemanenan bunga hias pikok ungu



a

b

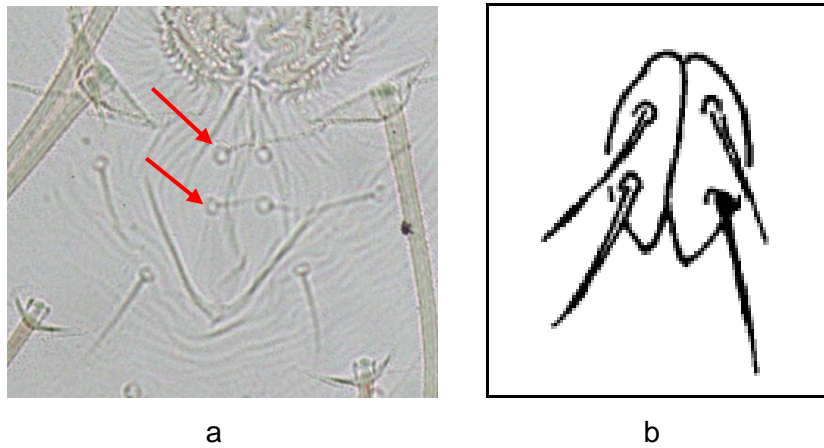
Gambar Lampiran 8. *Panonychus citri* tampak dorsal. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



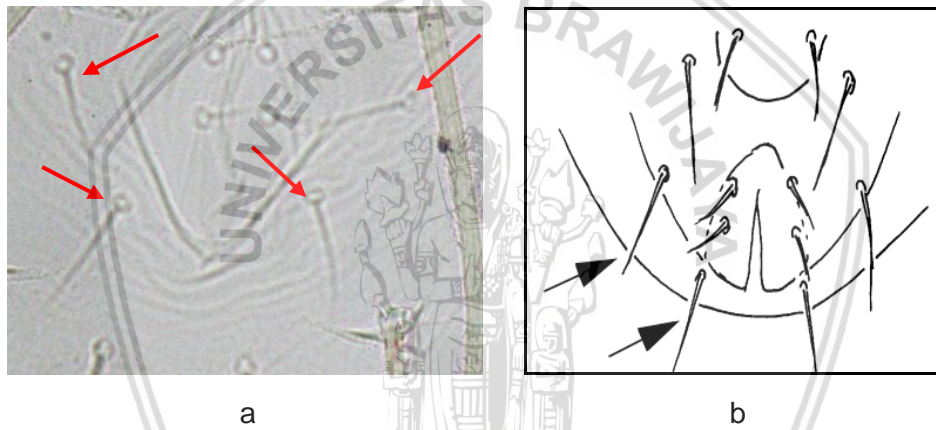
a

b

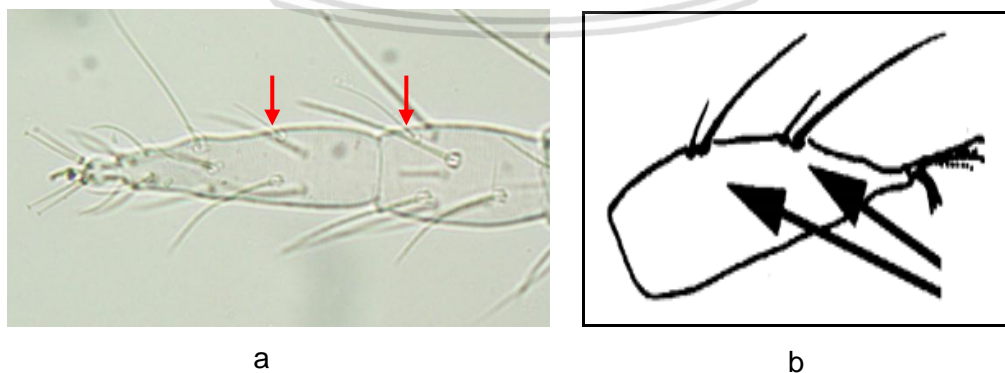
Gambar Lampiran 9. Tuberkel *Panonychus citri*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



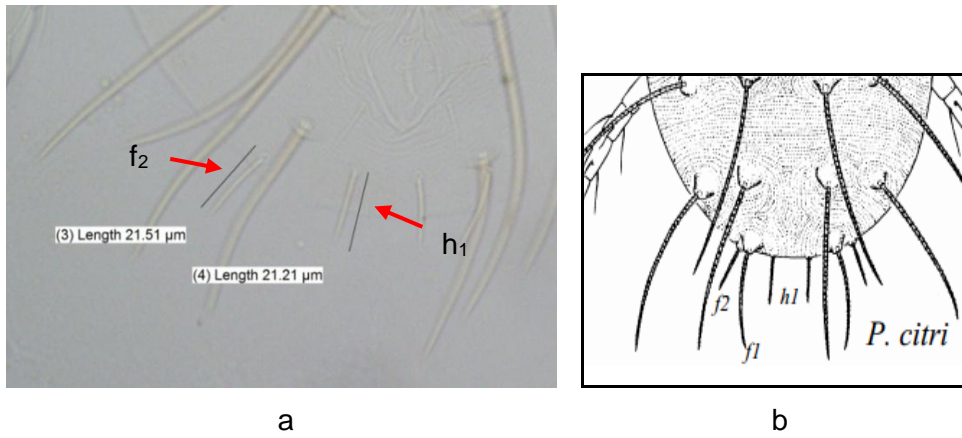
Gambar Lampiran 10. Dua pasang *anal setae* pada imago betina *Panonychus citri*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 11. Dua pasang *para anal setae* pada imago betina *Panonychus citri*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



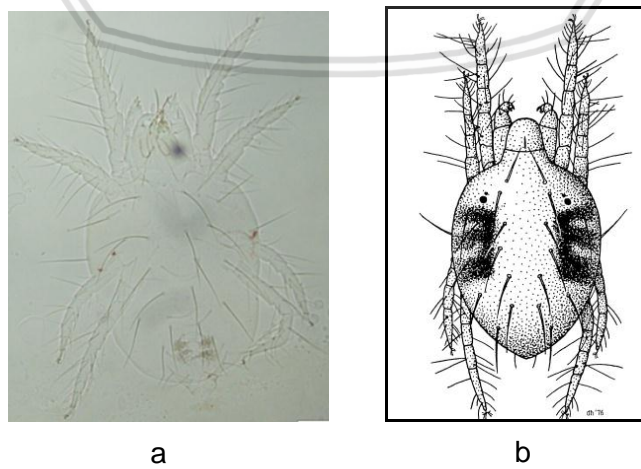
Gambar Lampiran 12. Tarsus I *Panonychus citri* terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



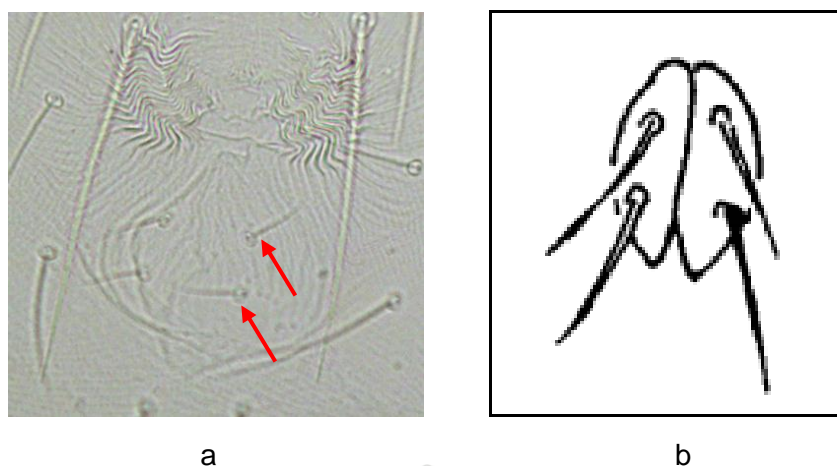
Gambar Lampiran 13. Hysterosoma *Panonychus citri* terdapat clunal setae (h_1) yang sama panjang dengan outer sacral setae (f_2). a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



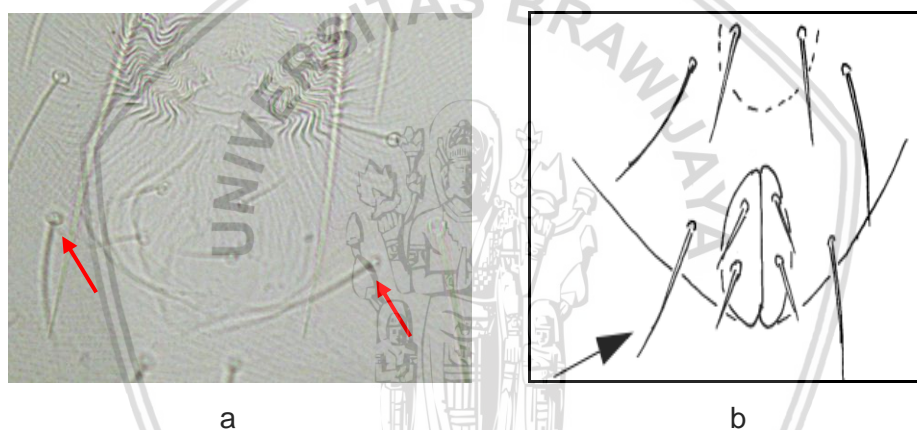
Gambar Lampiran 14. *Empodium claw Panonychus citri* terdapat 3 pasang proximoventral hairs. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



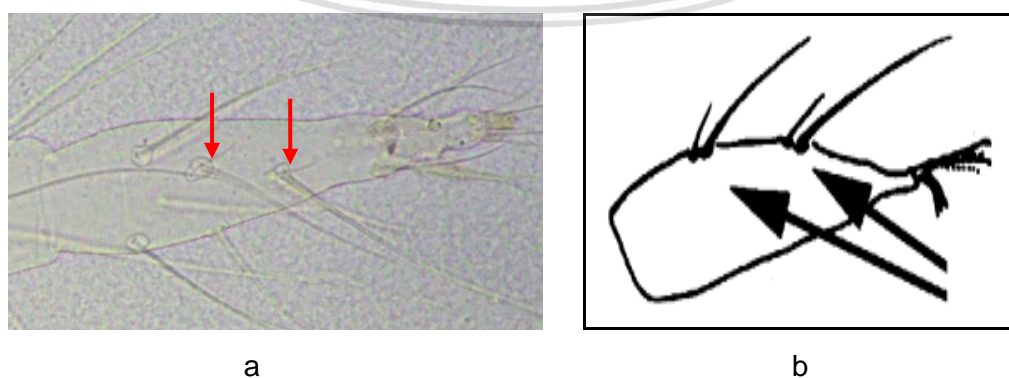
Gambar Lampiran 15. *Tetranychus urticae* tampak dorsal. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



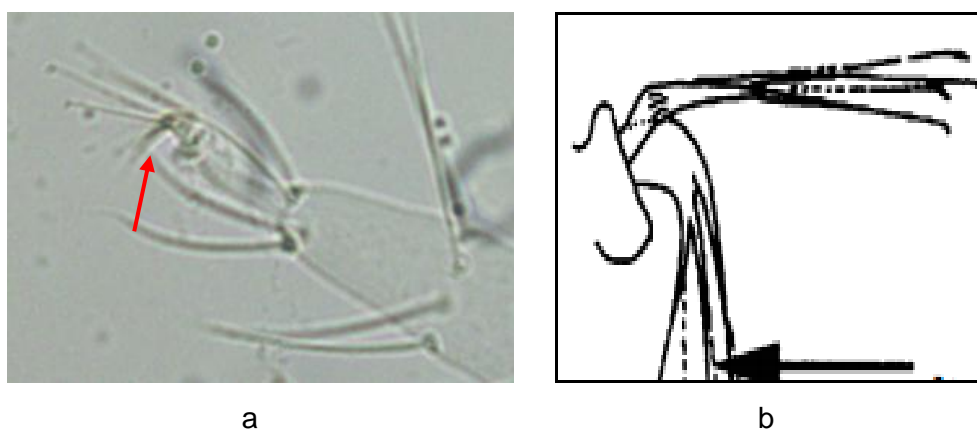
Gambar Lampiran 16. Dua pasang *anal setae* pada imago betina *Tetranychus urticae*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 17. Imago betina *Tetranychus urticae* terdapat satu pasang *para anal setae*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



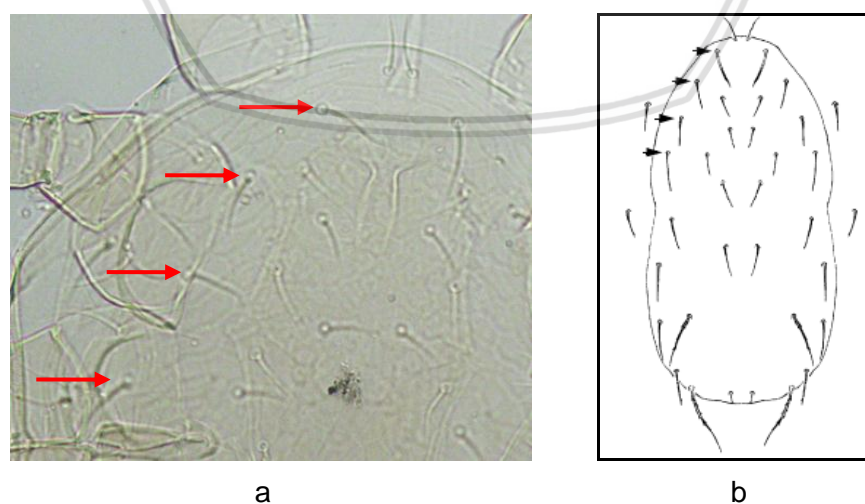
Gambar Lampiran 18. Tarsus I *Tetranychus urticae* terdapat dua pasang duplex seta yang jaraknya berjauhan. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



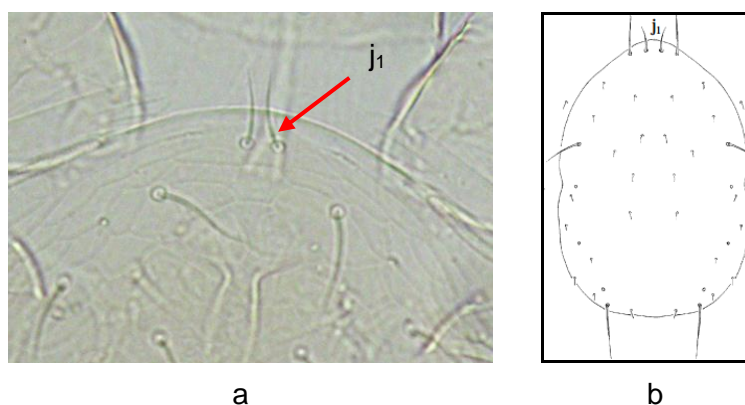
Gambar Lampiran 19. *Empodium Tetranychus urticae* terdiri dari 3 pasang rambut. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



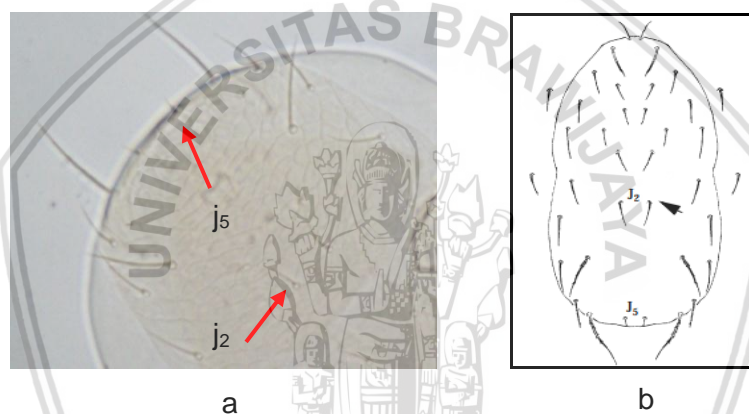
Gambar Lampiran 20. Aedaegus jantan *Tetranychus urticae*. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



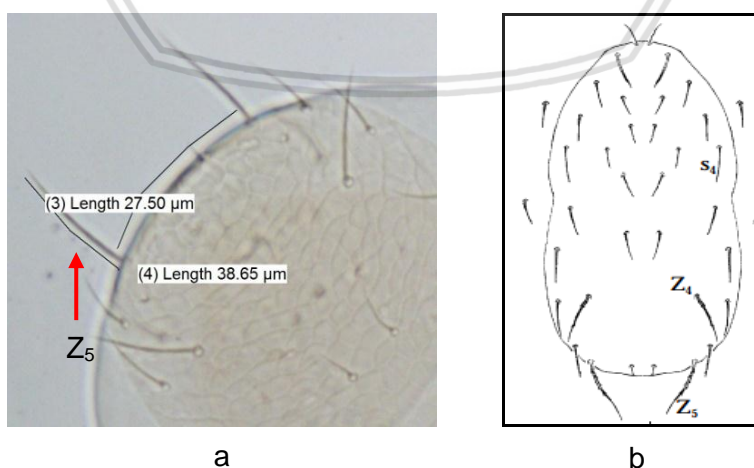
Gambar Lampiran 21. Dorsal bagian prodorsum *Neoseiulus fallacis* terdapat empat pasang anterolateral setae. a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



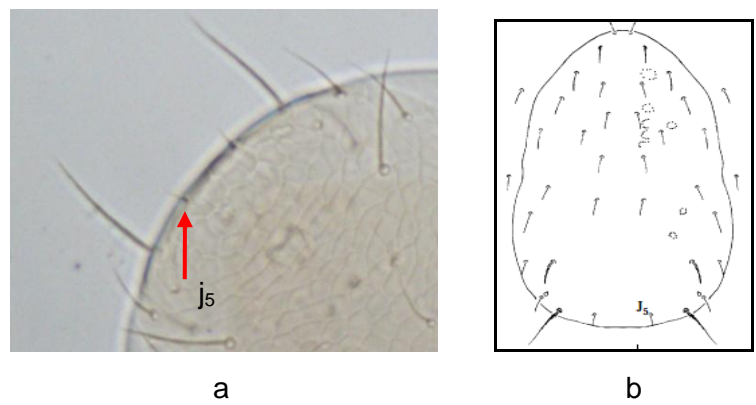
Gambar Lampiran 22. Beberapa seta pada dorsal *Neoseiulus fallacis* panjangnya sama atau lebih panjang dari seta j_1 . a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



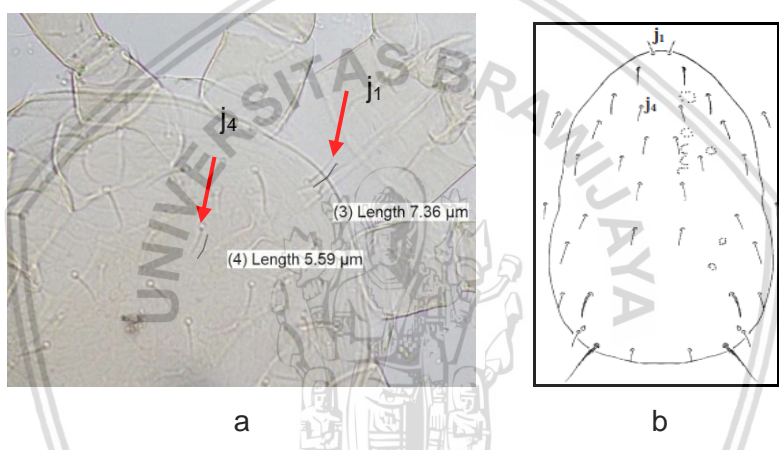
Gambar Lampiran 23. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma terdapat dua pasang *posteromedian setae* (j_2 dan j_5). a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



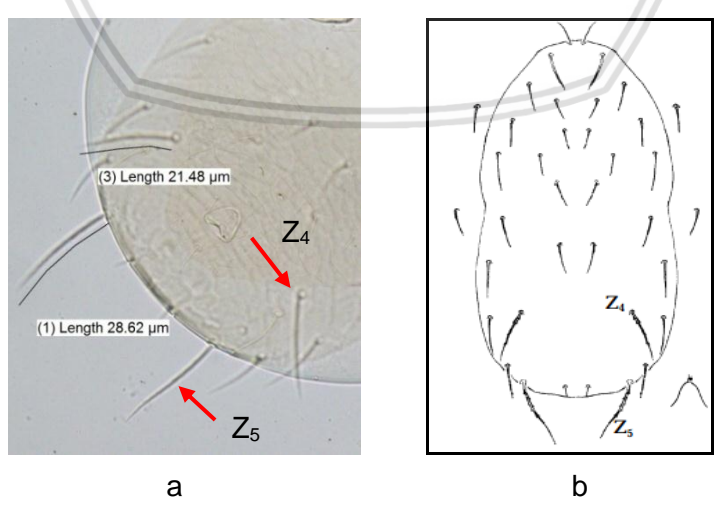
Gambar Lampiran 24. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma panjang seta Z_5 lebih pendek daripada jarak antara seta Z_5 dan Z_5 . a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



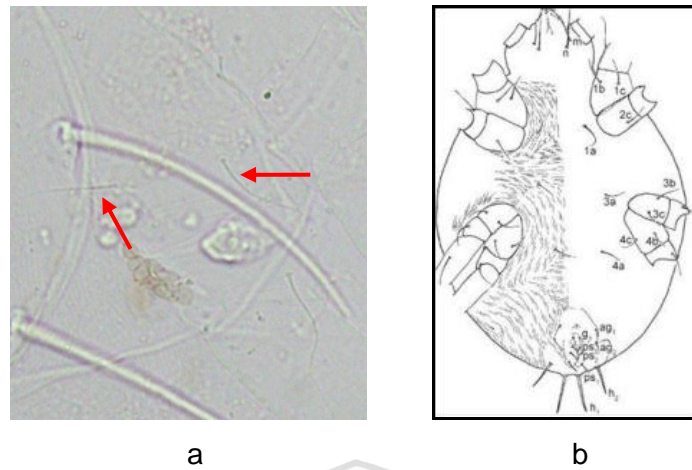
Gambar Lampiran 25. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma ukuran seta panjang-panjang tidak pendek seperti seta j_5 . a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



Gambar Lampiran 26. Dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian prodorsum, panjang seta j_1 lebih panjang daripada seta j_4 . a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



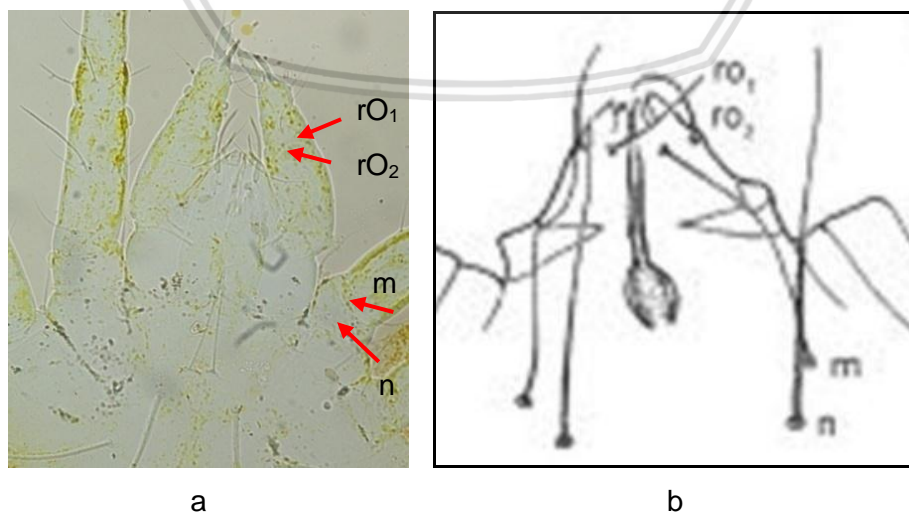
Gambar Lampiran 27. Pada dorsal *Neoseiulus fallacis* bagian opisthosoma panjang seta Z_4 $\frac{3}{4}$ lebih pendek daripada seta Z_5 . a: Hasil pengamatan., b: Zhang (2003)



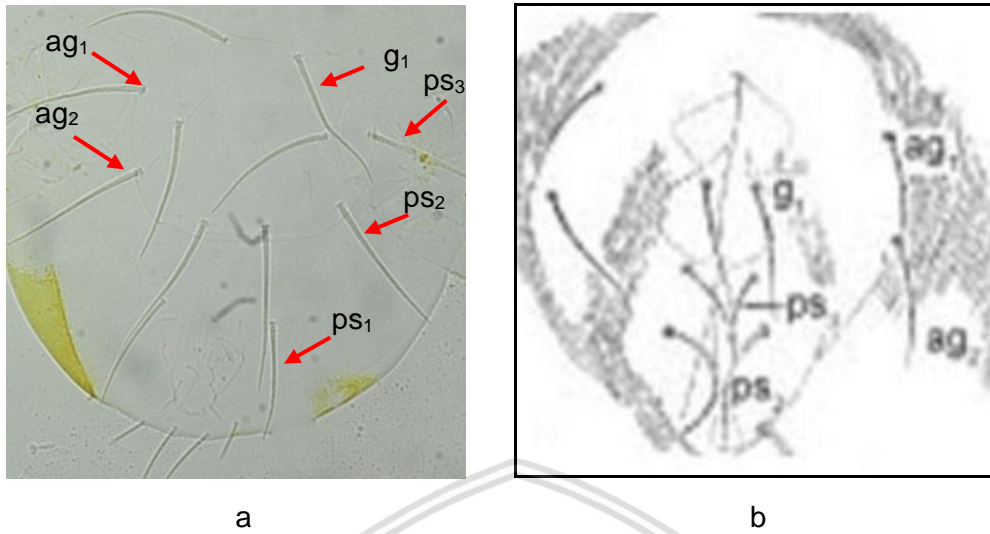
Gambar Lampiran 28. Coxa IV *Agistemus longisetus* terdapat dua seta. a: Hasil pengamatan., b: Fan dan Zhang (2005)



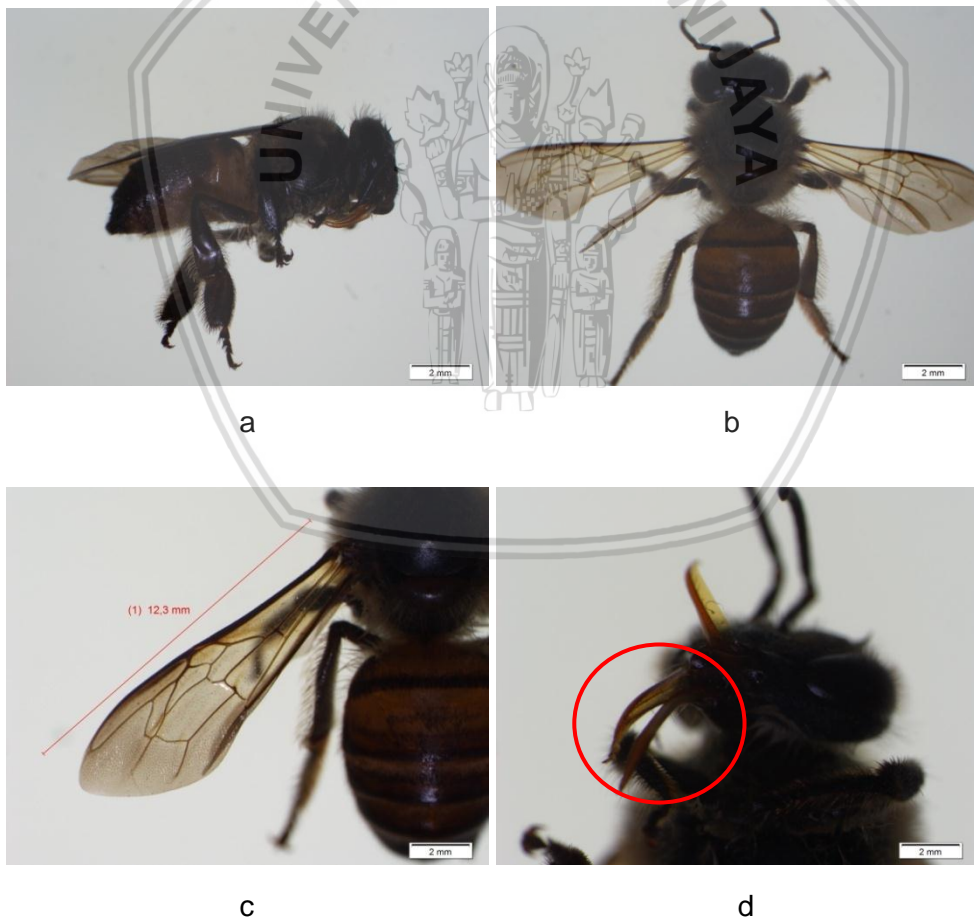
Gambar Lampiran 29. *Agistemus longisetus* tampak dorsal. a: Hasil pengamatan., b: Fan dan Zhang (2005)



Gambar Lampiran 30. Subcapitulum *Agistemus longisetus*. a: Hasil pengamatan., b: Fan dan Zhang (2005)



Gambar Lampiran 31. *Genitoanal area Agistemus longisetus*. a: Hasil pengamatan., b: Fan dan Zhang (2005)



Gambar Lampiran 32. Lebah Madu *Apis* sp. a: Tampak lateral., b: Tampak dorsal., c: Sayap., d: Alat mulut (Perbesaran 0,8x)