DIVERSITAS DAN STRUKTUR KOMUNITAS ARTHROPODA KANOPI PADA PERTANIAN APEL SEMIORGANIK DAN INTENSIF DI KOTA BATU

TUGAS AKHIR

Oleh:

Indah Fitri Yulia
0210910018

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

DIVERSITAS DAN STRUKTUR KOMUNITAS ARTHROPODA KANOPI PADA PERTANIAN APEL SEMIORGANIK DAN INTENSIF DI KOTA BATU

Oleh :

INDAH FITRI YULIA
0210910018

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 30 Juni 2009
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

Pembimbing I	Pembimbing II
Amin Setyo Leksono, M.Si., Ph.D	**Zulfaidah Penata Gama, S.Si, M.Si**
NIP. 132 288 096	**NIP 132 158 562**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Sri Rahayu, M.Kes

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indah Fitri Yulia
NIM : 0210910018
Jurusan : Biologi

Penulis Tugas Akhir yang berjudul : **DIVERSITAS DAN STRUKTUR KOMUNITAS ARTHROPODA KANOPI PADA PERTANIAN APEL SEMIORGANIK DAN INTENSIF DI KOTA BATU**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah benar–benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya–karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka Tugas Akhir ini hanya digunakan sebagai acuan/ referensi.
2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi Tugas Akhir saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung segala resiko dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 30 Juni 2009
Yang menyatakan,

Indah Fitri Yulia
NIM. 0210910018-91

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat tetapi dengan pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk penyebutannya.

DIVERSITAS DAN STRUKTUR KOMUNITAS ARTHROPODA KANOPI PADA PERTANIAN APEL SEMIORGANIK DAN INTENSIF DI KOTA BATU

Indah Fitri Yulia, Amin Setyo Leksono, Zulfaidah Penata Gama
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya Malang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui diversitas dan struktur komunitas Arthropoda kanopi di kebun apel semiorganik dan intensif, membandingkan komposisi Arthropoda kanopi di kebun apel semiorganik dan intensif serta mengetahui hubungan antara kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotik pada sistem pertanian yang berbeda di Desa Bumiaji Kota Batu. Pencuplikan dan pengukuran faktor abiotik yang meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembaban dilakukan tiga hari sekali sebanyak enam kali pada bulan Januari sampai Pebruari 2009 pada masing–masing lokasi. Pencuplikan dilakukan dengan menggunakan metode *Water Containing Trap*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan Arthropoda kanopi kebun apel intensif 1.493 individu dan semiorganik 578 individu. Famili Cecidomyiidae mendominasi kedua lokasi dengan INP sebesar 52,8% pada kanopi kebun apel semiorganik dan 67,7% pada kebun apel intensif. Diversitas Arthropoda kanopi yang dinyatakan dalam indeks *Shanon-Wiener* pada kebun semiorganik lebih tinggi (H'= 2,1) daripada kebun intensif (H'= 1,6). Komposisi Arthropoda kanopi antara kebun semiorganik dan intensif yang dianalisa menggunakan indeks *Bray-Curtis* memiliki tingkat kesamaan sebesar 57% . Kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotik yang dinyatakan dalam *Pearson Correlation* memiliki korelasi yang kuat. Suhu dan intensitas cahaya memiliki korelasi negatif, sedangkan kelembaban berkorelasi positif dengan kelimpahan Arthropoda kanopi.

Kata kunci : Arthropoda kanopi, diversitas, intensif, komposisi, semiorganik, struktur komunitas.

DIVERSITY AND COMMUNITY STRUCTUR OF CANOPY ARTHROPODS IN SEMIORGANIC AND INTENSIVE APPLE AGRICULTULAR IN BATU CITY

Indah Fitri Yulia, Amin Setyo Leksono, Zulfaidah Penata Gama
Biology Departement, Faculty of Natural Science and Mathematics,
Brawijaya University Malang

ABSTRACT

The aim of this research to explore the diversity and community structure of canopy Arthropods related to the abiotic factor and the influence of different agricultural system, semiorganis and intensive in apple farm at Bumiaji village, Batu city. The samples were taken every three days for six times by using *Water Containing Trap* method with two different colour in each location. Diversity of canopy Arthropods were analyzed by using Shannon – Wiener index and the composition of Arthropods were analyzed by using Bray-Curtis index. The correlation between abundance and abiotic factor analyzed by using *Pearson Correlation*. The result showed that canopy Arthropods collected in semiorganic agricultural system were 578 individual while those in intensive system were 1.493 individual. Diversity of canopy Arthropods at semiorganis agricultural system was higher (H'=2,1) than intensive (H'=1,6).There is no differences on canopy Arthropods between those agricultural systems were shown *p-value* > 0.05. The composition of canopy Arthropods between those agricultural systems occurred at 57%. There were negative correlation between canopy Arthropods abundance both of temperature and light intensity.

Key word : canopy Arthropods, community structure, composition, diversity, intensive, semiorganic,.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Diversitas dan Struktur Komunitas Arthropoda Kanopi pada Pertanian Apel Semiorganik dan Intensif di Kota Batu.

Penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih kepada :

- Bapak Amin Setyo Leksono M.Si, Ph D dosen Pembimbing I dan Ibu Zulfaidah Penata Gama M.Si dosen Pembimbing II, atas segala kesabaran, bimbingan serta pengarahan yang diberikan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dan menjadi suatu karya yang berkualitas dan bermanfaat, InsyaAllah.
- Dosen Penguji, bapak Dr. Bagyo Yanuwiadi dan bapak Brian Rahardi, M. Sc. atas segala saran dan kritikan yang diberikan sehingga Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.
- Bapak Supardi, pemilik kebun atas ilmu – ilmu, waktu dan kebunnya dalam penelitian.
- Ibu Dr. Sri Rahayu, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Brawijaya dan Ibu Dr. Endang Arisoesilaningsih, pembimbing akademik atas kesabaran dan perhatian selama penulis melaksanakan masa studi.
- Bapak Yusuf Rifa'i, Laboran Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan atas bantuan dan arahan yang telah diberikan.
- Semua Dosen Biologi atas ilmu yang telah diberikan.
- Ayah dan Ibu serta saudaraku Ismatun Ni'mah dan M. Kurniawan, Sholi Nur Kholis dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat dan keceriaan dalam hidup.
- Rekan-rekan di Jurusan Biologi, BKR Karya Bhakti Desa Curungrejo dan SMP NU SUNAN KALIJAGA.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharakan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Malang, 30 Juni 2009

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ……i
LEMBAR PENGESAHAN …..……ii
LEMBAR PERNYATAAN……..……iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI ..……...……iv
ABSTRAK …….v
ABSTRACT ……..vi
KATA PENGANTAR ……vii
DAFTAR ISI ……..……viii
DAFTAR TABEL ……x
DAFTAR GAMBAR ……...……xi
DAFTAR LAMPIRAN ……...……xii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang…….....1
1.2 Rumusan Masalah ……..…3
1.3 Tujuan Penelitian ……...…….....3
1.4 Manfaat Penelitian ……...……..…..3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Sistem Pertanian Semiorganik dan Intensif …….……...4
2.2 Pertanian Apel ……..…….……6
2.3 Arthropoda ……..…..…….9

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Waktu dan Tempat…….…….....12
3.2 Studi Pendahuluan…….……..12
3.3 Pencuplikan Arthropoda Kanopi …….……...13
3.4 Pengukuran Faktor Abiotik Lingkungan…….…….....13
3.5 Rancangan Penelitian ……..…...……14
3.6 Analisis Data ……..….14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Diversitas dan Struktur Komunitas Arthropoda Kanopi pada Sistem Pertanian Semiorganik dan Intensif ……16
4.2 Komposisi Arthropoda Kanopi pada Perkebunan Apel Semiorganik dan Intensif ……22

4.3 Hubungan Faktor Abiotik dengan Kelimpahan Arthropoda Kanopi ……..25
4.4 Ketertarikan Arthropoda Kanopi pada Warna Jebakan di Kebun Apel Semiorganik dan Intensif …….26

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan ……..…….…….28
5.2 Saran ……..……28

DAFTAR PUSTAKA ……...……...…… ….29
LAMPIRAN ……..……...33

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Nilai Diversitas Berdasarkan Indeks *Shanon-Wiener* 21
Tabel 4.2 Nilai Korelasi Faktor Abiotik dengan Kelimpahan Arthropoda Kanopi …….26
Tabel 4.3 Kelimpahan Arthropoda Kanopi Kebun Apel pada Masing–Masing Warna dan Lokasi Jebakan ……..27

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Buah Apel (*Malus sylvestris*) ……..……..8
Gambar 4.1 Kelimpahan Relatif Famili Arthropoda Kanopi di Kebun Apel …….……...…..17
Gambar 4.2 INP Famili Arthropoda Kanopi di Kebun Apel ..…….19
Gambar 4.3 Tingkat Kesamaan Komposisi Arthropoda Kanopi ….23
Gambar 4.4 Proporsi Peran Ekologis Arthropoda Kanopi Kebun Apel.....……23

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Hasil Wawancara dan Pengamatan Langsung pada Studi Pendahuluan ……...….33
Lampiran B. Sketsa Lokasi dan Titik Pencuplikan Arthropoda Kanopi ……...34
Lampiran C. Aktivitas Pengolahan Kebun Apel Selama Pengamatan……35
Lampiran D. Kelimpahan Relatif Arthropoda Kanopi Kebun Apel……36
Lampiran E. Struktur Komunitas, Indeks Diversitas dan Peran Ekologis Arthropoda Kanopi…….37
Lampiran F. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Kanopi Kebun Apel ……..39
Lampiran G. Foto dan Gambar Arthropoda Kanopi Kebun Apel dari Literatur dan Pengamatan……...40
Lampiran H. Dokumentasi Pencuplikan...……45
Lampiran I. Data Analisa Indeks Kesamaan Bray-Curtis …..……47
Lampiran J. Hasil Analisis Statistik Uji t ……..…….49

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apel adalah salah satu buah khas Kota Batu, Jawa Timur. Banyak masyarakat kota Batu yang menjadikan pertanian apel sebagai sumber mata pencaharian, baik sebagai petani apel maupun pengusaha yang memproduksi aneka ragam kuliner yang bersumber dari buah apel. Kecamatan Bumiaji merupakan sentra tanaman apel di Kota Batu.

Menurut Sugiman (2008), sejak tahun 1994 terjadi penurunan produksi apel cukup drastis sekitar 60 persen lebih di beberapa perkebunan apel petani di Batu. Produksi apel kecamatan Batu terus menurun baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang diduga disebabkan oleh penggunaan pestisida selama ini. Dalam kondisi normal atau sehat, kebun apel dalam sekali musim panen atau enam bulan mampu menghasilkan 20 hingga 30 ton apel. Namun pada saat ini, produksi menurun hingga hanya mampu menghasilkan 5 sampai 7 ton. Bahkan beberapa petani hanya mampu menghasilkan 1,5 hingga 2 ton. Hal utama yang menjadi penyebabnya adalah pemilihan pestisida tidak tepat untuk memerangi hama karena menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan pertanian.

Beberapa kajian yang relevan tentang pertanian modern melaporkan bahwa penggunaan pestisida pada pertanian budidaya mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas tanah, diversitas dan kelimpahan Arthropoda. Penggunaan pestisida pada lahan pertanian juga memerlukan biaya produksi cukup tinggi, namun hal tersebut tidak disertai dengan kenaikan nilai jual buah apel sehingga seringkali merugikan petani. Oleh karena itu beberapa petani apel mencoba memperbaiki hasil panen dengan menerapkan pertanian semiorganik (AOI, 2007).

Pertanian semiorganik merupakan gabungan antara penggunaan bahan organik dan non organik pada lahan pertanian. Pertanian semiorganik adalah salah satu sistem pertanian yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia dan pupuk yang bersifat meracuni lingkungan sehingga memperoleh lingkungan yang sehat. Ketergantungan proses produksi pertanian terhadap bahan–bahan kimiawi seperti pupuk anorganik, insektisida, fungisida dan herbisida

semakin tinggi dan dalam jangka waktu panjang bahan–bahan kimia pertanian tersebut telah merusak lahan pertanian itu sendiri, sehingga produktifitas lahan sulit ditingkatkan lagi dan bahkan terjadi penurunan (Anggraeni, 2003). Sutanto (2002) juga menambahkan bahwa penggunaan bahan kimia akan bersifat toksik atau mendorong perkembangan mikroorganisme tertentu sehingga mengubah komposisi organisme.

Menurut Winarno (1987), dinamika populasi Arthropoda di areal pertanian dipengaruhi oleh penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida yang tidak tepat, tidak hanya membunuh Arthropoda hama tetapi juga membunuh Arthropoda musuh alami. Pestisida dapat menyebabkan terjadinya resistensi hama, ledakan hama sekunder dan menyebabkan pencemaran senyawa toksik ke lingkungan. Penggunaan senyawa kimia sintetis pada lahan pertanian secara intensif akan berpengaruh terhadap kemampuan organisme yang hidup di lahan pertanian untuk melawan komponen-komponen yang mengganggu lingkungan.

Leksono dkk. (2007) menyebutkan bahwa Arthropoda kanopi dan tanah memiliki peranan penting dalam proses herbivor, predasi dan transformasi material dalam ekosistem. Penurunan diversitas dan kelimpahan dapat berpengaruh terhadap peranan Arthropoda sehingga siklus perubahan materi menjadi terhambat.

Kelimpahan, diversitas dan komposisi Arthropoda kanopi pada dua sistem pertanian yang berbeda (semiorganik dan intensif) akan menentukan peranan Arthropoda bagi pertanian apel. Informasi tentang diversitas dan komposisi Arthropoda kanopi pada kedua lokasi diharapkan mampu mendukung perbaikan lingkungan yang berkelanjutan dan meningkatkan keberhasilan sistem pertanian apel. Hasil penelitian yang dilakukan Cahyani (2008) di perkebunan apel Desa Bumiaji menyebutkan bahwa terdapat perbedaan kelimpahan Arthropoda tanah dengan sistem pertanian semiorganik lebih tinggi (6.134 individu) daripada kebun apel dengan sistem pertanian intensif (2.642 individu), meskipun diversitas Arthropoda tanah pada kedua sistem pertanian tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka penelitian ini dilakukan, untuk mengetahui pengaruh sistem pengolahan kebun yang berbeda terhadap perbedaan struktur komunitas, diversitas dan komposisi Arthropoda di kanopi kebun apel semiorganik yang sama.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang ingin dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah diversitas dan struktur komunitas Arthropoda kanopi di kebun apel semiorganik dan intensif?
2. Bagaimanakah perbedaan komposisi Arthropoda di kebun apel semiorganik dan intensif?
3. Adakah hubungan antara kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotiknya?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui diversitas dan struktur komunitas Arthropoda kanopi di kebun apel semi organik dan intensif.
2. Membandingkan komposisi Arthropoda kanopi di kebun apel semiorganik dan intensif.
3. Mengetahui hubungan antara kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotik.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai data pendukung dalam usaha perbaikan lahan pertanian, meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen buah apel serta memasyarakatkan pertanian organik.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pertanian Semiorganik dan Intensif

Pertanian organik adalah suatu sistem dalam bercocok tanam tanpa menggunakan bahan – bahan kimia sintetis. Pertanian organik bertujuan untuk menghasilkan produk yang bersih, sehat tanpa merusak kelestarian sumber daya alam. Pertanian organik muncul karena adanya keprihatinan terhadap keamanan pangan, kondisi lingkungan pertanian dan kesejahteraan petani secara mikro. Pemerhati lingkungan dan kesehatan mengartikan pertanian organik (*organic farming*) sebagai sistem pertanian yang tidak menggunakan *input* kimia sama sekali baik pupuk maupun pestisida. Sasaran utamanya adalah untuk menghasilkan produk yang bersih, sehat dan bernilai ekonomi lebih tinggi tanpa merusak lingkungan. Pertanian organik di Indonesia menggunakan bahan organik sebagai salah satu *input* untuk pembenah tanah dan suplemen pupuk, namun tetap menggunakan input kimia berupa pupuk buatan dan pestisida secara selektif. Salah satu landasan pokoknya adalah sistem pertanian modern (*good agricultural practices*) yang mengutamakan produktivitas tinggi, efisiensi produksi (peningkatan pendapatan petani), ketahanan pangan, kelestarian lingkungan dan sumber daya (Irsal, 2006).

Menurut Sutanto (2002), tujuan yang akan dicapai melalui pengembangan pertanian organik adalah sebagai berikut :

1. Melindungi dan melestarikan keragaman hayati serta fungsi keragaman dalam bidang pertanian.
2. Mempertahankan dan meningkatkan produktivitas lahan sehingga menunjang budidaya pertanian yang berkelanjutan.
3. Membatasi terjadinya pencemaran lingkungan hidup akibat residu pestisida dan pupuk serta bahan kimia sintetis pertanian.
4. Mengurangi ketergantungan petani terhadap masukan dari luar yang berharga mahal dan menyebabkan pencemaran lingkungan.
5. Meningkatkan usaha konservasi tanah dan air serta mengurangi masalah erosi akibat pengolahan tanah yang intensif.

6. Mengembagkan dan mendorong kembali teknologi pertanian organik yang telah dimiliki petani secara turun temurun.
7. Membantu meningkatkan kesehatan masyarakat dengan cara menyediakan produk – produk pertanian bebas pestisida, residu pupuk dan bahan kimia pertanian lainnya.

Pertanian organik merupakan teknik budidaya yang benar-benar alami dan menghindari penggunaan zat perangsang tumbuh dan antibiotika serta penggunaan tenaga ekstra sebagai kontribusi positif bagi pertanian dan masyarakat. Pertanian intensif cenderung menggunakan senyawa kimia sintesis daripada senyawa mikroorganisme dan dalam penerapannya tidak membutuhkan waktu dan tenaga kerja yang banyak. Pertanian semi organik merupakan gabungan antara penggunaan bahan organik dan non organik (Anggraeni, 2003).

Menurut Rismunandar (1986), humus di dalam tanah pertanian akan senantiasa berkurang bila tidak diadakan tindakan untuk penambahan atau peningkatannya. Peningkatan dalam usaha pertanian dilakukan dengan pemupukan bahan organik. Adapun bahan organik yang dapat dijadikan pupuk memiliki sifat – sifat :

1. Dapat memperbaiki sifat tanah
2. Dapat mempertahankan kelembaban dalam tanah
3. Dapat menjadi sumber – sumber makanan bagi tumbuhan
4. Dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme di dalam tanah

Usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman budidaya dapat dilakukan melalui pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta memperbaiki kualitas hasil tanaman budidaya. Hasil penelitian Aribawa (2008) pada pertumbuhan padi menunjukkan adanya pengaruh pemberian kapur dan pupuk P secara terus menerus terhadap tanah sawah yang sudah jenuh P dan K yang mengakibatkan gejala pelandaian hasil (*levelling off*). Hasil penelitian Ekha (1991) menunjukkan bahwa kenaikkan produktivitas padi mulai tahun 1977 hingga 1980 ternyata pemakaian pestisida naik sebesar 649,79%. Selain itu tingkat kegagalan areal panen sangat tinggi dengan rata – rata 16,88% tiap tahun. Kedua hal tersebut menunjukkan bahwa pemakaian pestisida yang berlebihan tidak menjamin keberhasilan panen.

Banyak dampak buruk yang dihasilkan oleh sistem pertanian intensif yang telah dimulai sejak revolusi hijau, sehingga dibutuhkan pertanian yang lebih mengedepankan pada hubungan yang harmonis untuk menyediakan pangan dan penghidupan yang berkelanjutan. Istilah pertanian organik, biodinamik, dan pertanian alamiah merupakan bentuk kritik dari revolusi hijau (Saragih, 2008). Penurunan hasil pertanian yang bersamaan dengan meningkatnya daya tahan hama dan penyakit tanaman, disebabkan karena fauna yang bermanfaat bagi tanaman semakin berkurang dan organisme yang berguna bagi lahan pertanian nyaris hilang akibat pemakaian input agrokimia yang berlebihan. Pemakaian input agrokimia pada lahan pertanian ternyata tidak menurunkan hama dan penyakit tanaman, tetapi semakin meningkatkan kekebalan hama terhadap bahan-bahan sintesis pertanian tersebut. Petani memerlukan dosis yang lebih tinggi lagi untuk membasmi hama yang telah memiliki kekebalan. Hal tersebut akan membuat petani tidak saja menebar racun untuk membasmi hama dan penyakit, tetapi juga meracuni dirinya sendiri (AOI, 2007). Ekosistem produksi pertanian seragam merupakan ekosistem yang tidak stabil atau tidak seimbang. Hal itu sangat rawan terhadap ledakan hama atau penyakit tanaman, menurunkan keanekaragaman hayati dan kualitas hidup setempat, serta dapat membahayakan kesehatan manusia akibat penggunaan pestisida kimia yang berbahaya. Dampak negatif keseragaman ekosistem terhadap lingkungan antara lain adalah menurunkan kesuburan tanah, terbunuhnya banyak organisme bermanfaat seperti serangga parasitoid, predator, penyerbuk tanaman, lebah madu, dan binatang pengurai sisa-sisa tanaman, serta memberi dampak negatif terhadap atmosfer (Kompas, 2000). Hasil penelitian pada tanaman teh organik dan intensif menunjukkan bahwa indeks diversitas serangga hama dan serangga musuh alami pada pertanaman teh sistem organik lebih tinggi dibandingkan dengan indeks diversitas dari serangga hama dan serangga musuh alami pada pertanaman teh sistem konvensional(Hidayat,2009).

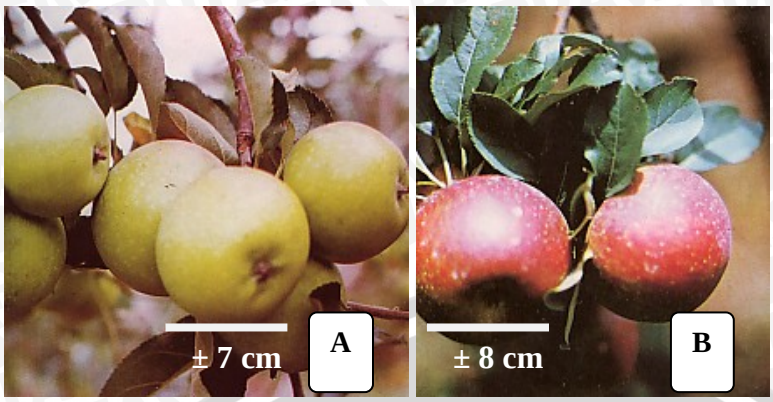
2.2 Pertanian Apel

Apel (*Malus sylvestris* Mill.) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim subtropis. Tanaman apel di Indonesia telah ditanam sejak tahun 1934 hingga

saat ini. Tanaman apel tumbuh dengan baik pada tanah yang mempunyai lapisan organik tinggi, struktur tanahnya remah dan gembur, mempunyai aerasi, penyerapan air, dan porositas baik sehingga pertukaran oksigen, pergerakan hara dan kemampuan menyimpanan airnya optimal. Tanaman apel dapat tumbuh dan berbuah baik pada ketinggian 700-1200 m dpl. dengan ketinggian optimal 1000-1200 m dpl. Iklim yang sesuai bagi pertumbuhan apel adalah pada cahaya matahari yang cukup antara 50-60% setiap harinya, terutama pada saat pembungaan. Suhu yang sesuai berkisar antara 16-27°C dan kelembaban udara yang cocok untuk tanaman apel sekitar 75-85%. Pada umumnya buah apel dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah bunga mekar, tergantung pada varietas dan iklim. Tetapi pada musim hujan dan tempat lebih tinggi, umur buah lebih panjang. Ciri masak fisiologis buah adalah ukuran buah terlihat maksimal, aroma mulai terasa, warna buah tampak cerah segar. Periode panen apel adalah enam bulan sekali berdasarkan siklus pemeliharaan yang telah dilakukan. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi pemupukan, penyiangan, pemangkasan dan pembengkokan cabang (Nazarudin, 1994).

Tanaman apel di Indonesia dapat tumbuh dan berbuah dengan baik di daerah dataran tinggi. Sentra produksi apel di Indonesia adalah kabupaten Malang (kota Batu dan Poncokusumo) dan Pasuruan (Nongkojajar), Jawa timur. Apel mengandung banyak vitamin C dan B. Buah apel sering digunakan sebagai makanan substitusi bagi para pelaku diet. Spesies *Malus sylvestris* memiliki bermacam-macam varietas yang memiliki ciri-ciri atau kekhasan tersendiri. Klasifikasi tanaman apel adalah sebagai berikut (Ristek, 2008):

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Genus	: *Malus*
Spesies	: *Malus sylvestris* Mill.



Gambar 2.1 Buah Apel, A : Varietas Manalagi, B : Varietas *Rome Beauty* (Ipteknet, 2005).

Tahapan pemeliharaan tanaman apel (Ristek, 2008) :

1. Penyulaman: penyulaman dilakukan pada tanaman yang sudah tidak menghasilkan buah atau tidak produktif.
2. Penyiangan: Penyiangan dilakukan bila disekitar tanaman induk terdapat banyak gulma yang dapat mengganggu tanaman. Pada kebun yang ditanami apel dengan jarak tanam rapat (± 3x3 m), penyiangan hampir tidak perlu dilakukan karena tajuk daun menutupi permukaan tanah sehingga rumput tidak dapat tumbuh.
3. Pembubunan: Pembubunan dimaksudkan untuk meninggikan kembali tanah disekitar tanaman agar tidak tergenang air dan juga untuk menggemburkan tanah.
4. Perempalan (Pemangkasan): Pemangkasan dilakukan sejak umur 3 bulan sampai didapat bentuk yang diinginkan(4-5 tahun).
5. Pemupukan:
   a) Pada musim hujan atau tanah sawah:
      1. Bersamaan dengan perompesan daun (kurang dari 3 minggu) diberikan pupuk NPK atau campuran Urea, TSP, KCl atau ZK.
      2. Melihat situasi buah, yaitu bila buah lebat diberikan pupuk NPK atau campuran Urea, TSP dan KCl atau ZK.
   b) Pada musim kemarau atau tanah tegal: Bersamaan dengan perompesan tidak diberi pupuk. Pupuk kandang diberikan sekali dalam satu tahun

6. Pengairan dan Penyiraman
7. Penyemprotan Pestisida
8. Pemeliharaan Lain
   a. Perompesan: Untuk mematahkan masa dorman.
   b. Pelengkungan cabang: Untuk meratakan tunas lateral dengan cara menarik ujung cabang dengan tali dan diikatkan ke bawah. Tunas lateral yang rata akan memacu pertumbuhan tunas yang berarti mamacu terbentuknya buah.
   c. Penjarangan buah: Untuk meningkatkan kualitas buah yaitu besar seragam, kulit baik, dan sehat, dilakukan dengan membuang buah yang terserang hama penyakit atau kecil.
   d. Pembelongsongan buah: Dilakukan 3 bulan sebelum panen dengan menggunakan kertas minyak berwarna putih sampai keabu-abuan atau kecoklatan dengan bagian bawah yang berlubang.

Hama yang biasa menyerang tanaman apel adalah Kutu hijau (*Aphis pomi*), Tungau, Cambuk merah (*Panonychus ulmi*), *Trips*, Ulat daun (*Spodoptera litura*), Serangga penghisap daun (*Helopelthis* sp.), Ulat daun hitam (*Dasychira inclusa*) dan Lalat buah (*Rhagoletis pomonella*) (Ristek, 2008).

2.3 Arthropoda

Arthropoda merupakan filum terbesar dalam jumlah anggotanya, karena lebih dari 75% dari binatang yang telah dikenal merupakan anggota dari filum ini. Hal tersebut menjadikan Arthropoda dikenal sebagai filum yang sebagian besar spesiesnya berperan sebagai hama tanaman. Arthropoda yang mempunyai peranan penting sebagai hama tanaman adalah klas Arachnida (tungau) dan klas Insecta atau Hexapoda (serangga). Namun demikian, anggota filum ini khususnya dalam klas Arachida sebagian besar bertindak sebagai musuh alami hama, sedangkan dari klas Insekta sebagian dari anggotanya menjadi hama penting pada berbagai jenis tanaman dan yang lain berperan sebagai musuh alami hama (DEPTAN, 2007). Menurut Mudjiono (1994), Arthropoda hama mempunyai musuh alami yaitu Arthropoda Entomofagus, Predator dan Parasitoid. Predator umumnya bersifat polifag sedangkan Parasitoid bersifat oligofag yang lebih spesifik dalam memilih inangnya. Keberadaan musuh alami ini dapat menekan populasi hama yang merugikan.

Arthropoda memiliki ciri – ciri sebagai berikut (Streets, 1993) :

a. Tubuh beruas-ruas terdiri atas kepala (*caput*), dada (*toraks*) dan perut (*abdomen*).
b. Bentuk tubuh bilateral simetris, triploblastik, terlindung oleh rangka luar dari kitin.
c. Alat pencernaan sempurna, pada mulut terdapat rahang lateral yang beradaptasi untuk mengunyah dan mengisap. Anus terdapat di bagian ujung tubuh.
d. Sistem peredaran darah terbuka dengan jantung terletak di daerah dorsal (punggung) rongga tubuh.
e. Arthropoda yang hidup di air bernafas dengan insang, sedangkan yang hidup di darat bernafas dengan paru-paru buku atau permukaan kulit dan trakea.
f. Sistem saraf berupa tangga tali. Ganglion otak berhubungan dengan alat indera.
g. Arthropoda memiliki alat indera seperti antena yang berfungsi sebagai alat peraba, mata tunggal (*ocellus*) dan mata majemuk (*facet*), organ pendengaran (pada Insekta) dan *statocyst* (alat keseimbangan) pada Crustacea.
h. Alat eksresi berupa *coxal* atau kelenjar hijau dan saluran Malpighi.
i. Alat reproduksi biasanya terpisah. Fertilisasi sebagian besar dilakukan di dalam tubuh atau internal.

Keberadaan dan aktifitas Arthropoda umumnya dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi antara lain intensitas cahaya, suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan dan arah angin. Sedangkan faktor biotik yang yang berpengaruh antara lain ketersediaan makanan, keberadaan musuh alami, perilaku dan lain – lain (Sutarmi,1994). Selain itu menurut Winarno (1987), dinamika populasi Arthropoda di areal pertanian juga dipengaruhi oleh penggunaan pestisida. Ross *et al*. (1982) menambahkan, serangga termasuk bagian dari Arthropoda yang merupakan organisme multiseluler yang mempunyai berbagai macam sel reseptor yang sangat sensitif terhadap satu macam stimulus. Beberapa macam sel reseptor yang ada pada serangga antara lain mekanoreseptor, termoreseptor, fotoreseptor dan kemoreseptor. Organ – organ perasa terletak pada bagian dinding tubuh dan kebanyakan mempunyai ukuran mikroskopik. Masing–masing organ

perasa biasanya hanya terangsang oleh stimulus khusus. Perasa kimia (kemoreseptor) yang berhubungan dengan proses pembau merupakan bagian penting dari sistem sensori serangga dan mempengaruhi tingkah laku, makan, kawin dan pemilihan habitat (Borror *et al.*, 1992).

Berdasarkan jenis makanan dan pengaruhnya terhadap tanaman, Arthropoda kanopi digolongkan menjadi (Sanjaya, 2005) :

1. Fitofagus, yaitu serangga yang berperan dalam proses herbivor. Arthropoda kanopi yang merusak daun dapat mengurangi jumlah dan kemampuan daun untuk berfotosintesis sehingga mengurangi kualitas dan kuantitas buah apel yang dihasilkan. Namun keberadaan serangga fitofagus sangat diperlukan dalam sebuah pertanian sebagai komponen ekosistem. Hilangnya serangga fitofagus dapat menyebabkan terputusnya rantai makanan dalam sebuah komunitas, sehingga organisme yang berada di tingkat trofi lebih tinggi akan terkena dampaknya, terutama serangga predator dan parasit.
2. Serangga karnivor atau musuh alami yang terdiri atas predator dan parasitoid. Predator dan parasitoid mempunyai peranan yang penting karena dapat mengendalikan keberadaan serangga fitofagus.
3. Polinator adalah serangga yang memakan nektar dan getah.
4. *Scavenger* atau serangga detritivor sangat berguna dalam proses jaring makanan. Serangga ini membantu menguraikan bahan organik yang ada dan hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juni 2009. Pencuplikan Arthropoda kanopi dan pengukuran faktor abiotik yang meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembaban udara dilakukan di areal perkebunan apel semiorganik dan intensif di Desa Banaran Kecamatan Bumiaji, kota Batu pada bulan Januari sampai Pebruari. Identifikasi Arthropoda dan penghitungan kelimpahan dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biodiversitas Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi kebun sebelum dilakukan penelitian serta menentukan lokasi tempat pengambilan sampel. Studi pendahuluan dilakukan dengan cara wawancara dengan pemilik kebun dan pengamatan secara langsung. Hasil wawancara dapat dilihat pada **Lampiran A.** Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Systematic Sampling* pada kedua lokasi yang memiliki sistem pertanian berbeda yaitu:

Lokasi I : Perkebunan apel dengan sistem pertanian semiorganik yang merupakan lahan peralihan dari sistem pertanian intensif sejak 8 tahun yang lalu dengan luas lahan 4500 m^2 dan jarak tanam 4 meter. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang campuran kotoran sapi dan ayam serta pupuk kimia secara selektif. Sejak satu tahun terakhir penggunaan pupuk kimia sudah tidak dilakukan. Posisi kebun lebih rendah dari lokasi II. Apel yang ditanam adalah varietas Manalagi.

Lokasi II : Perkebunan apel dengan sistem pertanian intensif dengan luas lahan 4500 m^2 dan jarak tanam 3 meter. Pupuk yang digunakan adalah pupuk kimia. Posisi kebun lebih tinggi dari lokasi I. Apel yang ditanam varietas *Rome-Beuty*.

3.3 Pencuplikan Arthropoda Kanopi

Metode pencuplikan yang digunakan adalah "*Systematic Sampling*", yaitu penempatan perangkap pada lahan pertanian membentuk huruf "M" yang disesuaikan dengan luas dan bentuk lahan. Perangkap yang digunakan adalah Bejana Air Berwarna atau "*Water Containing*". Bejana air berwarna kuning dan biru dengan diameter 17 cm diisi dengan air sebanyak 500 ml, $NaCO_2$ dan sedikit larutan deterjen. Bejana air berwarna diberi lubang kecil pada keempat sisi dengan jarak 10 cm dari dasar untuk menghindari terjadinya penggenangan bejana karena air hujan. Sepasang bejana perangkap berwarna tersebut dipasang di sebuah pohon pada lima pohon yang sudah ditentukan berdasarkan "*Sistematic Sampling*" di masing–masing lokasi (**Lampiran B dan H**).

Pencuplikan dilakukan tiga hari sekali sebanyak 6 kali antara pukul 07.00 – 09.00 WIB. Arthropoda yang didapatkan dimasukkan dalam botol awetan untuk disortir, diidentifikasi dan dihitung kelimpahannya di laboratorium. Arthropoda diamati dibawah mikroskop dan diidentifikasi menggunakan buku Kunci Determinasi Serangga (Subyanto dkk, 1991), *Entomology* (Ross *et al*., 1982), *General Applied Entomology* (Little, 1963) dan sumber – sumber informasi yang lain.

3.4 Pengukuran Faktor Abiotik Lingkungan

Pengukuran faktor abiotik lingkungan dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kelimpahan Arthropoda yang ditemukan dengan lingkungan abiotiknya. Faktor abiotik yang diukur antara lain suhu, intensitas cahaya dan kelembaban. Pengukuran dilakukan setiap kali pencuplikan pada masing – masing lokasi.

a. **Intensitas Cahaya (Lux)**
   Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan cara meletakkan *probe* Luxmeter di kanopi masing – masing lokasi perkebunan. Angka stabil yang tertera pada Luxmeter dicatat.
b. **Suhu Udara (°C)**
   Suhu udara di bawah kanopi diukur dengan menggunakan termometer digital. Angka yang tertera pada Termometer digital dicatat.

c. Kelembaban

Pengukuran kelembaban dilakukan dengan menggunakan Higrometer yang dipasang di bawah kanopi pohon apel. Angka yang ditunjukkan oleh jarum pada Higrometer dicatat.

3.5 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui diversitas dan struktur komunitas Arthropoda kanopi pada kedua lokasi serta mengetahui hubungan antara kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotik yang meliputi suhu, intensitas cahaya dan kelembaban. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan ulangan sebanyak 6 kali. Menurut Pratisto (2005), Rancangan Acak Lengkap merupakan rancangan percobaan paling sederhana diantara rancangan percobaan standar lainnya karena fleksibel dalam jumlah penggunaan, perlakuan dan ulangan serta memiliki denah rancangan dan analisis statistik terhadap objek percobaan yang sederhana. Ulangan yang digunakan tergantung pada tujuan dan kebutuhan penelitian. Beberapa penelitian dengan rancangan percobaan Acak Lengkap menggunakan 5 ulangan untuk memperoleh data yang dibutuhkan.

3.6 Analisis data

Arthropoda kanopi yang didapatkan diidentifikasi dan dihitung kelimpahannya. Data ditabulasi dengan menggunakan program *Microsoft Excel* 2007 untuk menentukan Kelimpahan Relatif (KR), Frekuensi relatif (FR), Indeks Nilai Penting (INP) dan Diversitas. Diversitas Arthropoda kanopi dinyatakan dalam Indeks *Shannon–Wiener* (Krebs, 2001):

$$H' = -\sum \left(\frac{ni}{N}\right) \ln \left(\frac{ni}{N}\right) \quad \text{atau} \quad H' = -\sum Pi \ln Pi \quad \text{.....(3.1)}$$

dimana,

H' : Indeks keragaman *Shanon – Wiener*
ni : Jumlah individu dari jenis ke – i
N : Jumlah total dari seluruh jenis
P*i* : Proporsi dari jumlah individu jenis ke-i (*ni)* dengan jumlah individu dari seluruh jenis (N).

Tingkat kesamaan antara komposisi Arthropoda kanopi kebun apel semiorganik dan kebun intensif dianalisis dengan menggunakan indeks kesamaan *Bray – Curtis* (Krebs, 2001) :

$$IBC = 1 - \frac{\sum |xi - yi|}{\sum (xi + yi)} \quad \ldots\ldots (3.2)$$

dimana,

IBC : Indeks kesamaan *Bray – Curtis*
xi : Jumlah individu ke – i pada contoh X
yi : Jumlah individu ke – i pada contoh ke Y

Proporsi peran ekologis Arthropoda kanopi pada masing-masing lokasi ditentukan dengan menambahkan kelimpahan relatif famili Arthropoda yang memiliki kesamaan peran ekologis. Peran ekologis masing – masing famili Arthropoda yang didapatkan ditentukan dari literatur.

Hubungan antara kelimpahan Arthropoda kanopi dengan faktor abiotik (suhu, intensitas cahaya dan kelembapan) dianalisis dengan menggunakan regresi ganda sehingga diketahui faktor abiotik yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan Arthropoda kanopi. Nilai korelasi dinyatakan dalam *Pearson Correlation*. Uji statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS® versi 15.

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

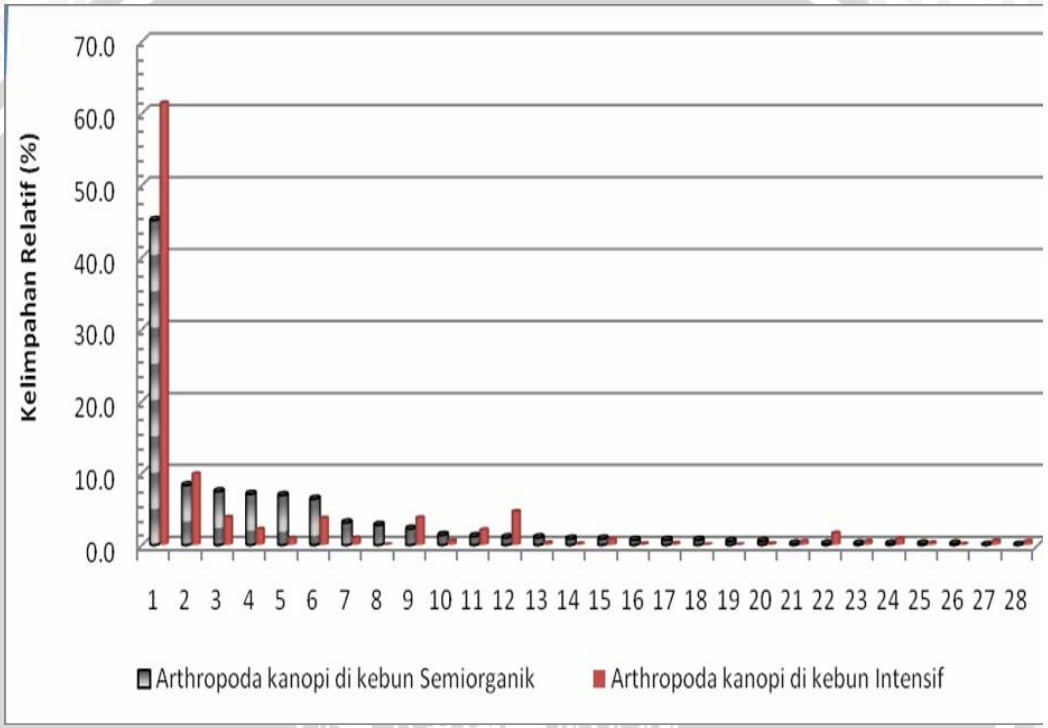
BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Diversitas dan Struktur Komunitas Arthropoda Kanopi pada Perkebunan Semiorganik dan Intensif

Jumlah keseluruhan Arthropoda kanopi yang ditemukan pada perkebunan apel dengan sistem pertanian semiorganik dan intensif dalam 120 jebakan sebanyak 2.071 individu. Arthropoda tersebut teridentifikasi sebagai anggota dari 8 ordo, 28 famili (**Lampiran D**). Famili dari ordo Diptera lebih banyak ditemukan daripada famili dari ordo yang lain. Famili yang mendominasi pada kedua lokasi adalah Cecidomyiidae sebanyak 1.178 individu, setengah dari jumlah total individu yang ditemukan pada kedua lokasi.

Keberadaan Arthropoda di suatu lokasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kebutuhan makanan, tempat tinggal, lingkungan untuk berkembangbiak, faktor abiotik yang mendukung bagi kehidupan dan aktifitas Arthropoda (Jumar, 2000). Jumlah Arthropoda yang ditemukan di kebun apel dengan sistem pertanian semiorganik lebih sedikit daripada kebun intensif, yaitu sebanyak 578 individu yang terbagi dalam 26 famili dan 1.493 individu yang terbagi dalam 25 famili pada sistem pertanian intensif. Kelimpahan relatif 6 famili terbesar pada kebun semiorganik secara berurutan yaitu Cecidomyiidae, Syrphidae, Chrysomelidae, Ceratopogonidae, Entomobryidae dan Salticidae. Sedangkan pada kebun intensif urutan 6 famili dengan kelimpahan relatif terbesar adalah Cecidomyiidae, Syrphidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Salticidae dan Entomobryidae. Famili Cecidomyiidae mendominasi Arthropoda kanopi kebun apel pada kedua lokasi dengan kelimpahan relatif sebesar 61,4% pada kebun dengan sistem pertanian intensif dan pada kebun semiorganik sebesar 45,2% (**Gambar 4.1**). Hal tersebut menunjukkan peran famili Cecidomyiidae sebagai herbivor dan hama utama pada kebun apel di kedua lokasi.

Famili Cecidomyiidae termasuk ordo Diptera yang memiliki ukuran tubuh sangat kecil (**Lampiran G, Gambar A**). Menurut Subyanto dkk. (1991), famili Cecidomyiidae jarang yang memiliki ukuran lebih dari 3 mm, meskipun demikian kerusakan yang disebabkan famili ini terhadap tanaman inangnya cukup besar.



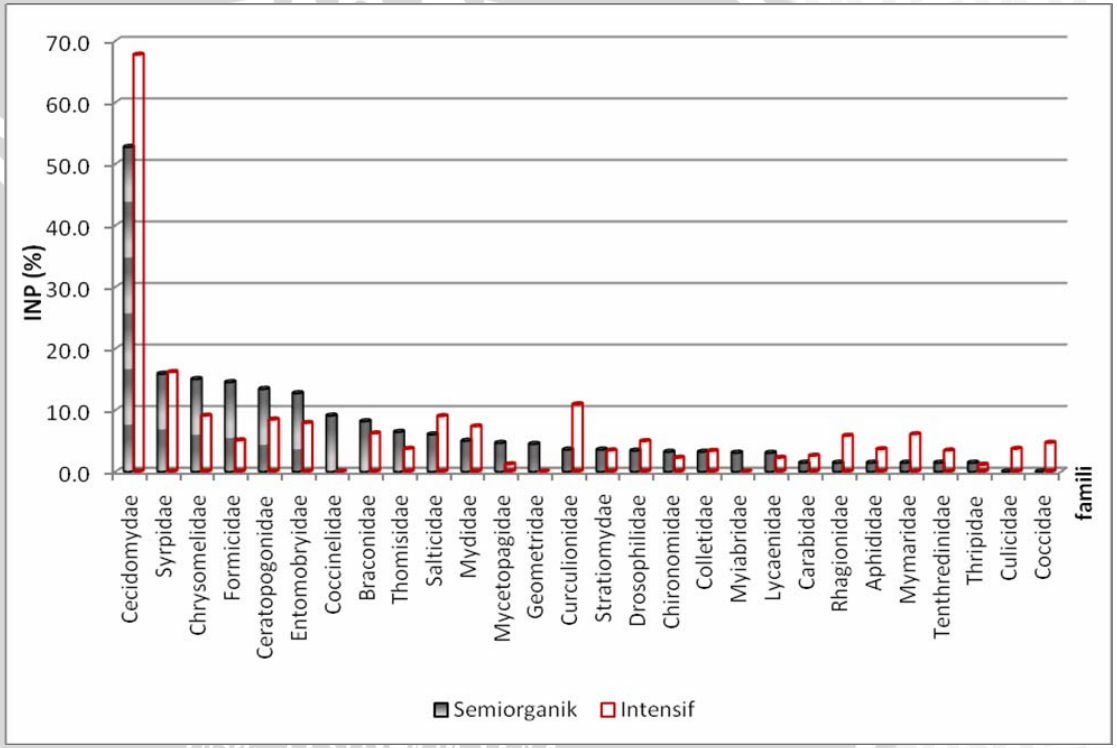
Keterangan:
1. Cecidomyiidae
2. Syrphidae
3. Chrysomelidae
4. Ceratopogonidae
5. Formicidae
6. Entomobryidae
7. Braconidae
8. Coccinelidae
9. Salticidae
10. Thomicidae
11. Mydidae
12. Curculionidae
13. Stratiomydae
14. Mycetopagidae
15. Drossophilidae
16. Chironomelidae
17. Colletidae
18. Geometridae
19. Myiabridae
20. Lycaenidae
21. Carabidae
22. Rhagionidae
23. Aphididae
24. Mymaridae
25. Tenthredinidae
26. Thripidae
27. Culicidae
28. Coccidae

Gambar 4.1. Kelimpahan Relatif Famili Arthropoda Kanopi di Kebun Apel

Menurut Ross *et al.* (1982) tahap dewasa dari famili Cecidomyiidae memperoleh makanannya hanya dengan cara menghisap cairan tanaman, seperti sari buah atau cairan tanaman yang lain. Selain itu, famili Cecidomyiidae juga dikenal sebagai pembuat *gall* (jaringan tanaman yang tumbuh tak terkendali). Larva Cecidomyiidae lebih bervariasi dalam mencari makanannya. Beberapa larva dari genus famili Cecidomyiidae tertentu ada yang bersifat predator bagi serangga–serangga kecil, memakan beberapa bagian tanaman yang masih muda, mengurai bahan organik atau memakan jaringan pada daun dan batang tanaman. Melimpahnya famili Cecidomyiidae yang ditemukan pada kedua lokasi disebabkan karena kondisi lingkungan yang sesuai bagi aktifitas dan melimpahnya makanan bagi famili tersebut pada saat dilakukan pencuplikan. Pencuplikan dilakukan pada saat kondisi kebun sedang berbuah dan menunggu panen sehingga memiliki sari buah yang melimpah sebagai sumber makanan bagi famili Cecidomyiidae.

Kelimpahan relatif famili Syrphidae berada pada peringkat kedua di kedua lokasi yaitu sebesar 9,8% pada kebun dengan sistem pertanian intensif dan 8,3% pada kebun semiorganik. Famili Syrphidae merupakan musuh alami utama bagi Cecidomyiidae di kedua lokasi. Menurut Ross *et al.* (1982), Syrphidae termasuk serangga predator baik ketika dalam bentuk larva maupun dewasa. Syrphidae memiliki stadium larva sekitar 2–3 minggu sehingga populasinya dapat meningkat cepat selama musim pertumbuhan. Syrphidae memangsa berbagai hama terutama dari famili Homoptera. Menurut Subyanto dkk. (1991), famili Syrphidae sering ditemukan di sekitar bunga, berpupa pada tanaman dan sering ditemukan bersama-sama dengan Coccinella dan beberapa lebah atau tabuhan.

Indeks Nilai Penting yang menunjukkan besarnya pengaruh yang diberikan suatu famili terhadap komunitasnya pada kedua lokasi menempatkan Cecidomyiidae pada urutan pertama **(Gambar.4.2).** Famili Cecidomyiidae adalah hama yang mendominasi komunitas Arthropoda kanopi di kedua lokasi dengan Indeks Nilai Penting sebesar 52,8% pada kebun dengan sistem pertanian semiorganik dan pada kebun dengan sistem pertanian intensif sebesar 67,7%. Famili Syrphidae, sebagai predator bagi hama tanaman memiliki pengaruh



Gambar 4.2. INP Famili Arthropoda Kanopi di Kebun Apel selama Pengamatan

sebesar 15,9% pada kebun semiorganik dan 16,2% pada kebun intensif. Famili Chrysomelidae memiliki INP sebesar 15% pada kebun semiorganik, memiliki pengaruh yang besar setelah Shyrphidae sedangkan pada kebun intensif ditempati oleh famili Curculionidae dengan INP sebesar 10,9%. Chrysomelidae dan Curculionidae merupakan famili dari ordo Coleoptera yang termasuk serangga herbivor. Kedua famili tersebut merupakan kumbang pemakan daun dan bunga yang aktifitas dan keberadaannya tergantung pada makanan, intensitas cahaya serta lebih menyukai lokasi dasar dan suhu rendah (Leksono dkk., 2007). Famili Chrysomelidae lebih banyak ditemukan di kebun semiorganik karena intensitas cahaya matahari kanopi lebih besar daripada di kebun intensif. Curculionidae lebih banyak ditemukan di kebun intensif karena kanopi lebih rendah daripada kebun semiorganik. Menurut Deciyanto dan Suprapto (1996) dalam Trisawa dan Laba (2009a), kelimpahan Curculionidae pada awal musim hujan biasanya hanya ditemukan pada stadia telur dan larva muda. Pada pertengahan musim hujan ditemukan pupa dan imago. Pada akhir musim hujan ditemukan telur dan larva. Pada musim kemarau, semua stadium jumlahnya sangat rendah.

Beberapa famili Arthopoda kanopi hanya ditemukan di salah satu lokasi. Famili Arthropoda kanopi yang hanya didapatkan dari kebun semiorganik adalah Coccinelidae, Geometridae dan Myabridae dengan INP sebesar 9,1%, 4,5% dan 1,4%. Sedangkan famili Arthropoda yang hanya ditemukan di kebun intensif adalah Culicidae dan Coccidae dengan INP sebesar 3,7% dan 4,7%. Famili Coccinelidae, Geometridae, Myabridae, Culicidae dan Coccidae merupakan famili yang khas dari masing-masing lokasi. Perbedaan komposisi dan kelimpahan Arthropoda kanopi menunjukkan adanya perbedaan diversitas Arthropoda pada kanopi kedua lokasi.

Diversitas Arthropoda kanopi yang dihitung menggunakan Indeks Diversitas *Shanon-Wiener* menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kebun semiorganik (H'= 2,1) daripada kebun intensif (H'= 1,6) (**Lampiran E**). Perbedaan nilai diversitas kedua lokasi menunjukkan bahwa kebun apel dengan sistem pertanian semiorganik yang merupakan lahan konversi dari kebun intensif menjadi semiorganik sejak 8 tahun sebelum pencuplikan dilakukan memiliki tingkat kestabilan lingkungan yang lebih tinggi daripada kebun intensif.

Menurut Barbour *et al*. (1987) dalam Suwena (2007), keanekaragaman jenis yang tinggi merupakan indikator dari kemantapan atau kestabilan suatu lingkungan pertumbuhan. Kestabilan yang tinggi menunjukkan tingkat kompleksitas yang tinggi, hal ini disebabkan terjadinya interaksi yang tinggi pula sehingga akan mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menghadapi gangguan terhadap komponen-komponen komunitas dalam lingkungannya. Kriteria nilai indeks keanekaragaman jenis berdasarkan *Shanon-Wiener* menurut Barbour *et al*. (1987) dalam Suwena (2007) sebagai berikut:

Tabel 4.1. Nilai Diversitas Berdasarkan Indeks *Shanon-Wiener*

Nilai	Kestabilan Lingkungan
H'<1	Sangat Rendah
H'>1–2	Rendah
H'>2–3	Sedang (*medium*)
H'>3–4	Tinggi
H'>4	Sangat Tinggi

Rendahnya nilai Indeks Diversitas Arthropoda kanopi pada kebun intensif disebabkan oleh penggunaan insektisida yang berkelanjutan sejak awal tanam, sehingga banyak spesies yang mati dan hilangnya beberapa famili dari komunitasnya. Menurut Indrayana (2008), pengendalian hama dengan insektisida kimia telah menimbulkan banyak masalah lingkungan, terutama rendahnya kepekaan serangga terhadap insektisida kimia, musnahnya serangga musuh alami, munculnya hama sekunder yang lebih berbahaya, tercemarnya tanah dan air, dan bahaya keracunan pada manusia yang melakukan kontak langsung dengan insektisida kimia. Hidayat (2009) menyatakan bahwa usaha menuju pertanian organik melalui pengelolaan bahan organik dapat meningkatkan kembali kehidupan biologi tanah, serta meningkatkan keanekaragaman fauna, terutama serangga hama dan serangga musuh alami pada lahan pertanian dibandingkan dengan sistem konvensional. Usaha petani apel untuk mengembalikan hasil panen dengan menjadikan lahan konversi dari kebun intensif menjadi semiorganik ternyata memberikan dampak positif bagi keseimbangan lingkungan kebun. Hal tersebut terbukti pada kebun semiorganik yang memiliki nilai diversitas lebih tinggi daripada kebun intensif.

4.2. Komposisi Arthropoda Kanopi pada Perkebunan Apel Semiorganik dan Intensif

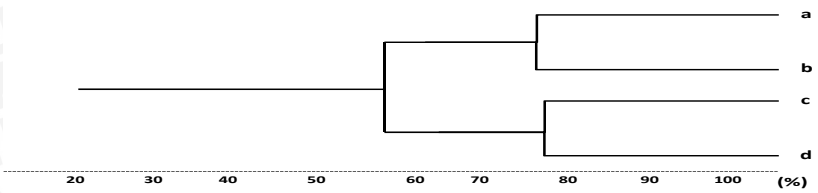
Komposisi Arthropoda kanopi pada kedua lokasi memiliki kekhasan yang berbeda. Famili Arthropoda kanopi yang hanya didapatkan dari kebun semiorganik adalah Coccinelidae, Geometridae dan Myabridae. Coccinelidae berperan sebagai predator, sedangkan Geometridae dan Myabridae berperan sebagai pengurai (Ross *et al*., 1982). Keberadaan insektisida pada kebun intensif diduga merupakan salah satu alasan absennya ketiga famili tersebut di kebun intensif. Geometridae termasuk ngengat yang aktif pada malam hari dan tertarik pada cahaya (Subyanto dkk.,1991).

Coccinelidae merupakan salah satu predator yang memangsa berbagai jenis serangga antara lain dari famili Aphididae, Coccidae, Diaspidae dan Aleyrodidae yang menyerang tanaman. Coccinelidae merupakan predator yang sangat membantu dalam menghilangkan serangga hama pada tanaman budidaya. Penggunaan DDT terutama Hidrokarbon, Klorin dan Organofosfat yang bertujuan untuk menghilangkan hama pada tenaman jeruk ternyata turut membatasi keberadaan Coccinellidae, *Reodolia cardinalis* (Ross *et al*., 1982). Hasil penelitian Wagiman (1997) dalam Nasution (2009) menunjukkan bahwa *C. sexmaculata* (Coccinellidae) efektif mengendalikan kutu daun *Aphis crassivora*.

Famili Culicidae dan Coccidae merupakan famili yang khas dari kebun intensif. Famili Culicidae dan Coccidae berperan sebagai herbivor. Coccidae bersifat poliphaga yang menyerang pucuk atau bagian muda dari tanaman (Subyanto dkk., 1991).

Tingkat kesamaan komposisi Arthropoda berdasarkan indeks kesamaan *Bray-Curtis* pada kanopi kebun apel semiorganik dan intensif sebesar 57% (**Gambar 4.3**). Indeks kesamaan komposisi Arthropoda kanopi dihitung pada masing-masing lokasi dengan dua warna jebakan yang berbeda. Masing-masing lokasi memiliki indeks kesamaan sebesar 77,9% pada kebun semiorganik dan 78% pada kebun intensif. Jufri dkk. (2005) dalam Suwena (2007) menyatakan bahwa perhitungan indeks kesamaan bertujuan untuk membandingkan komposisi dan variasi nilai kuantitatif jenis pada suatu lokasi. Nilai tersebut akan mengindikasikan bahwa nilai indeks

kesamaan yang tinggi berarti mempunyai kemiripan komposisi dan nilai kuantitas jenis yang sama, demikian sebaliknya.

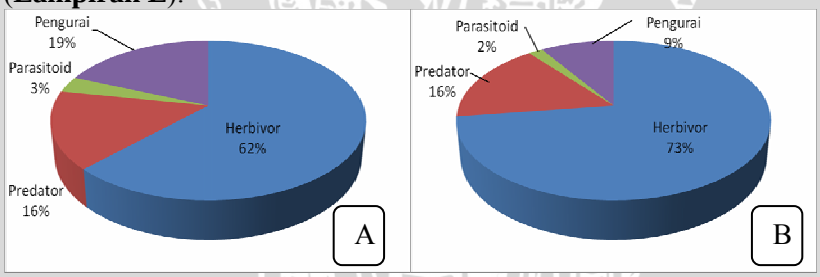


Keterangan :
a : kebun semiorganik dengan perangkap warna kuning
b : kebun semiorganik dengan perangkap warna biru
c : kebun intensif dengan perangkap warna kuning
d : kebun intensif dengan perangkap warna biru

Gambar 4.3. Dendogram Tingkat Kesamaan Komposisi Arthropoda Kanopi Berdasarkan Indeks Kesamaan *Bray-Curtis* (%) di Kebun Apel.

Tingkat kesamaan antara kebun semiorganik dengan kebun intensif lebih rendah daripada tingkat kesamaan pada masing-masing lokasi. Terdapat perbedaan yang relatif tinggi antara kedua lokasi, baik dari komposisi maupun kuantitas jenis Arthropoda kanopi.

Hasil uji statistik dengan menggunakan Uji t Berpasangan yang memiliki *p-value* sebesar 0,177 (**Lampiran J**) lebih besar dari α=0.05 menunjukkan kelimpahan Arthropoda kanopi pada kebun apel dengan sistem pertanian semiorganik dan intensif tidak berbeda nyata. Namun demikian terdapat perbedaan proporsi peran ekologis pada kedua lokasi seperti pada gambar 4.4. Proporsi peran ekologis diperoleh dari penggabungan kelimpahan relatif Arthropoda kanopi yang memiliki peran ekologis sama pada masing-masing lokasi (**Lampiran E**).



Gambar 4.4. Proporsi Peran Ekologis Arthropoda Kanopi di Kebun Apel; A. Semiorganik, B. Intensif.

Peran famili Arthropoda kanopi dalam komunitasnya dipengaruhi oleh jenis makanan dan pola tingkah laku selama hidupnya. Sistem pertanian semiorganik memiliki proporsi peran ekologis Arthropoda kanopi berurutan dari terbesar Herbivor, Pengurai, Predator dan Parasitoid. Sedangkan pada kebun intensif memiliki proporsi peran ekologis yang berurutan dari terbesar Herbivor, Predator, Pengurai dan Parasitoid. Proporsi Arthropoda herbivor lebih besar pada pertanian apel intensif daripada pertanian semiorganik. Besarnya proporsi Arthropoda kanopi herbivor pada kebun intensif diduga akibat adanya resistansi beberapa jenis Arthropoda kanopi herbivor terhadap insektisida yang digunakan secara intensif sejak awal tanam dan sedikitnya Arthropoda musuh alami yang ada di kebun intensif. Arthropoda karnivor (predator dan parasitoid) dan detrivor lebih lebih banyak ditemukan pada pertanian semiorganik.

Herbivor, berada pada tingkat trofik kedua setelah produsen, memiliki jumlah yang relatif besar. Serangga yang masuk dalam golongan ini merupakan serangga hama bagi tanaman budidaya (Suwena, 2007). Famili dari kebun apel yang bertindak sebagai hama (herbivor) memiliki proporsi terbesar pada masing–masing lokasi. Serangga herbivor yang ditemukan mencapai 62,3% pada kebun semiorganik dan 72,8% pada kebun intensif. Serangga tersebut antara lain dari famili Cecidomyiidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Chironomidae, Culicidae, Aphididae, Coccidae, Formicidae, Tenthredinidae, Lycaenidae dan Thripidae.

Serangga karnivor atau musuh alami terdiri atas predator dan parasitoid, yaitu serangga yang memangsa atau memparasiti serangga lain yang sebagian besar adalah serangga hama (Suwena, 2007). Famili yang berperan sebagai predator meliputi Thomisidae, Salticidae, Carabidae, Coccinelidae, Rhagionidae, Syrpidae dan Colletidae. Saenong (2004) mendefinisikan parasitoid sebagai serangga yang memarasit serangga atau binatang Arthropoda yang lain. Parasitoid biasanya bersifat parasitik pada fase pradewasa, akan tetapi pada fase dewasa hidup bebas dan tidak terikat pada inangnya. Serangga parasitoid adalah unsur pengendali hama yang bersifat spesifik dan dapat menekan populasi inangnya sampai pada tingkat yang rendah sekali sehingga agensia paling sering digunakan di

lapangan dibanding agensia hayati lainnya. Famili yang berperan sebagai parasitoid adalah Mymaridae dan Braconidae.

Serangga detritivor sangat berguna dalam proses jaring makanan yang ada. Serangga ini membantu menguraikan bahan organik yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman (Odum, 1971). Serangga detrivor yang ditemukan pada kebun apel selama pengamatan an adalah dari famili Mycetopagidae, Myiabridae, Entomobrydae, Ceratopogonidae, Drossophilidae, Mydidae, Geometridae dan Stratiomydae. Entomobryidae merupakan famili dari ordo Collembola dan memiliki kelimpahan relatif yang cukup besar yaitu 6,4% pada sistem pertanian semiorganik dan 3,7% pada sistem pertanian intensif. Famili ini berperan sebagai pengurai. Suhardjono (2000) dalam Cahyani (2008) menyebutkan Collembola dapat dijadikan sebagai indikator terhadap dampak penggunaan herbisida, dimana jumlah Collembola pada lahan yang tercemar oleh herbisida lebih sedikit dibandingkan lahan yang tidak tercemar. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cahyani (2008) juga menunjukkan bahwa kelimpahan relatif Entomobryidae pada tanah pertanian semiorganik lebih tinggi daripada intensif.

4.3. Hubungan Faktor Abiotik dengan Kelimpahan Arthropoda Kanopi

Kelimpahan Arthropoda selain dipengaruhi oleh ketersediaan makan juga dipengaruhi oleh faktor abiotik. Menurut Trisawa dan Laba (2009b), ditinjau dari penyebarannya, *Lophobaris piperis* (Curculionidae) terdapat di Indonesia dan Malaysia maka tampak bahwa perkembangan dan pertumbuhan serangga ini ditunjang oleh temperatur yang umum mempengaruhi daerah sekitar katulistiwa. Serangga ini mampu tumbuh dengan baik di laboratorium pada suhu sekitar 28 °C.

Suhu dan intensitas cahaya pada kanopi kebun apel semiorganik lebih tinggi daripada kebun intensif (**Lampiran F**). Hubungan antara kelimpahan Arthropoda dengan faktor abiotik pada kanopi pohon apel yang dianalisis menggunakan *Pearson Correlation* menunjukkan adanya korelasi negatif pada suhu dan intensitas cahaya terhadap kelimpahan Arthropoda kanopi. Sedangkan kelembaban memiliki korelasi positif (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Nilai Korelasi Faktor Abiotik dengan Kelimpahan Arthropoda Kanopi

		suhu	intensitas cahaya	kelembaban
Pearson Correlation	kelimpahan k.semiorganik	-.472	-.248	.113
	kelimpahan k.intensif	-.647	-.930**	.449

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Faktor abiotik pada kedua lokasi memiliki pola hubungan yang sama dengan kelimpahan Arthropoda kanopi. Semakin tinggi tingkat kelembaban maka kelimpahan Arthropoda kanopi juga semakin meningkat. Semakin tinggi suhu dan intensitas cahaya, kelimpahan Arhropoda kanopi semakin rendah. Suhu, intensitas cahaya dan kelembaban di kebun intensif memiliki korelasi yang lebih kuat terhadap kelimpahan Arthropoda kanopi daripada kebun semiorganik. Korelasi signifikan terjadi antara intensitas cahaya dengan kelimpahan Arthropoda kanopi di kebun intesif. Kondisi kebun intensif yang memiliki jarak tanam lebih dekat serta ketinggian kanopi yang lebih rendah daripada kebun semiorganik diduga mengakibatkan suhu lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi di kebun intensif daripada kebun semiorganik, sehingga terjadi hubungan yang kuat antara intensitas cahaya dengan kelimpahan Arthropoda kanopi di kebun intensif.

Menurut Jumar (2000), serangga memiliki kisaran suhu minimum 15°C, optimum 25°C dan maksimum 45°C. Kelembaban akan berpengaruh terhadap distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Kelembaban yang sesuai akan membantu serangga menghadapi suhu yang ekstrem. Pencuplikan dilakukan pada kisaran suhu yang efektif bagi aktifitas dan kehidupan serangga, yaitu 28,7°C di kebun semiorganik dan 27,3°C di kebun intensif.

4.4 Ketertarikan Arthropoda Kanopi pada Warna Jebakan di Kebun Apel Semiorganik dan Intensif

Penggunaan dua bejana berwarna kuning dan biru bertujuan untuk menjebak seluruh famili Arhtropoda kanopi. Selain itu, penggunaan

dua perangkap bejana yang berwarna dapat menunjukkan perbedaan tingkah laku Arthropoda kanopi terhadap ketertarikan pada dua tipe warna yang berbeda, yaitu terang (kuning) dan gelap (biru). Menurut Jumar (2000), selain tertarik pada cahaya ditemukan pula serangga yang tertarik oleh suatu warna tertentu. Berdasarkan data yang didapatkan selama penelitian, seluruh famili Arthropoda kanopi memiliki ketertarikan terhadap warna kuning dan lima famili yang tidak tertarik pada warna biru.

Tabel 4.3 Kelimpahan Arthropoda Kanopi Kebun Apel pada Masing–Masing Warna dan Lokasi Jebakan.

Lokasi dan Warna Jebakan	Jumlah Famili	Kelimpahan (individu)	TOTAL
K.Semiorganik jebakan kuning	26	294	**1.095** individu
K. Intensif jebakan kuning	22	801	
K. Semiorganik jebakan biru	16	284	**976** individu
K. Intensif jebakan biru	19	692	
TOTAL		**2.071** individu	

Kelimpahan dan diversitas Arthropoda kanopi yang terperangkap pada bejana warna kuning lebih banyak daripada warna biru. Menurut Jumar (2000), Serangga memiliki preferensi atau kesukaan tersendiri terhadap warna dan bau. Warna dan bau sering digunakan untuk menjebak dan mengusir serangga di lahan perkebunan. Lima famili Arthropoda kanopi yang tidak ditemukan pada bejana warna biru yaitu Mymaridae yang memiliki kelimpahan relatif 0,63%, Tenthrenidae dengan kelimpahan relatif 0,24%. Culicidae, Lycaenidae dan Thripidae dengan kelimpahan relatif secara berurutan 0,39%, 0,24% dan 0,10%. Famili Culicidae hanya ditemukan pada bejana warna kuning di kebun intensif. Ketertarikan serangga terhadap warna tertentu dapat digunakan sebagai alat perangkap untuk menghindari serangan hama pada lahan pertanian.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Diversitas Arthropoda kanopi pada kebun apel semiorganik lebih besar (H'=2,1) daripada kebun intensif (H'=1,6). Famili Cecidomyiidae mendominasi komunitas Arthropoda di kedua lokasi dengan INP sebesar 52,8% pada kebun apel semiorganik dan 67,7% pada kebun intensif. Komposisi Arthropoda kanopi dengan sistem pertanian semiorganik memiliki tingkat kesamaan yang tidak berbeda jauh dengan kebun intensif, yaitu sebesar 77,9% pada kebun semiorganik dan kebun intensif sebesar 78,0%. Indeks kesamaan antara Arthropoda kanopi kebun semiorganik dan kebun intensif sebesar 57%. Semakin tinggi kelembaban, kelimpahan Arthropoda kanopi semakin tinggi pada kedua lokasi. Semakin tinggi suhu dan intensitas cahaya, kelimpahan Arthropoda kanopi semakin rendah. Korelasi kuat terjadi antara intensitas cahaya dengan kelimpahan Arthropoda kanopi di kebun apel intensif.

5.2 SARAN

Penelitian lebih lanjut tentang diversitas, komposisi Arthropoda kanopi serta hubungannya dengan peningkatan produksi apel pada kebun semiorganik perlu dilakukan untuk mengetahui perkembangan kestabilan kondisi lahan yang merupakan lahan sehingga mendorong petani untuk kembali menerapkan pertanian organik.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2009. Arthropoda. http://www.insectimages.org. diakses 25 Mei 2009.

Anggraeni, D. 2003. Analisis Biaya Saprotan Organik, Semi Organik dan Non-organik pada Pemeliharaan Tanaman Apel (Di Desa Wringin Anom Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang). http://digilib.umm.ac.id/go.php-345. Diakses 25 Mei 2009.

Aliansi Organis Indonesia (AOI). 2007. Apa Pertanian Organik. http://www.organicindonesia.org. Diakses 13 November 2008.

Aribawa. 2008. Pengaruh Pupuk Organik Kascing (POK) dan NPK terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Kacang Panjang di Lahan Kering Desa Pegok Kabupaten Badung. BPTP Bali. http://ntb.litbang.deptan.go.id/2004/TPH/pengaruhpupuk.doc Diakses 23 Desember 2008.

Borror, D. J., Triplehorn, C. A. dan Johnson, N. F. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Cahyani, N.S. 2008. Skripsi : Perbandingan Kelimpahan, Diversitas dan Komposisi Arthropoda Tanah pada Sistem Pertanian Apel yang Berbeda di Kota Batu. Jurusan Biologi, Universitas Brawijaya. Malang.

DEPTAN. 2007. Bertani Organik. http://www.pustaka-deptan.go.id/pdf. Diakses pada 13 November 2008.

Ekha, Isvasta. 1991. Dilema Pestisida : Tragedi Revolusi Hijau. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Hidayat, S. 2009. Perbedaan Diversitas Serangga Hama dan Serangga Musuh Alami pada Tanaman Teh (*Camelia sinensis)*. http://hpt. unpad.ac.id/ perbedaan-diversitas-serangga. Diakses 25 Mei 2009.

Indrayana. 2008. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria Bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. Puslitbang. Jakarta.

Ipteknet. 2009. Keanekaragaman Serangga pada Lahan Persawahan Tepian Hutan : Indikator untuk Kesehatan Lingkungan. http:// www. iptek.net.id/ind. Diakses 25 Mei 2009.

Irsal. 2006. Mengatasi Masalah Pertanian. http://fp.uns.ac.id/ hamasains dasarperlintan. Diakses 13 Nopember 2008.

Jumar. 2000. Entomologi Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.

Kompas. 2000. Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda : Insektisida Kimia Penyebab Pergeseran Keseimbangan Ekologi. Edisi Kamis, 19 Oktober 2000. Jakarta.

Krebs, J. W. 2001. Ecology of the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Benjamin Cummings Publisher. New York.

Leksono, A. S, Zulfaidah, P. G dan Brian, R. 2007. Pemetaan Perubahan Vegetasi Tumbuhan dan Komposisi Serangga Akibat Aktivitas Manusia di Kawasan Konservasi TNBTS. Universitas Brawijaya. Malang.

Little, V. A. 1963. General and Applied Entomology. Harper & Row Publisher. New York.

Mudjiono.1994. Peran Invertebrata dalam Pertanian. AgroMedia Pustaka. Tangerang.

Nasution, D. B. dan Tobing, M. C.. 2009. Biologi Predator *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) pada Kutu Daun *Acrosiphoniela sanborni* Gilette .http://ejournal unud.ac.id /pdf+insektisida,coccidae. Diakses 25 Mei 2009.

Nazarudin dan Muchlisah F,.1994. Buah Komersial. Penebar swadaya. Jakarta.

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. Saunders Company. Philadelphia.

Pratisto, Arif. 2005. Aplikasi SPSS 10,05 dalam Statistik dan Rancangan Percobaan. Alfabeta. Bandung

Rismunandar.1986. Pemasyarakatan Teknologi Budidaya Pertanian Organik. http://www.iptek.net.id/ind. Diakses 13 November 2008.

Ristek. 2008. Apel. http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian /apel.pdf. Diakses 13 Nopember 2008.

Ross, H. H., Ross, C. A., dan Ross, J. R. P. 1982. Entomology. John Wiley & Sons Publisher. New York.

Saenong, M. S. 2004. Resensi Hasil Hasil Teknologi Pengelolaan Serangga *Helicoperva armigera*. http://ntb.litbang.deptan.go.id /2004/SP/resensihasil.doc. Diakses 27 Mei 2009.

Sanjaya, Y. dan Setiawati, W. 2005. Keragaman Serangga pada Tanaman Roay (*Phaseolus lunatus*). http://www.unsjournals. com . Diakses 27 Mei 2009.

Saragih, S. E. 2008. Pertanian Organik Solusi Hidup Harmoni dan Berkelanjutan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Streets, B. 1993. Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman. Alih bahasa oleh : Imam santoso. Tuscon- Arizona. USA

Subyanto, A. Sulthoni dan S. Siwi. 1991. Kunci Determinasi Serangga: Program Nasional Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu . Kanisius. Yogyakarta.

Sugiman. 2008. Malang Post: Apel Batu Diserang Hama. Malang post. Malang.

Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Sutarmi, T. 1994. Budidaya Pertanian. Angkasa. Bandung.

Suwena, M. 2007. Keanekaragaman Tumbuhan Liar Dibel Pada Ekosistem Sawah di Sekitar Kawasan Hutan Gunung Salak. http://fp.um.ac.id/~hamasains. Diakses 23 Maret 2008.

Trisawa, I.M., Wayan, L. 2009a. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat : Hama Utama Tanaman Lada dan Pengendaliannya. Diakses 25 Mei 2009.

Trisawa, I.M., Wayan, L. 2009b. Pengelolaan Ekosistem untuk Pengendalian Hama Lada. http:// perkebunan.litbang. deptan. go.id/upload.files/File.pdf. Diakses 25 Mei 2009.

Winarno.1987. Arthropoda Pertanian. http://Arthropoda-predator.html. Diakses 13 November 2008.

Lampiran A. Hasil Wawancara dan Pengamatan Langsung pada Studi Pendahuluan

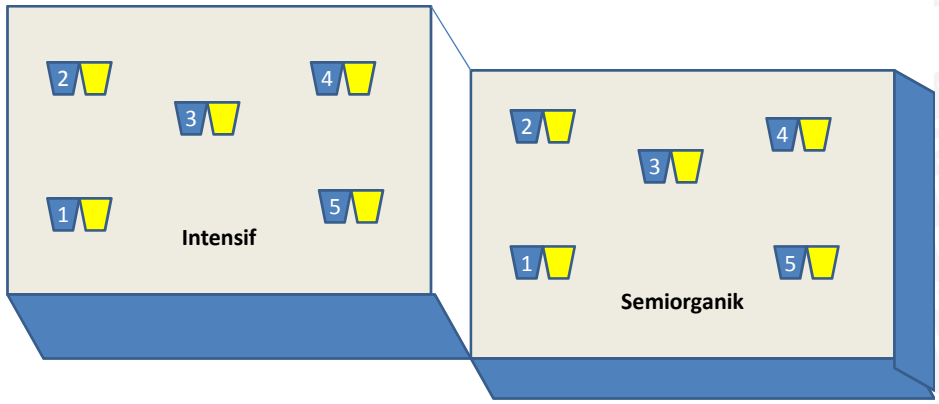
Hasil studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara kepada pemilik kebun apel dan pengamatan secara langsung di lokasi perkebunan :

1. Jenis tanaman apel yang ditanam pada lokasi I adalah apel manalagi, sedangkan pada lokasi II adalah apel merah (*Rome-Beauty*).
2. Pupuk yang digunakan pada sistem pertanian intensif adalah pupuk NPK, Gandasil B dan Vitabloom dengan pestisida yang sama. Pupuk pada pertanian semiorganik adalah pupuk kandang (kotoran sapi dan kotoran ayam) serta pestisida kimia yang diberikan pada saat buah mulai masak.
3. Luas lahan pada masing – masing lokasi adalah 4.500 m^2 dengan jarak tanam antar pohon 4 m pada kebun semiorganik dan 3 m pada kebun intensif.
4. Pencuplikan dilakukan pada saat buah apel sedang pada kondisi menjelang panen.

Tabel A.1 Daftar Identifikasi Area pada Lokasi I dan II

Sistem Pertanian	Semiorganik	Intensif
Jenis Lahan	Konversi	Intensif
Varietas	Manalagi	Apel Merah
Tinggi pohon	± 5 – 7 m	± 3 – 4 m
Jarak tanam	4 m	3 m
Usia Produktif	± 30 tahun	± 20 tahun
Usia Tanam	19 tahun	8 tahun
Satu musim	± 6 bulan	± 5 bulan
Perlakuan kebun selama pengamatan	-menunggu panen -penyiangan -pembubunan	-menunggu panen -perundukan
Pupuk	-pupuk kandang 1 tahun sekali	- NPK, Vitabloom dan Gandasil B (±4-6 kali setahun)

Lampiran B. Sketsa Lokasi dan Titik Pencuplikan Arthropoda Kanopi



Keterangan :

1-5 : Titik Pencuplikan masing – masing lokasi

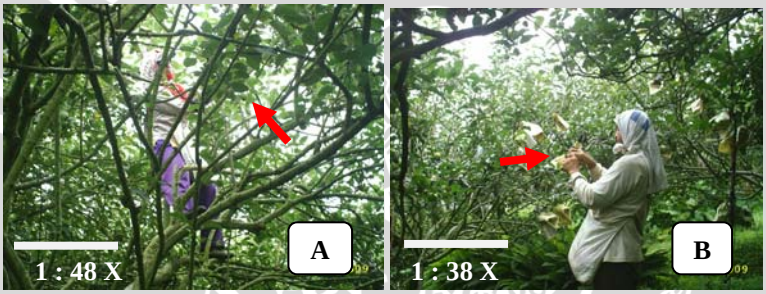
: Kaleng jebak warna biru

: Kaleng jebak warna kuning

Lampiran C. Aktivitas Pengolahan Kebun Apel Selama Pengamatan

Tabel C.1 Waktu Pencuplikan dan Aktifitas Perkebunan selama Pengamatan di Kedua Lokasi

Waktu Pencuplikan	Semiorganik	Intensif
30 januari 2009	menunggu panen	menunggu panen & Pelengkunan Cabang
2 pebruari 2009	menunggu panen	menunggu panen & Pelengkunan Cabang
5 pebruari 2009	menunggu panen	menunggu panen & Pelengkunan Cabang
8 pebruari 2009	menunggu panen	menunggu panen & Pelengkunan Cabang
11 pebruari 2009	menunggu panen	menunggu panen & Pelengkunan Cabang
14 pebruari 2009	Penyiangan & Pembubunan	menunggu panen & Pelengkunan Cabang



Gambar C.1 Aktifitas Perawatan Kebun A. Penjarangan Buah, B. Pembelongsongan buah

Lampiran D. Kelimpahan Relatif Arthropoda Kanopi Kebun Apel

Tabel D.1 Variasi Famili dan Kelimpahan Relatif Arthropoda Kanopi Kebun Apel Semiorganik dan Intensif

Ordo	Famili	KR (%)	
		Semiorganik	Intensif
Araneida	Salticidae	2.2	3.8
	Thomisidae	1.4	0.5
Coleoptera	Carabidae	0.2	0.5
	Chrysomelidae	7.4	3.8
	Coccinelidae	2.8	0.0
	Curculionidae	1.0	4.6
	Mycetopagidae	0.9	0.1
	Myiabridae	0.5	0.0
Collembola	Entomobryidae	6.4	3.7
Diptera	Cecidomyiidae	**45.2**	**61.4**
	Ceratopogonidae	7.1	2.1
	Chironomidae	0.7	0.1
	Culicidae	0.0	0.5
	Drossophilidae	0.9	0.7
	Mydidae	1.2	2.1
	Rhagionidae	0.2	1.6
	Stratiomydae	1.0	0.3
	Syrphidae	8.3	9.8
Homoptera	Aphididae	0.2	0.5
	Coccidae	0.0	0.5
Hymenoptera	Braconidae	3.1	0.9
	Colletidae	0.7	0.2
	Formicidae	6.9	0.9
	Mymaridae	0.2	0.8
	Tenthredinidae	0.2	0.3
Lepidoptera	Geometridae	0.7	0.0
	Lycaenidae	0.5	0.1
Thysanoptera	Thripidae	0.2	0.1
TOTAL		100	100

Lampiran E. Struktur Komunitas, Indeks Diversitas dan Peran Ekologis Arthropoda Kanopi

Tabel E.1 Struktur Komunitas, Diversitas dan Peran Ekologis Arthropoda Kanopi pada Kebun Apel Semiorganik

Ordo	Famili	Peran Ekologis	K (individu)	KR (%)	FR (%)	INP (%)	H'
Araneida	Salticidae	Predator	13	2.2	3.8	6.0	-0.1
	Thomisidae	Predator	8	1.4	5.1	6.4	-0.1
Coleoptera	Carabidae	Predator	1	0.2	1.3	1.4	0.0
	Chrysomelidae	Herbivor	43	7.4	7.6	15.0	-0.2
	Coccinelidae	Predator	16	2.8	6.3	9.1	-0.1
	Curculionidae	Herbivor	6	1.0	2.5	3.6	0.0
	Mycetopagidae	Pengurai	5	0.9	3.8	4.7	0.0
	Myiabridae	Pengurai	3	0.5	2.5	3.1	0.0
Collembola	Entomobryidae	Pengurai	37	6.4	6.3	12.7	-0.2
Diptera	Cecidomyiidae	Herbivor	**261**	**45.2**	**7.6**	**52.8**	**-0.4**
	Ceratopogonidae	Pengurai	41	7.1	6.3	13.4	-0.2
	Chironomidae	Herbivor	4	0.7	2.5	3.2	0.0
	Culicidae	Herbivor	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Drossophilidae	Pengurai	5	0.9	2.5	3.4	0.0
	Mydidae	Pengurai	7	1.2	3.8	5.0	-0.1
	Rhagionidae	Predator	1	0.2	1.3	1.4	0.0
	Stratiomydae	Pengurai	6	1.0	2.5	3.6	0.0
	Syrphidae	Predator	48	8.3	7.6	15.9	-0.2
Homoptera	Aphididae	Herbivor	1	0.2	1.3	1.4	0.0
	Coccidae	Herbivor	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hymenoptera	Braconidae	Parasitoid	18	3.1	5.1	8.2	-0.1
	Colletidae	Predator	4	0.7	2.5	3.2	0.0
	Formicidae	Herbivor	40	6.9	7.6	14.5	-0.2
	Mymaridae	Parasitoid	1	0.2	1.3	1.4	0.0
	Tenthredinidae	Herbivor	1	0.2	1.3	1.4	0.0
Lepidoptera	Geometridae	Pengurai	4	0.7	3.8	4.5	0.0
	Lycaenidae	Herbivor	3	0.5	2.5	3.1	0.0
Thysanoptera	Thripidae	Herbivor	1	0.2	1.3	1.4	0.0
			578	100		200	**2.1**

Tabel E.2 Struktur Komunitas, Diversitas dan Peran Ekologis Arthropoda Kanopi pada Kebun Apel Intensif

Ordo	Famili	Peran Ekologis	K	KR	FR	INP	H'
Araneida	Salticidae	Predator	56	3.8	5.3	9.0	-0.1
	Thomisidae	Predator	8	0.5	3.2	3.7	0.0
Coleoptera	Carabidae	Predator	7	0.5	2.1	2.6	0.0
	Chrysomelidae	Herbivor	57	3.8	5.3	9.1	-0.1
	Coccinelidae	Predator	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Curculionidae	Herbivor	69	4.6	6.3	10.9	-0.1
	Mycetopagidae	Pengurai	2	0.1	1.1	1.2	0.0
	Myiabridae	Pengurai	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Collembola	Entomobryidae	Pengurai	55	3.7	4.2	7.9	-0.1
Diptera	Cecidomydae	Herbivor	**917**	**61.4**	**6.3**	**67.7**	**-0.3**
	Ceratopogonidae	Pengurai	32	2.1	6.3	8.5	-0.1
	Chironomidae	Herbivor	2	0.1	2.1	2.2	0.0
	Culicidae	Herbivor	8	0.5	3.2	3.7	0.0
	Drosophilidae	Pengurai	11	0.7	4.2	4.9	0.0
	Mydidae	Pengurai	31	2.1	5.3	7.3	-0.1
	Rhagionidae	Predator	24	1.6	4.2	5.8	-0.1
	Stratiomydae	Pengurai	4	0.3	3.2	3.4	0.0
	Syrphidae	Predator	147	9.8	6.3	16.2	-0.2
Homoptera	Aphididae	Herbivor	7	0.5	3.2	3.6	0.0
	Coccidae	Herbivor	7	0.5	4.2	4.7	0.0
Hymenoptera	Braconidae	Parasitoid	14	0.9	5.3	6.2	0.0
	Colletidae	Predator	3	0.2	3.2	3.4	0.0
	Formicidae	Herbivor	13	0.9	4.2	5.1	0.0
	Mymaridae	Parasitoid	12	0.8	5.3	6.1	0.0
	Tenthredinidae	Herbivor	4	0.3	3.2	3.4	0.0
Lepidoptera	Geometridae	Pengurai	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Lycaenidae	Herbivor	2	0.1	2.1	2.2	0.0
Thysanoptera	Thripidae	Herbivor	1	0.1	1.1	1.1	0.0
			1493	100		200	**1.6**

Lampiran F. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Kanopi Kebun Apel

Tabel F.1 Nilai Rataan Faktor Abiotik Selama Pengamatan di Kebun Apel Semiorganik dan Intensif

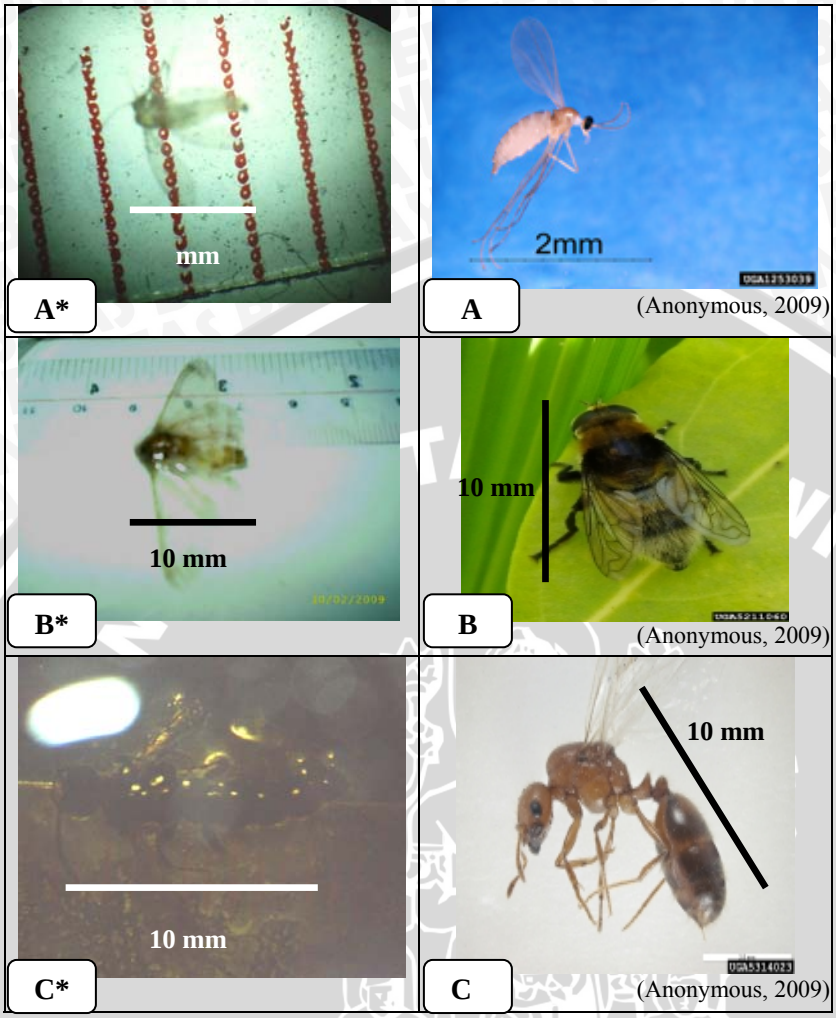
Faktor Abiotik	Sistem Pertanian	
	Semiorganik	Intensif
suhu (˚C)	28.7	27.3
intensitas cahaya (Lux)	38.3	36.3
kelembaban (%)	84.8	87.5

Gambar F.1 Pengukuran Faktor Abiotik Kanopi Kebun Apel A. Semiorganik, B. Intensif

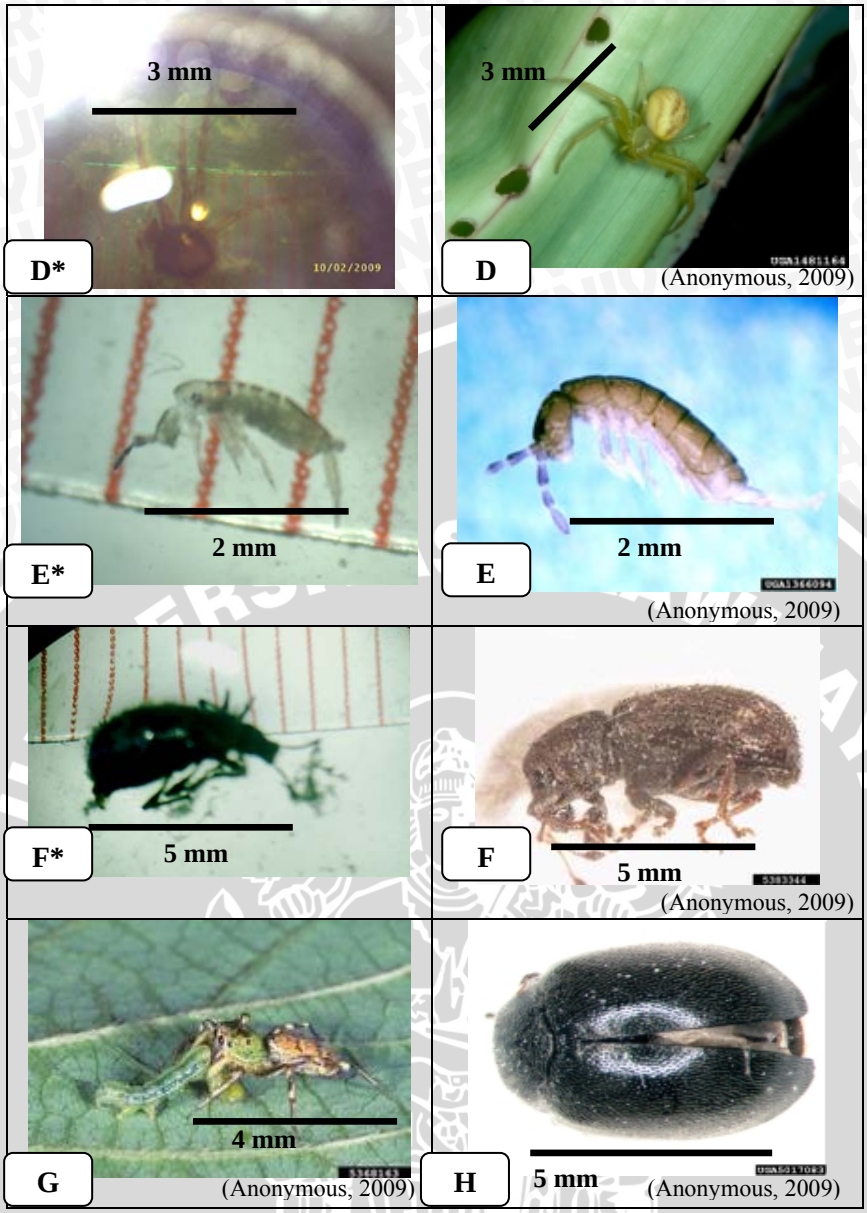
Keterangan:

→ : Penempatan alat ukur faktor abiotik (Termometer digital, Lux meter)

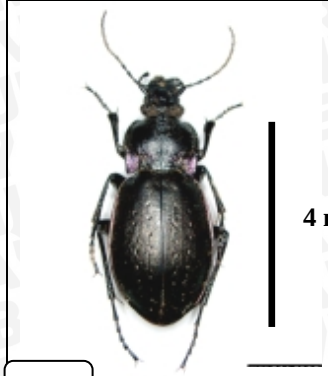
Lampiran G. Foto dan Gambar Arthropoda Kanopi Kebun Apel dari Literatur dan Pengamatan.



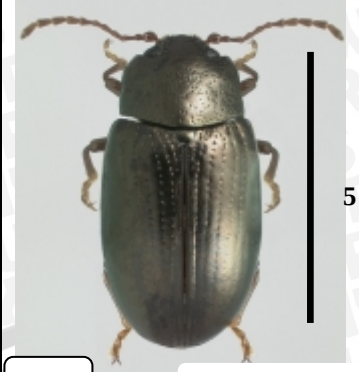
Gambar G.1 Arthropoda yang didapatkan dari pencuplikan (*) dan literatur:**A.**Cecidomyiidae,**B**.Syrphidae,**C**. Formicidae.



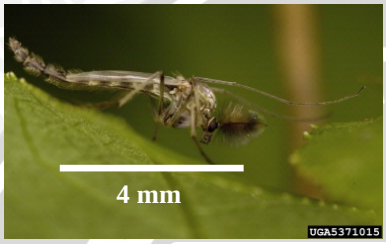
Gambar G.2 Arthropoda yang didapatkan dari pencuplikan (*) dan literatur: **D**.Thomisidae, **E.**Entomobridae, **F.**Curculionidae, **G.**Salticidae, **H.** coccinelidae.



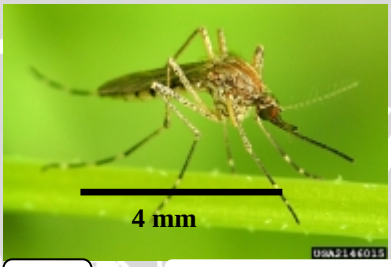
I (Anonymous, 2009)



J (Anonymous, 2009)



K (Anonymous, 2009)

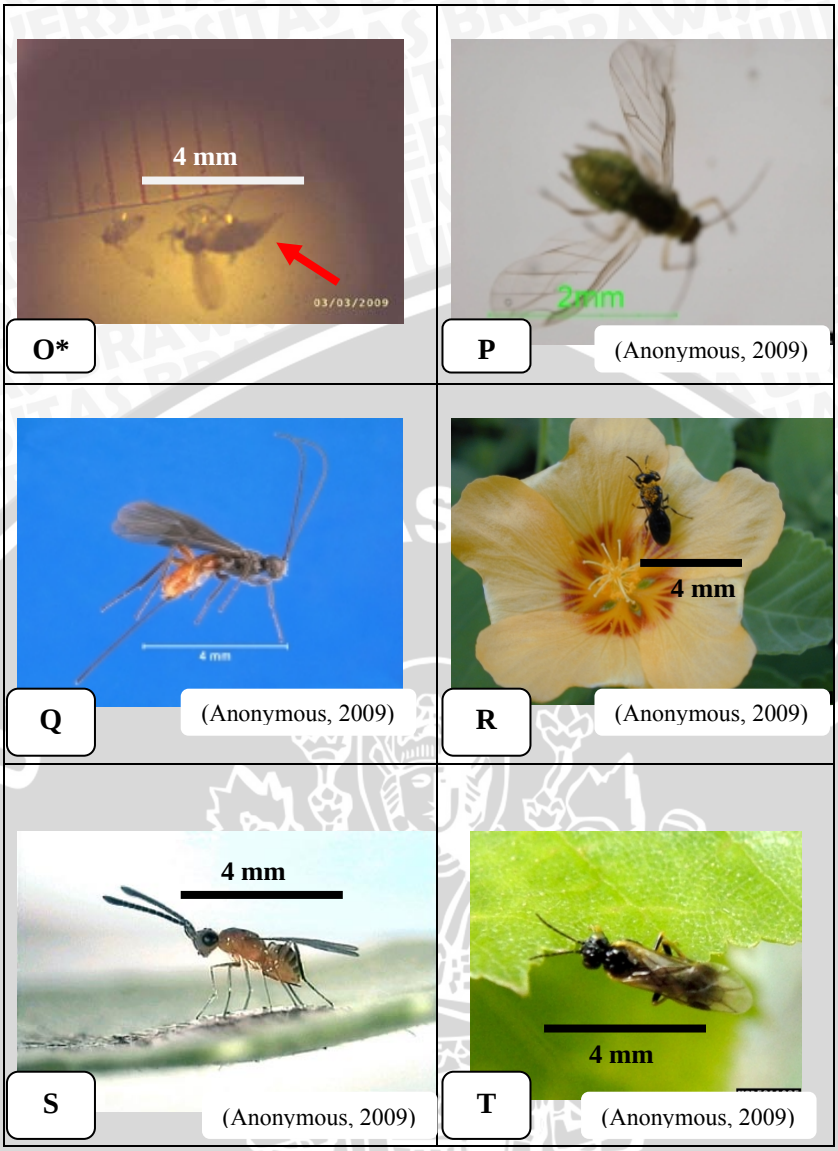


L (Anonymous, 2009)

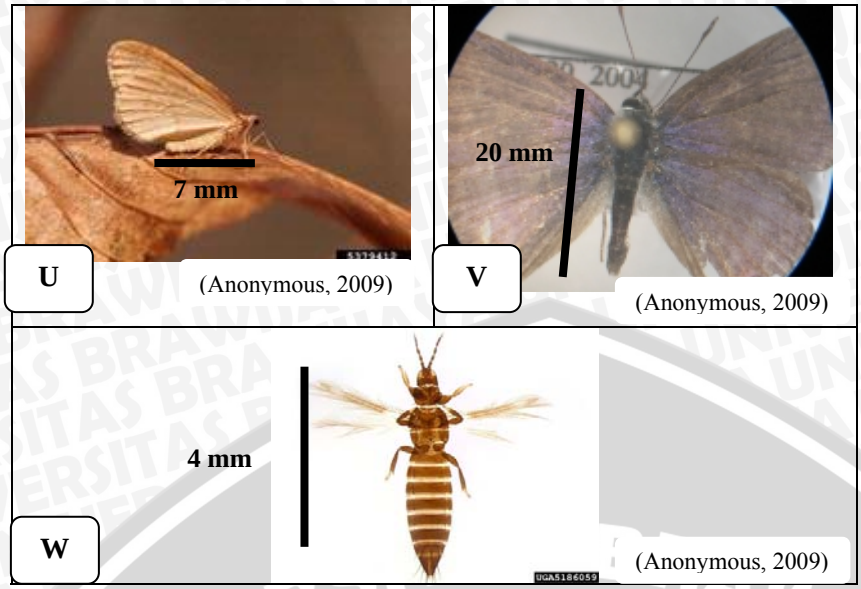
M (Anonymous, 2009)

N (Anonymous, 2009)

Gambar G.3 Gambar Arthropoda yang didapatkan dari literatur : **I.** Carabidae, **J.** Chrysomelida,**K.** chironomidae, **L.** Culicidae, **M.** Mydidae, **N.** Stratyiomidae.



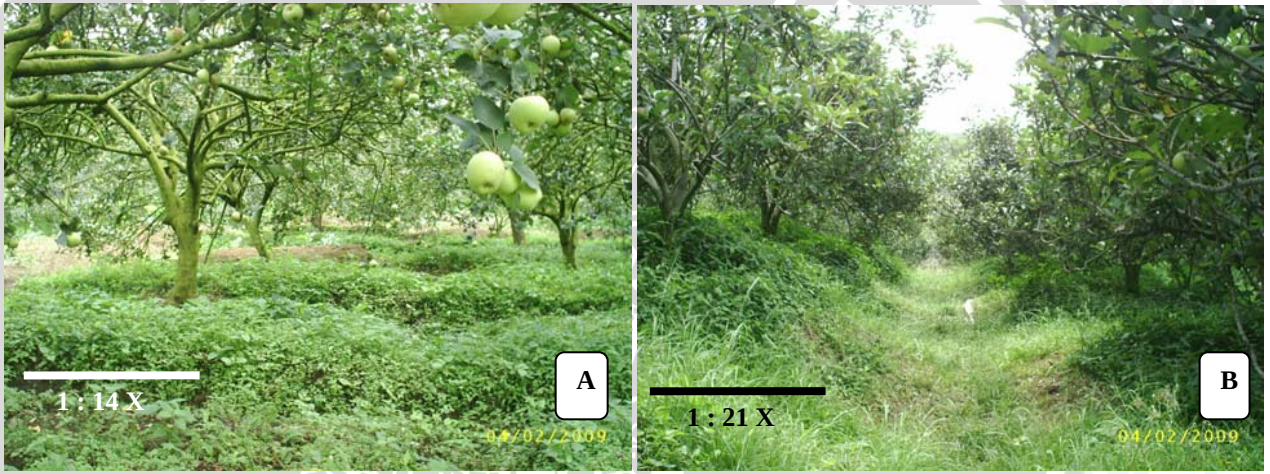
Gambar G.4 Arthropoda yang didapatkan dari pencuplikan (*) dan literatur:**O.**Ceratopogonidae,**P.**Aphididae,**Q.**Braconidae, **R.**Colletidae, **S.**Mymaridae, **T.** Tenthredinidae.



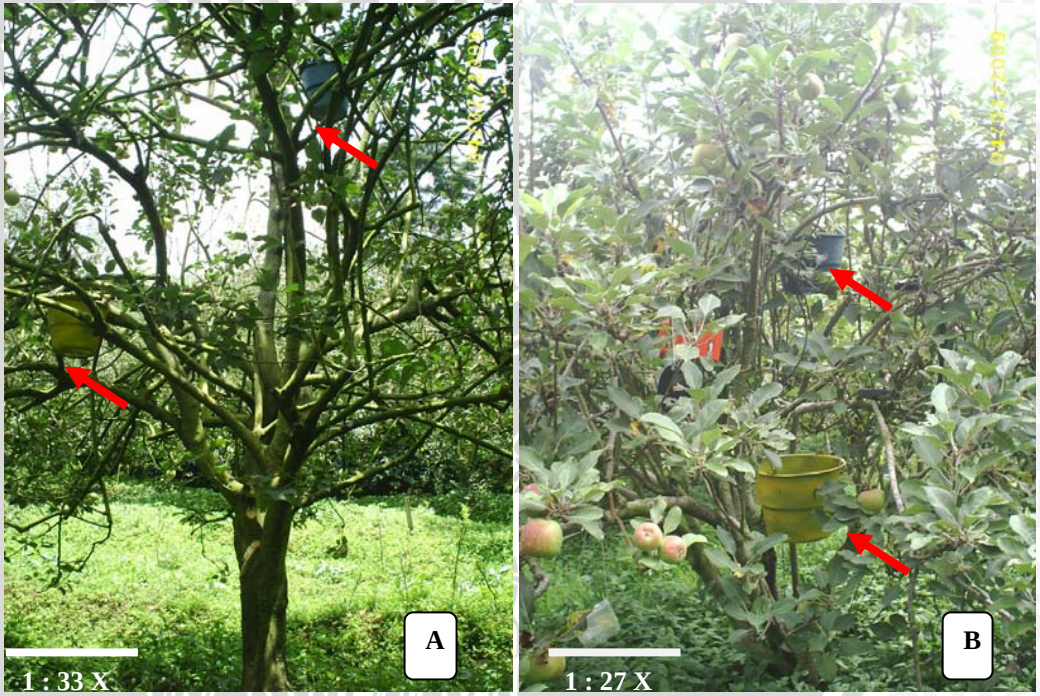
Gambar G.5 Gambar Arthropoda yang didapatkan dari literatur :
U. Geometridae, **V.** Lycaenidae, **W.** Thripidae.

(*) Foto Pengamatan

Lampiran H. Dokumentasi Pencuplikan



Gambar H.1 Kondisi Kebun Saat Pencuplikan; A. Kebun Apel dengan Sistem Pertanian Semiorganik. B. Kebun Apel dengan Sistem Pertanian Intensif.



Gambar H.2. Pemasangan Jebakan (*Water Container*) di Kebun Apel; A.Kebun Semiorganik,B.Kebun Intensif.

Lampiran I. Data Analisa Indeks *Bray – Curtis* (IBC)

Tabel I.1 Nilai Indeks Kesamaan antar Lokasi dan Warna Kaleng Perangkap menurut *Bray-Curtis*.

Famili	Kelimpahan				ab		cd		ac		bd		ad		bc	
	(a)	**(b)**	**(c)**	**(d)**	**a-b**	**a+b**	**c-d**	**c+d**	**a-c**	**a+c**	**b-d**	**b+d**	**a-d**	**a+d**	**b-c**	**b+c**
Salticidae	9	4	19	37	5	13	18	56	10	28	33	41	28	46	15	23
Thomisidae	3	5	6	2	2	8	4	8	3	9	3	7	1	5	1	11
Carabidae	1	0	0	7	1	1	7	7	1	1	7	7	6	8	0	0
Chrysomelidae	18	25	45	12	7	43	33	57	27	63	13	37	6	30	20	70
Coccinelidae	2	14	0	0	12	16	0	0	2	2	14	14	2	2	14	14
Curculionidae	6	0	51	18	6	6	33	69	45	57	18	18	12	24	51	51
Mycetopagidae	1	4	0	2	3	5	2	2	1	1	2	6	1	3	4	4
Myiabridae	2	1	0	0	1	3	0	0	2	2	1	1	2	2	1	1
Entomobryidae	17	20	23	32	3	37	9	55	6	40	12	52	15	49	3	43
Cecidomydae	142	119	429	488	23	261	59	917	287	571	369	607	346	630	310	548
Ceratopogonidae	20	21	10	22	1	41	12	32	10	30	1	43	2	42	11	31
Chironomidae	3	1	2	0	2	4	2	2	1	5	1	1	3	3	1	3
Culicidae	0	0	8	0	0	0	8	8	8	8	0	0	0	0	8	8
Drossophilidae	1	4	8	3	3	5	5	11	7	9	1	7	2	4	4	12
Mydidae	5	2	21	10	3	7	11	31	16	26	8	12	5	15	19	23
Rhagionidae	1	0	23	1	1	1	22	24	22	24	1	1	0	2	23	23
Stratiomydae	6	0	3	1	6	6	2	4	3	9	1	1	5	7	3	3

Lanjutan Tabel I.1

Syrpidae	29	19	107	40	10	48	67	147	78	136	21	59	11	69	88	126
Aphididae	1	0	6	1	1	1	5	7	5	7	1	1	0	2	6	6
Coccidae	0	0	6	1	0	0	5	7	6	6	1	1	1	1	6	6
Braconidae	3	15	8	6	12	18	2	14	5	11	9	21	3	9	7	23
Colletidae	4	0	0	3	4	4	3	3	4	4	3	3	1	7	0	0
Formicidae	12	28	7	6	16	40	1	13	5	19	22	34	6	18	21	35
Mymaridae	1	0	12	0	1	1	12	12	11	13	0	0	1	1	12	12
Tenthredinidae	1	0	4	0	1	1	4	4	3	5	0	0	1	1	4	4
Geometridae	2	2	0	0	0	4	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
Lycaenidae	3	0	2	0	3	3	2	2	1	5	0	0	3	3	2	2
Thripidae	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1
	294	284	801	692	128	578	329	1493	571	1095	544	976	466	986	637	1085
	IBC				**0.779**		**0.780**		**0.479**		**0.443**		**0.527**		**0.413**	

Keterangan :
a : kebun apel semiorganik dengan perangkap warna kuning
b : kebun apel semiorganik dengan perangkap warna biru
c : kebun apel intensif dengan perangkap warna kuning
d : kebun apel intensif dengan perangkap warna biru

J. Hasil Analisis Statistik dengan Menggunakan Uji t

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	SEMIORGANIK	20.6429	28	49.45946	9.34696
	INTENSIF	53.3214	28	172.19499	32.54179

Keterangan : Data kelimpahan Arthropoda kanopi kebun apel semiorganik memiliki rata-rata sebesar 20,6429 dengan simpangan baku 49,45946, sedangkan kebun intensif memiliki rata-rata 58,3214 dengan simpangan baku lebih besar yaitu 172,19499. Hal tersebut menunjukkan bahwa data yang didapatkan dari kebun apel semiorganik lebih stabil daripada kebun intensif.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	SEMIORGANIK - INTENSIF	-32.67857	124.59655	23.54653	-80.99207	15.63493	-1.388	27	.177

repos
JAYA