

**Pengaruh Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu  
(PHT) dan Konvensional Terhadap Keanekaragaman  
Arthropoda Pada Tanaman Apel  
(*Malus sylvestris* Mill.) di Poncokusumo, Malang**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**NISA'I DARAMITA SUPRIYONO**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
MALANG  
2007**

**Pengaruh Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu  
(PHT) dan Konvensional Terhadap Keanekaragaman  
Arthropoda Pada Tanaman Apel  
(*Malus sylvestris* Mill) di Poncokusumo, Malang**

Oleh :

**NISA'I DARAMITA SUPRIYONO**

**0210460044 - 46**

**SKRIPSI**

**Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
MALANG  
2007**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan Konvensional Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Apel (*Malus sylvestris*. Mill) di Poncokusumo, Malang**

Nama mahasiswa : Nisa'i Daramita Supriyono

Nim : 0210460044-46

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Dr. Ir. Gatot Mudjiono  
NIP. 130 704 150

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 131 282 382

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS  
NIP 130 936 225

Tanggal Persetujuan : .....

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch. Sy.  
NIP. 130 345 922

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.  
NIP. 130 802 231

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Gatot Mudjiono.  
NIP. 130 704 150

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 131 282 382

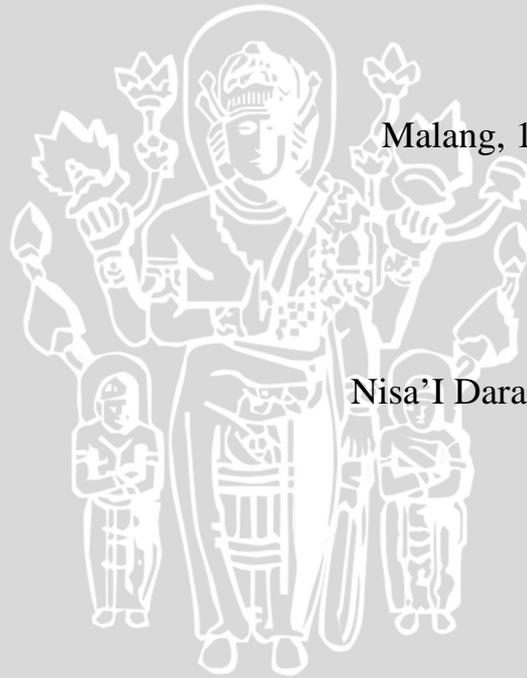
**Tanggal Lulus: 18 Juli 2007**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan dalam daftar pustaka.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Malang, 18 Juli 2007



Nisa'I Daramita Supriyono

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*"... Barang siapa yang bertakwa kepada Allah niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya."*

*(ath- Thalaq:4)*

*" Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu..."*

*(al-Baqarah:45)*

*"Aku berpegang teguh pada kebesaran Allah karena Dialah yang Mahakuasa dan Mahasegala-galanya. Keyakinanku kepada Allah adalah sumber kehidupanku yang paling besar dalam kehidupanku." (Orang bijak)*



*Skripsi ini kupersembahkan untuk bapak, ibu tercinta,*

*kakakku, adikku Trimakasih*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman apel merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi yaitu buahnya dikonsumsi dalam bentuk buah segar, buah apel juga dapat diolah dalam bentuk jenang, kripiik apel, minuman sari apel dan cuka apel.

Tanaman Apel adalah salah satu jenis tanaman buah-buahan yang banyak diminati oleh konsumen karena memiliki rasa buahnya yang manis, asam, renyah dan segar serta banyak mengandung vitamin A, B, dan C juga zat besi, kalsium, dan phosphor, kulit buah apel juga banyak mengandung serat cukup tinggi yang baik untuk pencernaan selain itu kandungan vitamin C terdapat pada kulit apel. Buah apel merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peluang pasar cukup luas terutama pasar dalam negeri yang kebutuhannya belum terpenuhi dengan produksi tanaman apel yang ada.

Kabupaten Malang mempunyai areal tanaman apel seluas 1.752,80 Ha, dimana 93% berada di kecamatan Poncokusumo. (kelompok Jabatan Fungsional Penyuluhan Pertanian, 2005). Komoditi apel merupakan sumber utama mata pencaharian penduduk Poncokusumo sehingga apabila produksi tanaman apel menurun maka akan mempengaruhi tingkat perekonomian dan kesejahteraan masyarakat Poncokusumo. Pada era tahun 1980 sampai 1990an perekonomian penduduk Poncokusumo cukup makmur sebagai petani apel, namun sejak tahun 1997 perekonomiannya mengalami penurunan akibat harga pestisida dan pupuk kimia semakin mahal sehingga menyebabkan biaya produksi yang dikeluarkan oleh petani apel meningkat sedangkan harga buah apel mengalami fluktuatif. Salah satu upaya untuk mengembalikan kemakmuran dan kesejahteraan petani apel yaitu dengan peningkatan teknologi dan perubahan prilaku dalam sistem pertanian teknologi konvensional ke sistem pertanian teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Pada tahun 2005, PHT apel dikenalkan kepada petani apel Poncokusumo melalui program SLPHT, melalui program tersebut diharapkan petani dapat menerapkan teknologi PHT pada lahannya masing-masing. Masalahnya adalah apakah penerapan teknologi PHT tersebut telah berdampak terhadap kondisi agroekosistem di lahan petani PHT untuk itu perlu adanya

penelitian tentang pengaruh penerapan teknologi PHT dan konvensional terhadap keanekaragaman Arthropoda pada tanaman apel.

### **1.2. Masalah Penelitian**

1. Penggunaan bahan kimia dalam pertanian konvensional akan menurunkan keanekaragaman Arthropoda dan meningkatkan populasi serangga hama.
2. Bagaimana keanekaragaman Arthropoda yang ada di lahan PHT dan lahan konvensional di pertanaman Apel.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh penerapan teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan teknologi konvensional terhadap keragaman Arthropoda dan menganalisis komunitas serangga Arthropoda.
2. Mengetahui sejauh mana pengendalian dengan penerapan teknologi PHT dan konvensional dapat menekan populasi hama.

### **1.4. Hipotesis**

1. Dengan penerapan teknologi PHT keragaman Arthropoda akan lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi konvensional
2. Teknologi PHT akan menjadi sistem pertanian yang lebih baik dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi kepada petani, penerapan teknologi PHT dapat memperkaya keanekaragaman dan kekayaan jenis Arthropoda di dalam ekosistem pertanian Apel.
2. Mengurangi penggunaan Insektisida secara berlebihan yang dapat merusak keseimbangan ekosistem.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Syarat Tumbuh Tanaman Apel.

#### A. Iklim

Tanaman apel dapat menghasilkan buah yang baik (kuantitas dan kualitas) pada tempat-tempat yang mempunyai ketinggian 700-1200 meter di atas permukaan laut. Tinggi tempat yang ideal adalah 1000-1200 mdpl (Soelarso, 1997). Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan apel adalah 1600-2600 mm/tahun, dengan hari hujan 110-150 hari/tahun. Dalam satu tahun bulan basahnya 6-7 bulan, sedangkan bulan keringnya 3-4 bulan. Curah hujan yang tinggi pada saat bunga mekar menyebabkan banyak bunga gugur dan tidak dapat menjadi buah, hal ini berkaitan dengan letak bunga apel yang menghadap ke atas. Tanaman apel memerlukan sinar matahari untuk pembungaan dan untuk mendapatkan mutu buah yang baik. Cahaya yang dibutuhkan antara 50%-75% (Soelarso, 1997). Suhu yang sesuai berkisar antara 16-27<sup>o</sup> C kelembaban udara yang dikehendaki tanaman apel sekitar 75-85% (Anonymous, 2005).

Faktor curah hujan penting diperhatikan karena bunga pohon apel mudah rontok jika terkena hujan, dengan kepastian waktu musim hujan maka masa berbuah apel bisa diatur dengan menjadwalkan waktu perompesan daun. Perompesan ialah suatu cara yang lazim untuk merangsang pembungaan apel (Untung Ony, 1994).

#### B. Tanah

Tanaman apel tumbuh baik pada tanah yang mempunyai lapisan organik tinggi, dan struktur tanahnya remah dan gembur mempunyai aerasi, penyerapan air, dan porositas baik, sehingga pertukaran oksigen, pergerakan hara, dan kemampuan menyimpan airnya optimal. Dengan demikian, sistem perakarannya dapat berkembang dengan baik, dan tanaman tahan terhadap keadaan lingkungan yang kering pada musim kemarau (Soelarso, 1997). Tanah ber-pH 7 merupakan tempat tumbuh ideal bagi tanaman apel. Tanah berkadar organik tinggi mampu mengikat air menjadi air tanah. Tanah berpasir akan mempercepat peresapan air. Pada tanah berlapis cadas, air tanah akan menggenang. Perbaikan struktur tanah

dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik seperti kompos/pupuk kandang. Semakin baik struktur tanah semakin bagus pula aerasi udara diantara rongga partikel tanah sehingga semakin subur pula pertumbuhan tanaman (Untung, 1994). Jenis tanah Latosol dan Andosol dinilai cocok untuk pertumbuhan tanaman apel. Perbaikan struktur tanah dapat dilakukan dengan cara menambahkan pupuk hijau, dan kemudian ditanam menjelang berbunga yang memberikan pengaruh bagi tanah dan tanaman untuk menambah nitrifikasi, memudahkan zat hara untuk diserap oleh tanaman, menghindari erosi pada saat ada tanamannya dan menjadikan tanah kaya humus (Soelarso, 1997). Pemeliharaan tanah dapat dilakukan dengan *mulching*, yaitu menutup permukaan tanah dengan jerami atau potongan tanaman lain di bawah pohon apel. *Mulch* yaitu mengurangi persaingan pengambilan air antara pohon utama dengan rumput-rumputan, mengurangi penguapan air tanah, tanah tidak menjadi keras dan padat (kompak) sehingga aerasi cukup, dan hasil penghancurannya merupakan tambahan zat hara pada tanah. Mulching terutama baik untuk dilakukan pada tanah-tanah yang keadaannya airnya terbatas (Soelarso, 1997).

## 2.2. Cara Budi Daya Tanaman Apel

### 2.2.1. Pengolahan Media Tanam

Persiapan pengolahan tanah dan pelaksanaan survei yang bertujuan untuk mengetahui jenis tanaman, kemiringan tanah, keadaan tanah, menentukan kebutuhan tenaga kerja, bahan peralatan dan biaya yang diperlukan. Tanah diolah dengan cara mencangkul tanah sekaligus membersihkan sisa-sisa tanaman yang masih tertinggal. Pembentukan bedengan pada tanaman apel hampir tidak diperlukan, tetapi hanya peninggian alur penanaman (Anonymous, 2005).

Pengapuran bertujuan untuk menjaga keseimbangan pH tanah. Pengapuran hanya dilakukan apabila pH tanah kurang dari 6. Pemupukan, pupuk yang diberikan pada pengolahan lahan adalah pupuk kandang sebanyak 20 kg per lubang tanam yang dicampur merata dengan tanah, setelah itu dibiarkan selama 2 minggu (Anonymous, 2005).

Pemupukan pada tanaman apel terutama unsur- unsur nitrogen, fosfor, dan kalium sangat penting peranannya bagi pertumbuhan tanaman apel. Pemupukan N

yang cukup mendorong pertumbuhan vegetatif dan menambah bunga dan buah yang jadi. Tingginya produksi yaitu banyaknya buah perlu dilakukan pengurangan jumlah buah yang bertujuan agar besarnya buah bertambah, tetapi pemupukan N yang berlebihan dapat berpengaruh negatif yaitu terlalu subur pertumbuhan vegetatifnya sehingga tidak terjadi pembungaan pada waktunya. Gejala kekurangan N mulai tampak dari bagian bawah tanaman, daunnya hijau pucat kekuning-kuningan dan kecil-kecil, banyak buah muda yang rontok dan buah yang dihasilkan kecil-kecil tetapi warna dan daya simpannya baik (Surachmat, 1981).

Unsur P dibutuhkan oleh bagian-bagian yang muda dari tanaman. Unsur P mendorong pembentukan buah. Kekurangan P dapat mengakibatkan kerontokan buah dan buahnya kecil-kecil, daunnya hijau tua lama-lama timbul warna merah – keungu-unguan. Pengaruh pemupukan P terhadap produksi tidak terlihat seperti pemupukan N atau K, maka P diberikan sekedar mencukupi kebutuhan untuk pertumbuhan seluruh bagian tanaman (Surachmat, 1981).

K sangat berperan dalam pembentukan dan transport karbohidrat. K juga mengatur ekonomi air di dalam tanaman yaitu membatasi kehilangan air dan mendorong absorpsi air. Persediaan karbohidrat di dalam cabang-cabang dan tunas-tunas pembawa buah adalah tergantung pada persediaan K, karena peranannya, maka K juga menentukan produksi buah. Gejala kekurangan K adalah tepi dan pucuk daun berwarna coklat kemudian kering, terutama tampak pada daun-daun bagian bawah. Buahnya hambar, kadar airnya kurang dan tidak tahan dalam simpanan (Surachmat, 1981).

### **2.2.2. Teknik Penanaman**

#### **A. Penentuan Pola Tanam.**

Tanaman apel dapat ditanam secara monokultur maupun intercropping. Intercropping hanya dapat dilakukan apabila tanah belum tertutup tajuk-tajuk daun atau sebelum 2 tahun, tapi pada saat ini, setelah melalui beberapa penelitian intercropping pada tanaman apel dapat dilakukan dengan tanaman yang berhabitat rendah, seperti cabai, bawang dan lain-lain. Tanaman apel tidak dapat ditanam pada jarak yang terlalu rapat karena akan menjadi sangat rimbun yang akan

menyebabkan kelembaban tinggi, sirkulasi udara kurang, sinar matahari terhambat dan meningkatkan pertumbuhan penyakit. Jarak tanam yang ideal untuk tanaman apel tergantung varietas. Untuk varietas Manalagi dan Prices Noble adalah 3-3.5 x 3.5 m, sedangkan untuk varietas Rome Beauty dan Anna dapat lebih pendek yaitu 2-3 x 2.5-3 m.

#### B. Pembuatan Lubang Tanam

Ukuran lubang tanam antara 50 x 50 x 50 cm sampai 1 x 1 x 1 m. Tanah atas dan tanah bawah dipisahkan, masing-masing dicampur pupuk kandang sekurang-kurangnya 20 kg, setelah itu tanah dibiarkan selama  $\pm$  2 minggu, dan menjelang tanam tanah galian dikembalikan sesuai asalnya.

#### C. Cara Penanaman

Penanaman apel dilakukan baik pada musim penghujan atau kemarau (di sawah). Untuk lahan tegal dianjurkan pada musim hujan. Cara penanaman bibit apel adalah dengan cara memasukan tanah bagian bawah bibit kedalam lubang tanam, masukan bibit ditengah lubang sambil diatur perakarannya agar menyebar, dan masukan tanah bagian atas dalam lubang sampai sebatas akar dan ditambah tanah galian lubang kemudian semua tanah telah masuk, tanah ditekan-tekan secara perlahan dengan tangan agar bibit tertanam kuat dan lurus. Untuk menahan angin, bibit dapat ditahan pada ajir dengan ikatan longgar (Anonymous, 2005).

### 2.3. Cara Pemeliharaan Tanaman Apel

#### A. Penjarangan dan Pemangkasan Tanaman Apel

Penjarangan tanaman tidak dilakukan, sedangkan penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati atau dimatikan karena tidak menghasilkan dengan cara menanam tanaman baru menggantikan tanaman lama. Penyulaman sebaiknya dilakukan pada musim penghujan. Penyiangan dilakukan hanya bila disekitar tanaman induk terdapat banyak gulma yang dianggap dapat mengganggu tanaman. Pada kebun yang ditanami apel dengan jarak tanam yang rapat ( $\pm$  3x3 m) penyiangan hampir tidak perlu dilakukan karena tajuk daun menutupi permukaan tanah sehingga rumput-rumput tidak dapat tumbuh. Penyiangan biasanya diikuti dengan pembubunan tanah. Pembubunan dimaksudkan untuk meninggikan kembali tanah disekitar tanaman agar tidak tergenang air dan juga

untuk menggemburkan tanah. Pembubunan biasanya dilakukan setelah panen atau bersamaan dengan pemupukan (Anonymous, 2005).

Pemangkasan pada tanaman apel berfungsi untuk memudahkan pemeliharaan karena tanaman berbentuk perdu, untuk mendapatkan sinar matahari yang lebih banyak dan merata, mempercepat proses pembuahan karena adanya penekanan pertumbuhan vegetatif juga untuk membentuk cabang yang efisien, karena buah berasal dari tunas-tunas lateral, selain itu menjaga keseimbangan antara akar dan bagian atas tanaman yang akan menjamin stabilitas hasil dari musim ke musim (Soelarso, 1997).

Bagian yang perlu dipangkas adalah bibit yang baru ditanam setinggi 80 cm, tunas yang tumbuh di bawah 60 cm, tunas-tunas ujung beberapa ruas dari pucuk, 4-6 mata dan bekas tangkai buah, knop yang tidak subur, cabang yang berpenyakit dan tidak produktif, cabang yang menyulitkan pelengkungan, ranting atau daun yang menutupi buah. Pemangkasan dilakukan sejak umur 3 bulan sampai didapat bentuk yang diinginkan yaitu umur tanaman 4-5 tahun (Anonymous, 2005).

Jenis pupuk yang digunakan pada tanaman apel adalah pupuk organik (pupuk kandang) dan pupuk anorganik (NPK, majemuk maupun tunggal) dengan dosis yang cukup untuk menjamin tersedianya zat hara bagi tanaman. Pupuk kandang berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, sedangkan unsur N untuk meningkatkan kesuburan dan menentukan produksi, unsur P dibutuhkan oleh tanaman untuk mendorong pertumbuhan bagian-bagian yang muda dari tanaman, juga mendorong pertumbuhan bunga dan buah, unsur K memperbaiki mutu buah (Soelarso, 1997).

Untuk pertumbuhannya, tanaman apel memerlukan pengairan yang memadai sepanjang musim. Pada musim penghujan, masalah kekurangan air tidak ditemui, tetapi harus diperhatikan jangan sampai tanaman terendam air, karena itu perlu drainase yang baik, sedangkan pada musim kemarau masalah kekurangan air harus diatasi dengan cara menyirami tanaman sekurang-kurangnya 2 minggu sekali dengan cara dikocor (Anonymous, 2005).

## **B. Perompesan dan Pelengkungan Cabang Tanaman Apel**

Perompesan dilakukan untuk mematahkan masa dorman di daerah sedang. Di daerah tropis perompesan dilakukan untuk menggantikan musim gugur di daerah iklim sedang perompesan baik dilakukan secara manual oleh manusia (dengan tangan) yaitu 10 hari setelah panen (Anonymous, 2005).

Tujuan dari perompesan adalah untuk mengurangi penguapan air pada tanaman agar pengiriman zat hara dari akar ke tubuh tanaman tetap berlangsung yang akibatnya terjadi kelebihan zat makanan dalam tubuh tanaman. Dengan demikian pembentukan tunas-tunas lateral (tunas yang nantinya akan membentuk bunga) akan lebih cepat terbentuk. Tanaman apel ini tidak bisa meninggalkan kebiasaannya dinegeri asalnya, yaitu adanya musim gugur, dimana semua daunnya akan berguguran dan akan muncul kembali pada awal musim semi dan kemudian berbunga. Perompesan ini dimaksudkan untuk memunculkan keadaan seperti pada saat musim gugur yang ada di negeri asal buah apel ini (Surachmat, 1981).

Setelah dirompes dilakukan 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 memacu terbentuknya buah. Cara melengkungkan cabang dengan tali (tali raffia atau tali karung) yang diikatkan longgar pada tengah cabang, kemudian ditarik dan diikatkan pada patok kayu/bambu yang ditancapkan di tanah. Lengkungan yang condong ke atas, biasanya tunas-tunas lateral yang tumbuh sedikit dan kebanyakan hanya pada bagian ujung saja, sedangkan lengkungan yang arahnya ke bawah, tunas-tunas yang tumbuh hanya di bagian lengkungan tertinggi. Pada tanaman apel muda yang berumur  $\pm 2$  tahun, pelengkungan cabang dilakukan setelah perompesan daun, tetapi sebaiknya tidak untuk dibuahkan. Cabang (2-3 cabang) dilengkungkan untuk mempercepat tumbuhnya tunas-tunas lateral baru. Tunas-tunas baru tersebut  $\pm 6$  bulan berikutnya dirompes dan dilengkungkan kembali demikian seterusnya sampai saatnya dibuahkan pada saat umur tanaman mencapai  $\pm 4$  tahun. Pengelolaan tanaman yang baik akan menghasilkan cabang-cabang / lancuran yang ideal yaitu panjang 1-1,5 meter, jumlah cabang 60 – 80 per pohon, panjang bagian tengah sampei 2 meter (Soelarso, 1997).

### C. Penjarangan dan Pemblosongan Buah

Penjarangan dilakukan untuk meningkatkan kualitas buah yaitu besar seragam, kulit baik dan sehat, dilakukan dengan membuang buah yang tidak normal (terserang hama penyakit atau kecil-kecil). Untuk mendapatkan buah yang baik satu tunas hendaknya berisi 3-5 buah (Anonymous, 2005). Dengan penjarangan buah, maka jumlah buah dapat disesuaikan dengan kemampuan pohon, sehingga terjamin kontinuitas dan stabilitas produksi dari musim kemusim (Soelarso, 1997).

Pembelongsongan buah adalah pembungkusan buah di pohon dilakukan 3 bulan sebelum panen. Pembelongsongan buah sebaiknya dengan menggunakan kertas minyak, dan bagian buah diberi lobang kecil untuk mengalirkan air hujan. Warna kertas umumnya putih sampai putih keabu-abuan /kecoklat-coklatan (kerta semen) (Soelarso, 1997). Pembelongsongan buah menggunakan kertas minyak berwarna putih sampai keabu-abuan/kecoklat-coklatan yang bawahnya berlubang, tujuannya agar buah terhindar dari serangan burung dan kelelawar dan menjaga warna buah mulus (Anonymous, 2005).

## 2.4. Cara Pengendalian Hama Pada Tanaman Apel

### A. Kutu hijau (*Aphis pomi* Geer)

Mempunyai ciri-ciri kutu dewasa berwarna hijau kekuningan, antena pendek, panjang tubuh 1,8mm, ada yang bersayap ada pula yang tidak; panjang sayap 1, 7 mm berwarna hitam, perkembangbiakan sangat cepat, telur dapat menetas dalam 3-4 hari dan gejala yang ditimbulkan adalah nimfa maupun kutu dewasa menyerang dengan cara menghisap cairan sel-sel daun secara berkelompok di permukaan daun muda, terutama ujung tunas muda, tangkai cabang, bunga, dan buah. Kutu menghasilkan embun madu yang akan melapisi permukaan daun dan merangsang tumbuhnya jamur hitam (embun jelaga); daun berubah bentuk, mengerut, keriting, terlambat berbunga, buah-buah muda gugur atau mutu buah akan jelek (Rosmahani, Sidik, Sumargono, Suria, 1985).

Pengendalian yang dilakukan dengan cara melakukan sanitasi kebun dan pengaturan jarak tanam (jangan terlalu rapat), pemberdayaan musuh alami Coccinellidae, Lycosa (Anonymous, 2005).

### **B. Tungau, Spider mite, cambuk merah (*Panonychus ulmi*)**

Memiliki ciri yaitu tungau berwarna merah tua, dan mempunyai ukuran panjang 0,6 mm dan memiliki gejala serangan yaitu tungau menyerang daun dengan menghisap cairan sel-sel daun dan apabila serangan hebat akan menimbulkan bercak kuning, buram, coklat, dan mengering kemudian pada buah menyebabkan bercak keperak-perakan atau coklat (Anonymous, 2005). Hama menyerang daun muda, daun tua dengan menghisap cairan sel-sel daun. Serangan hebat mengakibatkan daun berbecak kuning, buram, coklat dan mengering (Rosmahani *dkk.*, 1985).

Selama ini pengendalian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan musuh alami berupa Coccinellidae dan Lycosa (Anonymous, 2005). Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan akarisida yaitu Dikofol (Rosmahani *dkk.*, 1985).

### **C. *Thrip* sp.**

Memiliki ciri berukuran kecil dengan panjang 1mm, nimfa berwarna putih kekuning-kuningan dewasa berwarna coklat kehitam-hitaman; bergerak cepat dan bila tersentuh akan segera terbang menghindari gejala serangan hama Thrip yaitu menyerang daun, kuncup/tunas, dan buah yang masih sangat muda, pada daun terlihat berbintik-bintik putih, kedua sisi daun menggulung ke atas dan pertumbuhan tidak normal, daun pada ujung tunas mengering dan gugur, pada daun meninggalkan bekas luka berwarna coklat abu-abu.

Pengendalian dilakukan secara mekanis dengan membuang telur-telur pada daun dan menjaga agar lingkungan tajuk tanaman tidak terlalu rapat (Anonymous, 2005). Pengendalian secara kimiawi, dengan insektisida antara lain Fention, Diazinon (Rosmahani *dkk.*, 1985).

### **D. Ulat daun (*Spodoptera litura*)**

Memiliki ciri yaitu larva berwarna hijau dengan garis-garis abu-abu memanjang dari abdomen sampai kepala. pada lateral larva terdapat bercak hitam berbentuk lingkaran atau setengah lingkaran. Serangga meletakkan telur secara berkelompok dan ditutupi dengan rambut halus berwarna coklat muda. Serangga ini bersifat polifag, menyerang bermacam-macam tanaman yaitu jeruk, sayuran,

dan gulma (Rosmahani *dkk.*, 1985). Ulat akan menyerang daun mengakibatkan lubang-lubang tidak teratur hingga tulang-tulang daun (Anonymous, 2005). Ulat ini sering menyerang secara berkelompok. Ulat yang baru menetas secara bersamaan (beberapa puluh ekor menggerak daun, sehingga daun menjadi berlubang-lubang tidak teratur, akhirnya tinggal tulang daun saja, pengendalian yang dilakukan secara mekanis dengan membuang kelompok telur yang biasanya diletakkan pada daun sebelum menetas. Secara kimiawi, dilakukan penyemprotan dengan insektisida (Rosmahani *dkk.*, 1985).

#### **E. Serangga penghisap daun (*Helopelthis Sp.*)**

Memiliki ciri yaitu *Helopelthis theivora* mempunyai abdomen warna hitam dan merah, sedang *Helopelthis antonii* dengan abdomen warna merah dan putih. Serangga berukuran kecil. Panjang nimfa yang baru menetas 1mm dan panjang serangga dewasa 6-8 mm. Pada bagian thoraknya terdapat benjolan yang menyerupai jarum, menyerang pada pagi, sore atau pada saat keadaan berawan. Menyerang daun muda, tunas dan buah dengan cara menghisap cairan sel, daun yang terserang menjadi coklat dan perkembangannya tidak simetris; tunas yang terserang menjadi coklat, kering dan akhirnya mati; serangan pada buah menyebabkan buah menjadi bercak-bercak coklat, nekrose, dan apabila buah membesar, bagian bercak ini pecah yang menyebabkan kualitas buah menurun.

Pengendalian dilakukan secara mekanis dengan cara pengerondongan atap plastik/pembelongsongan buah apel (Anonymous, 2005). Pengendalian secara kimiawi, dilakukan penyemprotan dengan insektisida, penyemprotan dilakukan pagi-pagi sekali atau pada sore hari (Rosmahani *dkk.*, 1985).

#### **F. Ulat daun hitam (*Dasychira Inclusa Walker*)**

Memiliki ciri larva mempunyai dua jambul dekat kepala berwarna hitam yang mengarah kearah samping kepala. Pada bagian badan terdapat empat jambul yang merupakan kumpulan seta berwarna coklat kehitam-hitaman, di sepanjang kedua sisi tubuh terdapat rambut berwarna abu-abu. Panjang larva 50 mm. Ulat menyerang daun tua dan muda, tanaman yang terserang tinggal tulang daunnya dengan kerusakan 30%, pada siang hari larva bersembunyi di balik daun.

Pengendalian yang dilakukan secara mekanis dengan membuang telur-telur yang biasanya diletakkan pada daun (Anonymous, 2005).

### **2.5. Peran Keanekaragaman Arthropoda dalam Teknologi PHT**

Salah satu prinsip PHT adalah budidaya tanaman sehat yang di dalamnya terdapat proses pengelolaan agroekosistem yang bertujuan untuk mengantisipasi OPT. Secara umum terdapat keterkaitan yang kuat antara stabilitas agroekosistem dengan meningkatnya keanekaragaman hayati terutama serangga. Tingginya keanekaragaman Arthropoda akan menyebabkan proses ekologi seperti predasi, herbivori, parasitasi, dan kompetisi dapat berjalan dalam keseimbangan, sehingga populasi serangga herbivor tidak pernah menimbulkan masalah dalam pertanian. Pemanfaatan keanekaragaman serangga berguna dalam mengatasi masalah di lapang, dengan memanfaatkan parasitoid dan predator untuk mengendalikan hama, berarti keberadaan racun kimia di lapang dapat dicegah, dan ini sekaligus memberi tempat yang aman bagi spesies lain untuk hidup dan memainkan peranannya dalam menjaga kesehatan ekosistem (Sahari, 1997).

Kegiatan usahatani tanaman semusim dan tahunan tidak terlepas dari keanekaragaman hayati untuk mencapai sasaran produksi dan kualitas yang diinginkan (Sumarsono, 1997). Komponen keanekaragaman hayati pertanian yang menyediakan jasa ekologi yang di dalamnya berfungsi sebagai pengatur populasi hama dan patogen tanaman, termasuk musuh alami hama. Musuh alami dalam pertanian moderen sangat tertekan karena praktek budidaya yaitu cara pengolahan tanah, penggunaan pestisida kimia dan modifikasi habitat sekitar lahan pertanian. Keanekaragaman Arthropoda merupakan komponen penting dalam pengembangan pertanian berkelanjutan, yang menyediakan jasa ekologi: dalam kesuburan tanah, penyerbukan tumbuhan dan pengendalian Arthropoda hama (Sumarsono, 1997).

Serangga hama memiliki musuh alami berupa predator, parasit, patogen, dan musuh organisme sejenis. Musuh alami ini dapat memengaruhi perkembangan populasi suatu hama. Musuh-musuh alami ini dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yang lazim disebut pengendalian secara biologis (Kusnaedi, 1997).

Musuh alami merupakan agens pengendali biologis hama dan penyakit tanaman. Pada dasarnya musuh alami ini sangat potensial untuk dikembangkan mengingat bahwa pengembangan penggunaan musuh alami merupakan jawaban dari permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh pestisida, musuh alami dapat menurunkan populasi hama, sehingga tercapai perkembangan populasi hama yang rendah dan populasi musuh alami dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan sehingga sistem pertanian berkelanjutan dapat terwujud (Indrawati, Khaeruni, Kusumaningsih, Edy, 2001).

### 2.6. Keanekaragaman Jenis Dalam Komunitas

Komunitas adalah kumpulan populasi-populasi apa saja yang berada di suatu habitat yang berada dalam suatu ekosistem. Populasi terbentuk dari kumpulan individu-individu yang berada pada waktu dan tempat yang sama. Interaksi antara komunitas dengan lingkungan akan membentuk ekosistem, di dalam ekosistem energi yang berasal dari tanaman dapat berpindah melalui peristiwa makan dimakan antara rantai makanan satu dengan rantai makanan lainnya saling berhubungan membentuk jaring-jaring makanan (Smith, 1992).

Keterbatasan untuk jumlah pakan dapat membatasi peningkatan populasi organisme, oleh karena itu dalam hubungan trofik terlebih dahulu ditetapkan mana organisme produsen dan mana organisme yang mengkonsumsi pakan dengan kata lain pola hubungan trofik secara sederhana dapat dinyatakan dengan “apa yang dimakan oleh suatu organisme dan siapa yang memakan organisme tersebut” (Mudjiono, 1996). Energi cahaya dari matahari digunakan tumbuhan dalam proses fotosintesis untuk membuat karbohidrat dari bahan  $H_2O$  dan  $CO_2$  dengan perantaraan khlorofil yang terkandung di dalam tumbuhan, oleh karena itu matahari merupakan mata rantai utama di dalam rantai makanan (Mudjiono, 1996).

Dari seluruh jumlah jenis di dalam suatu komunitas secara relatif persen yang kecil diwakili oleh jumlah besar, individu, biomassa besar dan produktivitas biasanya banyak dan persen besar adalah jenis jarang yang mempunyai nilai-nilai ‘penting’ kecil. Sementara sedikit jenis yang umum, atau dominan, sebagian besar bertanggung jawab terhadap arus energi di dalam tiap trofik, dan ini merupakan

jumlah besar dari jenis-jenis yang jarang atau langka yang sebagian besar menentukan *keanekaragaman jenis* dari kelompok-kelompok trofik dan seluruh jenis komunitas. Nisbah-nisbah antara jumlah jenis dan “nilai-nilai penting” (jumlah, biomas, produktivitas dan sebagainya) individu-individu disebut *indeks-indeks keanekaragaman jenis* (Odum, 1993).

Keanekaragaman jenis mempunyai sejumlah komponen yang dapat memberi reaksi secara berbeda-beda terhadap faktor geografi. Satu komponen utama disebut *kekayaan jenis* yang merupakan jenis seluruhnya dan jumlah seluruhnya. Komponen utama kedua dari keanekaragaman adalah *kesama-rataan atau equitabilitas* dalam pembagian individu yang merata diantara jenis.

### 2.6.1. Teori Keragaman

Keragaman menurut Pielou (1975) adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Southwood (1978) membagi keragaman menjadi keragaman  $\alpha$ , keragaman  $\beta$ , keragaman  $\gamma$ . Keragaman  $\gamma$  adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam suatu wilayah geografi seperti contohnya adalah pulau. Keragaman  $\beta$  adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari suatu habitat ke habitat lainnya. Keragaman  $\alpha$  adalah keragaman spesies dalam komunitas atau habitat.

Krebs (1989) menyatakan bahwa keanekaragaman adalah jumlah total seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup dari mulai gen, spesies hingga ekosistem disuatu tempat atau dalam biosfer, namun keanekaragaman bukan hanya sekedar jumlah variasi, keseragaman, atau kekayaan pada suatu waktu dan tempat, tetapi yang lebih penting di dalam ekosistem terjadi interaksi diantara komponen sehingga dapat tercipta keseimbangan peran spesies-spesies sebagai produsen, predator, parasitoid herbivor, pengurai.

### 2.6.2. Indeks Komunitas

Menganalisa keragaman komunitas Arthropoda di suatu lokasi dapat dilakukan pengamatan, menggunakan unit-unit sampel setelah itu dilakukan analisa dengan mengidentifikasi dan menghitung. Untuk memberikan gambaran keragaman komunitas data dapat disajikan dalam bentuk.

### A. Indeks Keragaman

Apabila dua spesies hidup di dalam suatu komunitas dengan padat populasi yang berbeda, maka keragamannya lebih rendah daripada apabila padat populasi kedua spesies tersebut sama. Penambahan spesies baru juga dapat meningkatkan keragaman sehingga komunitas dengan tiga spesies lebih beragam dari pada hanya dua spesies, walaupun padat populasi kedua spesies tersebut sama. Odum (1993) menyatakan bahwa keragaman dibentuk oleh dua komponen penting yaitu *kekayaan jenis* dan *tingkat kesamaan*. Kemungkinan yang dapat terjadi adalah nilai kekayaan jenis tinggi sedangkan tingkat kesamaannya rendah, nilai kekayaan jenis rendah sedangkan tingkat kesamaan tinggi dan nilai kekayaan jenis sama dengan tingkat kesamaan.

Indeks keragaman ( $H'$ ) dari Shanon-Weaver (Southwood, 1978; dan Reynold, 1988):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$P_i$  adalah proporsi spesies ke-1 di dalam sampel total

Menurut (Djufri, 2004) nilai  $H'$  biasanya berkisar 0–7. Nilai  $H' < 1$  keragaman dikategorikan sangat rendah, nilai  $H' > 1-2$  dikategorikan rendah, nilai  $H' > 2-3$  dikategorikan sedang (medium), nilai  $H' > 3-4$  dikategorikan keragaman tinggi, dan  $H' > 4$  dikategorikan keragaman sangat tinggi.

### B. Tingkat Kesamaan

Keragaman suatu komunitas tergantung pada jumlah spesies dan tingkat kesamaan. Di dalam menentukan keragaman komunitas dengan menggunakan indeks komunitas biasanya dikacaukan oleh adanya komunitas dengan jumlah spesies banyak, namun mempunyai indeks keragaman yang sama satu dengan lainnya Tingkat kesamaan menurut Odum (1993) adalah distribusi seluruh individu yang ada dalam suatu komunitas. Menurut Brower, Zar dan Von Eade (1990) indeks keseragaman berkisar antara 0 – 1, nilai  $E$  yang kurang dari 0,4 menunjukkan keseragaman yang rendah, nilai  $E$  yang berkisar antara 0,4 – 0,6 menunjukkan keseragaman yang sedang, apabila nilai  $E$  lebih dari 0,6 berarti keseragaman tinggi.

Tingkat kesamaan ( $E$ ) dari Pielou (Ludwig dan Reynold, 1988):

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

$H'$  adalah indeks keragaman

$S$  adalah jenis seluruhnya

### C. Indeks Dominasi ( $C$ )

Bila pada suatu tempat terdapat dua spesies yang kelimpahannya tidak sama dikatakan bahwa keragamannya lebih rendah daripada bila kelimpahan kedua populasi tersebut sama. Adanya kelimpahan spesies yang lebih tinggi daripada menimbulkan dominasi, Indeks dominasi ( $C$ ) menunjukkan besarnya peranan suatu spesies organisme dalam hubungannya dengan komunitas seluruhnya. Dalam suatu habitat, spesies dikatakan dominan jika indeks dominasinya 5% digolongkan sub dominan, indeks dominasinya  $2\% < C < 5\%$  spesies dominan mengendalikan sebagian arus energi dan berpengaruh besar terhadap lingkungan dan spesies lain atau diistilahkan sebagai dominasi ekologis (Heddy dan Kurniati, 1994). Indeks dominasi ( $C$ ) dari Simpson (Soutwood, 1978; lodwig dan Reynold, 1988):

$$C = \sum (N_i / N)^2$$

$N_i$  adalah jumlah total individu dari suatu spesies

$N$  adalah jumlah total individu dari seluruh spesies

### D. Kekayaan jenis ( $R$ )

Apabila suatu spesies ditambahkan maka keragaman akan tinggi dan apabila spesies-spesies mempunyai distribusi kepadatan yang sama, maka keragamannya juga tinggi. Sebagai ilustrasi, dua komunitas yang terdiri dari 90 individu untuk satu spesies dan 9 spesies lainnya masing-masing satu individu. Penjabaran nilai-nilai di atas dalam konsep keragaman komunitas menurut Krebs (1989) adalah sebagai berikut:

- kekayaan Jenis ( $R$ ; richness) Komunitas A lebih besar daripada komunitas B jika banyaknya spesies di A  $>$  dari yang ada di B,

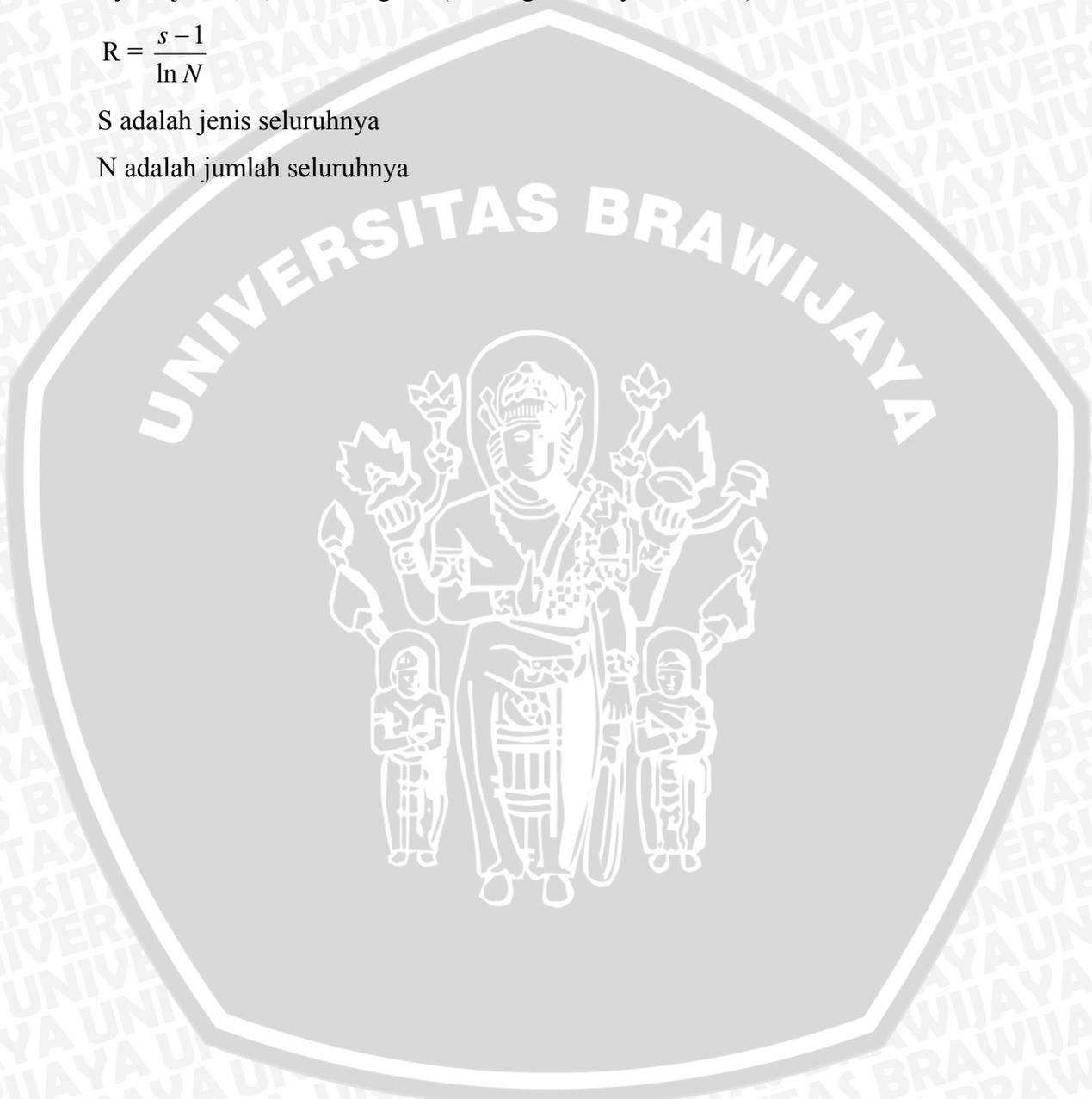
- b) jika banyaknya spesies di A sama dengan di B tapi populasi masing-masing spesies di komunitas A lebih merata maka A dikatakan beragam daripada A,
- c) jika semua spesies memiliki kelimpahan yang sama atau merata dalam komunitas maka dicapai tingkat kesamaan (E; evenness maksimal).

Kekayaan jenis ( $R$ ) dari Margalef (Ludwig dan Reynold, 1988):

$$R = \frac{s-1}{\ln N}$$

S adalah jenis seluruhnya

N adalah jumlah seluruhnya



### III. METODOLOGI

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun apel Poncokusumo, Malang berada pada ketinggian 700 -1000m dpl. Laboratorium Entomologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan pada 25 Maret sampai bulan 28 Juni 2006.

#### 3.2. Alat dan Bahan

##### 3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- (1) cangkul berfungsi untuk menggemburkan tanah, memasukan pupuk ke dalam tanah dan mencampurnya serta untuk menghilangkan rumput yang ada di permukaan tanah,
- (2) alat pemeliharaan tanaman yaitu:
  - a) gunting berfungsi untuk memangkas cabang-cabang yang tidak memiliki knop atau tidak memiliki tunas baru,
  - b) gergaji berfungsi untuk memotong batang tanaman yang sudah tua dan tidak berfungsi lagi bagi pertumbuhan tanaman,
  - c) sabit berfungsi untuk memotong rumput yang mengganggu tanaman apel,
- (3) alat pengamatan keanekaragaman Arthropoda yang berupa:
  - a) perangkap panci air (*pan trap*) terbuat dari baskom berwarna kuning dengan diameter 25cm dan tinggi 12cm, perangkap ini berjumlah 10 buah untuk menangkap serangga Arthropoda yang ada di udara,
  - b) *pit fall trap* terbuat dari gelas plastik berukuran 400ml, perangkap *pit fall* berjumlah 10 buah dipasang di permukaan tanah yang berfungsi untuk menangkap serangga Arthropoda yang ada di permukaan tanah, alat ini ditanam dan pada bagian atas *pit fall* dipasang sejajar dengan permukaan tanah kemudian *pit fall* diberi pelindung di bagian atasnya untuk menghindari air hujan masuk ke dalam *pit fall trap*,
  - c) pinset berfungsi untuk memindahkan serangga dari saringan ke *fial film* yang sudah berisi alkohol,

- d) mikroskop binokuler berfungsi untuk membantu mengidentifikasi serangga-serangga berukuran kecil yang tidak mampu dilihat oleh mata biasa,
- e) *fial film* berfungsi sebagai tempat serangga yang telah ditangkap,
- f) saringan berfungsi untuk mengambil serangga yang terperangkap di perangkap *pan trap*, *pit fall trap*,
- g) alat tulis-menulis yang berupa bolpoin yang berfungsi untuk mencatat kegiatan dilapang,
- h) buku identifikasi serangga karangan Borrer, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johson, (1996). Kalshoven, (1981) berfungsi untuk membantu dalam mengidentifikasi serangga Arthropoda,
- i) digital camera berfungsi sebagai alat dokumentasi,
- j) hand tally counter berfungsi untuk menghitung serangga Arthropoda.

### 3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) tanaman apel berumur 11 tahun yaitu sebagai bahan yang digunakan dalam penerapan teknologi PHT dan Konvensional,
- (2) pupuk bokashi berfungsi untuk menambah bahan-bahan organik dan mikroorganisme dalam tanah pada lahan teknologi PHT,
- (3) pupuk kimia berfungsi untuk memupuk tanaman pada lahan konvensional,
- (4) formalin 4%, air, diterjen berfungsi sebagai larutan fiksatif yang digunakan untuk menangkap serangga Arthropoda di *pan trap* dan di *pit fall*,
- (5) alkohol 70% berfungsi untuk mengawetkan serangga yang telah ditangkap dan dimasukkan ke dalam *fial film*,
- (6) diterjen berfungsi untuk menaikkan tegangan air agar serangga yang tertangkap langsung berada di bawah permukaan larutan fiksatif.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi yaitu dengan menggunakan pengamatan pada dua lahan tanaman apel yang berbeda yaitu terdiri dari lahan yang menerapkan teknologi PHT dan lahan yang tidak menerapkan teknologi

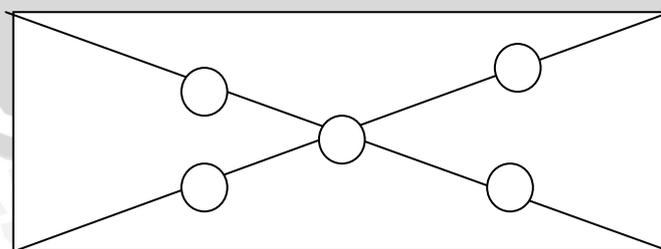
PHT (Konvensional). Metode nisbi dengan menggunakan alat perangkap *pan trap* dan *pit fall trap* yang dipasang secara acak sistematis arah diagonal. Penelitian ini dilakukan pada lahan yang berisi 200 pohon tanaman apel seluas  $27 \times 27 \text{ m}^2$  dengan perlakuan PHT dan Konvensional. variabel yang diamati yaitu jenis, jumlah Arthropoda dan fluktuasi Arthropoda berdasarkan peranannya.

Penelitian ini terdiri dari beberapa analisis yang meliputi analisis komunitas (indeks dominasi, indeks keragaman, tingkat pemerataan dan kekayaan jenis), dan analisis usahataninya. Untuk mengetahui perbedaan nilai tengahnya variabel keberadaan Arthropoda berdasarkan peranannya dilakukan *uji t*.

### 3.4. Persiapan Penelitian

#### 3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode Rao (1994). Pengambilan sampel tanah dilakukan secara acak sistematis dengan arah diagonal, pada setiap ujung diagonal diambil sebanyak dua sampel tanah. Pada bagian tengah yaitu pada sekitar titik perpotongan garis diagonal juga diambil satu sampel tanah (Gambar 1). Pengambilan tanah dilakukan dengan menggali tanah dengan ukuran  $10 \times 10 \text{ cm}$  dengan kedalaman  $15\text{-}20 \text{ cm}$ . Tanah diambil dan dikeringanginkan selama tujuh hari, kemudian dianalisa di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Metode pengambilan sampel tanah

### 3.4.2. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada lahan teknologi PHT dilakukan dengan cara penggemburan tanah dan pemberian pupuk bokashi. Pada lahan teknologi PHT perawatan tanah dilakukan dengan cara penggemburan selanjutnya tanah dibersihkan dari gulma yang tumbuh di sekitar permukaan perakaran setelah itu adanya pemberian pupuk bokashi sesuai dengan kebutuhan unsur hara tanah.

Pengolahan tanah pada lahan teknologi konvensional yaitu tanah diolah dan dilakukan pembersihan seluruh gulma yang tumbuh di permukaan tanah kemudian dilakukan pemberian pupuk anorganik NPK16; 16; 16.

### 3.4.3. Penambahan Bahan Organik

Penambahan bahan organik berupa pupuk bokashi hanya dilakukan pada lahan yang menerapkan sistem teknologi PHT yaitu berupa pupuk bokashi, pupuk bokashi ditaburkan merata satu minggu sebelum tanaman dilakukan perompesan. Penambahan bahan organik tanah pada lahan teknologi PHT mengikuti hasil dari analisa tanah Laboratorium Jurusan Tanah Universitas Brawijaya, Malang. Berdasarkan perhitungan pupuk oleh petani PHT maka didapat dosis pupuk bokashi untuk setiap tanaman apel adalah sebanyak 10 kg/pohon.

Berikut adalah beberapa perbedaan penerapan budidaya antara teknologi PHT dengan teknologi konvensional yang disajikan dalam bentuk Tabel 1. Dari tabel di bawah (Tabel 1) yaitu suatu rangkuman dalam bentuk tabel teknologi budidaya apel PHT berdasarkan Standar Prosedur Operasional (SPO) untuk peningkatan mutu buah apel optimal yang dimulai pada saat perompesan sampai produksi, sedangkan penerapan teknologi konvensional berdasarkan perilaku petani pada umumnya yang masih mempergunakan penyemprotan pestisida secara berjadwal dan teknik budidaya yang menghilangkan perlindungan tanaman terhadap OPT.

Tabel 1. Budidaya Apel Teknologi PHT dan Teknologi Konvensional

| Komponen Budidaya Apel             | Teknologi PHT  | Teknologi Konvensional   |
|------------------------------------|--|--|
| 1. Pemupukan                       | Pupuk bokashi.   | Pupuk kimia NPK 16:16:16.  |
| 2. Pembubunan                      | Dilaksanakan pada saat pemupukan.  | Dilaksanakan pada saat pemupukan dan pembersihan gulma.  |
| 3. Sanitasi                        | Daun yang terserang pathogen dipotong dan dibakar.                                   | -  |
| 4. Drainase                        | Dibuat parit ditepi petak tanaman apel.  | Tidak ada parit.   |
| 5. Pengendalian hama dan penyakit  | a. Berdasarkan monitoring<br>b. Mekanis<br>c. Insektisida                            | a. Tidak ada monitoring, dilakukan secara terjadwal<br>b. Insektisida dicampur dengan diterjen |
| 6. Cara aplikasi Penyemprotan      | Penyemprotan insektisida dilakukan secara cepat pada setiap pohon.                   | Penyemprotan insektisida dilakukan secara lambat pada setiap pohon.                            |
| 7. Penyiangan                      | Gulma dipelihara dan dikembalikan ke lahan diletakan di bagian bawah kanopi tanaman. | Gulma dihilangkan dengan cara menyemprotkan Herbisida ke lahan.                                |
| 8. Waktu aplikasi insektisida      | Berdasarkan monitoring petani.   | Dilakukan secara terjadwal.  |
| 9. Pertumbuhan cabang tanaman apel | Pertumbuhan arah horizontal.   | Pertumbuhan arah vertikal.   |

#### 3.4.4. Pemasangan Alat Perangkap

Alat perangkap *pit fall* digunakan untuk memerangkap Arthropoda di permukaan tanah. Alat perangkap *pit fall* terbuat dari gelas plastik berukuran 400ml yang berisi larutan diterjen dan formalin 4% dengan volume sekitar 150ml. Pemasangan dilakukan secara acak sistematis dengan arah diagonal, cara pemasangan alat dimasukkan ke dalam tanah dengan permukaan *pit fall* sejajar

dengan permukaan tanah. Berikut adalah gambar salah satu perangkat *pan trap* dan *pit fall trap* serta adanya pengelolaan gulma.



Gambar 2. Lahan berteknologi PHT, pemasangan *pan trap* dan *pit fall trap* serta adanya pengelolaan gulma.

Gambar 3. Pemasangan *pan trap* dan *pit fall trap* pada lahan teknologi konvensional serta tidak adanya pengelolaan gulma.

Alat perangkat panci air, *pan trap* terbuat dari baskom warna kuning berdiameter 25cm dan tinggi 10 cm yang berisi larutan diterjen dan formalin 4% dengan volume sekitar 600ml. Alat-alat perangkat serangga dipasang menurut metode nisbi yang dipasang secara acak sistematis dan dianggap sudah mewakili dari luas lahan dan jumlah dari tanaman apel. Tinggi dari perangkat *Pan trap* disesuaikan oleh tinggi tanaman apel. Jarak antara perangkat *pan trap* satu dengan perangkat lain  $\pm 20$  m, sedangkan perangkat *pit fall trap* diletakan tepat di bawah perangkat *pan trap* yang ditanam ke dalam tanah dengan bagian atasnya sejajar dengan permukaan tanah.

### 3.5. Pelaksanaan Pengamatan Arthropoda di *Pan trap* dan *Pit fall trap*

Pengamatan Arthropoda dilakukan setelah tanaman berumur 14 hari setelah rompes yaitu pada saat tanaman apel memasuki masa pertumbuhan daun dan

bunga. Pengamatan Arthropoda dilaksanakan setiap 3 hari sekali namun selanjutnya data diakumulasikan setiap 7 hari pengamatan. Pengambilan sampel menggunakan metode nisbi yaitu pengamatan dilakukan secara acak terhadap semua Arthropoda pada perangkat yang dipasang secara acak, perangkat yang digunakan adalah *pan trap* dan *pit fall*.

1. ***Pan trap*** : *Pan Trap* berisi larutan fiksatif yang diganti setiap tiga hari sekali, Arthropoda yang terperangkap ditampung dan disaring, kemudian dimasukan ke dalam *fial film* yang berisi larutan alkohol 70% dan diamati. Setelah selesai pengamatan larutan fiksatifnya diganti yang baru.

2. ***Pit fall trap***: *Pit fall* yang berisi larutan fiksatif diganti setiap tiga hari sekali, Arthropoda yang terperangkap ditampung dan disaring kemudian dimasukan kedalam *fial film* yang berisi alkohol 70% dan diamati.

Serangga Arthropoda yang terperangkap di *pan trap* dan *pit fall trap* dihitung dan diidentifikasi di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Universitas Brawijaya Malang dengan menggunakan buku Pengenalan Pelajaran Serangga karangan Borror *dkk.*, (1996), buku *The Pest of Crops in Indonesia* karangan Kalshoven (1981), dan menggunakan koleksi serangga dari Sri Karindah dengan mencocokkan serangga Arthropoda yang terperangkap dengan koleksi yang tersedia.

### 3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dari kedua lahan yaitu lahan berteknologi PHT dan lahan berteknologi konvensional diuji dengan menggunakan *uji t* untuk mengetahui perbedaan nilai tengahnya. Arthropoda yang ditemukan diidentifikasi kemudian dihitung populasinya, untuk menganalisis adanya perbedaan komunitas Arthropoda antara dua lahan digunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

(1) data hasil identifikasi dan perhitungan kerapatan Arthropoda dari lahan yang diteliti ditentukan nilai Indeks keragaman ( $H'$ ) dari Shanon-Weaver (Southwood, 1978; Ludwig dan Reynold, 1998):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Pi adalah proporsi spesies ke-I di dalam sampel total.

- (2) keseragaman populasi Arthropoda pada masing-masing lahan, dapat dilihat dengan menghitung indeks keseragaman atau indeks pemerataan (Equitability = E) dengan rumus (Krebs, 1989):

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

E adalah indeks keragaman

Sehingga max adalah  $2 \log S$

S adalah jumlah spesies

- (3) dominasi spesies (C) dari simpson (Southwood, 1978; Ludwig dan Reynold, 1988):

$$C = \sum (Ni / N)^2$$

Ni adalah jumlah total individu dari suatu spesies

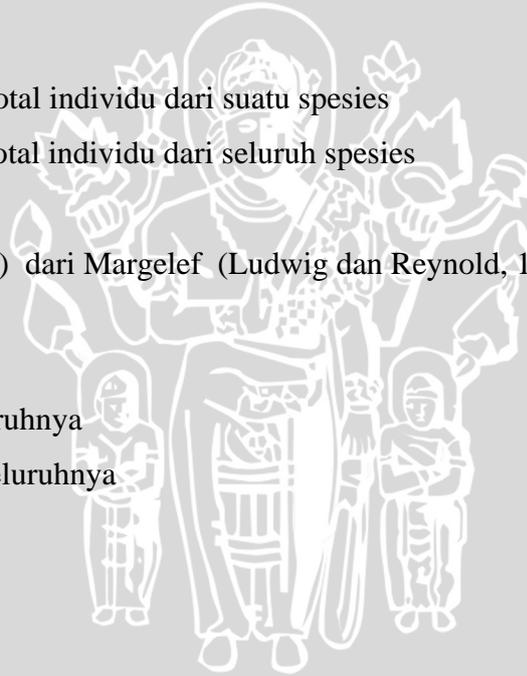
N adalah jumlah total individu dari seluruh spesies

- (4) kekayaan jenis (R) dari Margalef (Ludwig dan Reynold, 1998):

$$R = \frac{s-1}{\ln N}$$

S adalah jenis seluruhnya

N adalah jumlah seluruhnya

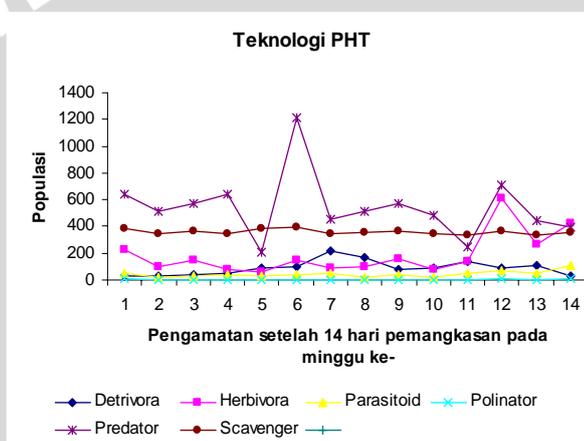


## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Populasi Arthropoda

#### 4.1.1. Pola Fluktuasi Arthropoda Pada Lahan Teknologi

Pola fluktuasi Arthropoda berdasarkan peranannya yaitu Arthropoda yang bertindak sebagai predator, detritivora, herbivora, parasitoid, scavenger dan polinator pada lahan teknologi PHT diketahui pola fluktuasi yang terlihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Fluktuasi Arthropoda Menurut Peranannya pada Lahan Teknologi PHT.

Dari hasil pengamatan tiap minggu pada lahan teknologi PHT dapat diketahui pola fluktuasi populasi Arthropoda predator, scavenger, detritivora, parasitoid dan herbivora. Pada lahan teknologi PHT diketahui pada pengamatan minggu ke 6 yaitu 49 hari setelah pemangkasan Arthropoda predator mencapai populasi 1212 individu. Tingginya Arthropoda predator pada lahan teknologi PHT diduga disebabkan oleh predator memiliki sifat polifag yaitu mampu memangsa jenis mangsa apa saja sehingga dapat mempengaruhi daya perkembangbiakan dan keberadaannya serta didukung oleh intensitas penyemprotan insektisida yang rendah yaitu ada 15 kali penyemprotan insektisida dalam satu musim panen juga dapat mempengaruhi keberadaan populasi Arthropoda predator .

Pola fluktuasi populasi Arthropoda herbivora pada lahan teknologi PHT menunjukkan populasi yang rendah, hanya saja mengalami peningkatan pada minggu ke 12 (91 hari setelah pemangkasan) yaitu mencapai 612 individu, naiknya populasi Arthropoda herbivora pada minggu ke 12 (Gambar 4) dipengaruhi oleh masa tanaman apel memasuki masa reproduksi yaitu pertumbuhan buah karena pada saat inilah pakan bagi Arthropoda herbivora tersedia, apabila Arthropoda herbivora menyebabkan kerusakan ekonomis dan akan merugikan bagi petani maka Arthropoda herbivora statusnya akan menjadi hama pada tanaman apel.

Pada lahan teknologi PHT juga melakukan penyemprotan insektisida dalam pengendalian hama. Penyemprotan dilakukan berdasarkan pada pemantauan/monitoring yang dilakukan oleh petani dan bertujuan untuk mengendalikan hama agar hama tidak menimbulkan kerusakan dan kerugian ekonomi, serta petani dapat mengambil langkah pengendalian hama dan penyakit pada lahannya

Pada Gambar 4 yaitu pola fluktuasi Arthropoda berdasarkan peranannya terdapat Arthropoda yang berperan sebagai detritivora keberadaannya pada lahan teknologi PHT pada minggu ke 7 (56 hari setelah pemangkasan) cukup tinggi yaitu 213 individu. Tingginya Arthropoda detritivora pada lahan teknologi PHT diduga adanya bahan organik tanah pada lahan teknologi PHT yaitu penggunaan pupuk bokashi dalam praktek budidayanya.

Keberadaan parasitoid pada lahan teknologi PHT cukup banyak jumlahnya terlihat pada minggu ke 14 (105 hari setelah pemangkasan) mencapai 111 individu, peranannya dalam ekosistem sangat penting dalam pengendalian hama secara alami. Tingginya populasi parasitoid pada pengamatan minggu ke 14 yaitu bisa disebabkan oleh faktor fisik seperti suhu, kelembaban dan faktor makanan. Pada pengamatan tingginya Arthropoda parasitoid juga diikuti oleh naiknya populasi Arthropoda herbivora yaitu pada pengamatan minggu ke 14 populasinya mencapai 428 individu, dapat dilihat pada Gambar 4, hal ini diduga pengaruh dari rendahnya penyemprotan insektisida dan adanya inang bagi parasitoid, yaitu mereka mendapatkan makanannya dan dapat menyebabkan kerusakan pada inang mereka.

Pola fluktuasi untuk Arthropoda scavenger pada Gambar 4 terlihat populasi tertinggi pada pengamatan minggu ke 6 (49 hari setelah pemangkasan) populasinya mencapai 392 individu. scavenger, tingginya populasi scavenger pada pengamatan minggu ke 6 ini diduga dipengaruhi oleh faktor fisik dan faktor dalam dari Arthropoda scavenger itu sendiri.

Populasi Arthropoda polinator keberadaannya terlihat pada pengamatan minggu pertama dan minggu ke 12 (91 hari setelah pemangkasan) (Gambar 4) yaitu ada 7 individu dan 12 individu Arthropoda pollinator. Adanya Arthropoda pollinator diduga pengaruh dari adanya bunga pada tanaman apel yang memerlukan bantuan penyerbukan untuk pembuahan selain dibantu oleh angin.

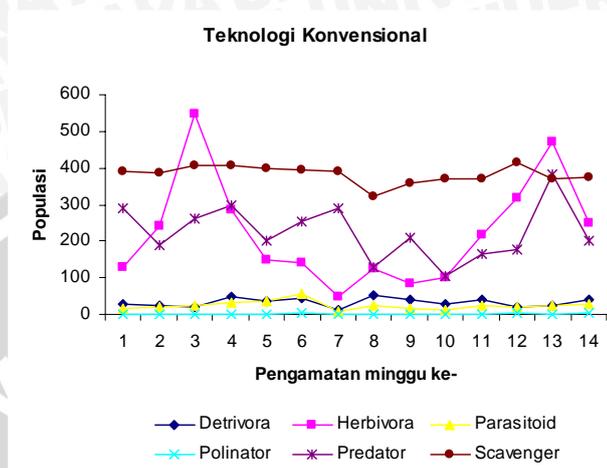
#### **4.1.2. Pola Fluktuasi Arthropoda Pada Lahan Teknologi Konvensional**

Pada hasil pengamatan dapat diketahui bahwa pada lahan teknologi konvensional pola fluktuasi Arthropoda herbivora mengalami peningkatan pada awal pengamatan yaitu pada fase tanaman memasuki pertumbuhan daun dan bunga. hal ini disebabkan oleh adanya pakan yang tersedia bagi Arthropoda herbivora yaitu bunga dan awal pertumbuhan daun apel serta adanya 5 kali penyemprotan insektisida pada saat Arthropoda herbivora mengalami peningkatan yaitu 548 individu herbivora. Berikut merupakan pola fluktuasi Arthropoda pada lahan teknologi konvensional berdasarkan peranannya yaitu Arthropoda yang berperan sebagai herbivora, predator, scavenger, parasitoid, detritivora, dan polinator.

Pada pola fluktuasi Arthropoda herbivora juga mengalami penurunan sampai minggu ke 7 (56 hari setelah pemangkasan) yaitu 49 individu herbivora, penurunan Arthropoda herbivora diduga disebabkan oleh adanya musuh alami yaitu predator yang mengalami peningkatan pada minggu ke 7 yaitu 289 individu.

Berdasarkan pengamatan di lapang populasi Arthropoda herbivora pada lahan teknologi konvensional mengalami peningkatan, diikuti oleh pertumbuhan populasi predator juga mengalami peningkatan pada pengamatan minggu ke 13 (98 hari setelah pemangkasan) yaitu ada 384 individu Arthropoda predator yang juga diikuti oleh populasi dari Arthropoda herbivora yaitu pada pengamatan

minggu ke 3 (28 hari setelah pemangkasan) dan ke 13 (98 hari setelah pemangkasan yaitu terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Fluktuasi Populasi Arthropoda Menurut Peranannya pada Lahan Teknologi Konvensional.

Pada pola fluktuasi Arthropoda di lahan teknologi konvensional terlihat populasi scavenger mengalami peningkatan pada awal minggu ke 3 (28 hari setelah pemangkasan yaitu ada 408 individu scavenger, hal ini diduga pengaruh dari tidak adanya gulma pada lahan teknologi konvensional sehingga memungkinkan Arthropoda yang terperangkap lebih banyak.

Rendahnya populasi pollinator yaitu terlihat pada pola fluktuasi yaitu pada pengamatan minggu pertama yaitu ada 1 individu polinator, rendahnya populasi Arthropoda pollinator diduga dipengaruhi oleh pemakaian insektisida sehingga akan berakibat rendahnya kemampuan serangga berkembangbiak mengingat pertumbuhan bunga apel pada lahan teknologi konvensional lebih banyak dibandingkan dengan lahan teknologi PHT.

Pola fluktuasi pada pengamatan minggu ke 4 (35 hari setelah pemangkasan) yaitu ada 50 individu Arthropoda detrivora sedangkan pada minggu ke 7 (56 hari setelah pemangkasan) yaitu ada 12 individu Arthropoda detrivora, rendahnya populasi Arthropoda yang berperan sebagai detrivora yaitu diduga disebabkan tidak adanya perlakuan pemberian pupuk bokashi pada praktek budidaya apel

konvensional dan tingginya intensitas penyemprotan insektisida yaitu mencapai 22 kali dalam 1 musim panen.

#### 4.1.3. Populasi Arthropoda Pada Lahan Teknologi PHT dan Konvensional

Serangga Arthropoda yang diperoleh selama penelitian diidentifikasi untuk mengetahui kelompok dan peranannya di pertanaman apel. Hasil identifikasi serangga Arthropoda disajikan dalam bentuk Tabel lampiran 1 yaitu daftar keanekaragaman jenis dan banyaknya Arthropoda pada lahan teknologi PHT dan konvensional.

Untuk mengetahui perbedaannya dari masing-masing Arthropoda berdasarkan peranannya antara lahan teknologi PHT dan lahan teknologi konvensional maka melalui uji *t* ( $\alpha=0,05$ ) diperoleh hasil yang disajikan dalam bentuk Tabel 2.

Tabel 2. Populasi Arthropoda Berdasarkan Peranannya pada Lahan Teknologi PHT dan Lahan Teknologi Konvensional.

| Arthropoda Berdasarkan Peranannya | Populasi            |                              |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|
|                                   | Lahan Teknologi PHT | Lahan Teknologi Konvensional |
| Detrivora                         | 1249 a              | 485 b                        |
| Herbivora                         | 2620 a              | 3105 a                       |
| Parasitoid                        | 613 a               | 345 b                        |
| Pollinator                        | 35 a                | 18 a                         |
| Predator                          | 7581 a              | 2150 b                       |
| Scavenger                         | 5001 a              | 5354 a                       |

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang bersesuaian menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji *t* ( $\alpha=0,05$ ).

Berdasarkan tabel diatas (Tabel 2) dari hasil uji *t* ( $\alpha=0,05$ ) menunjukkan bahwa Arthropoda yang berperan sebagai herbivora, pollinator dan scavenger menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan untuk Arthropoda yang berperan sebagai detrivora, parasitoid dan predator menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara lahan teknologi PHT dengan lahan teknologi konvensional, hal ini diduga karena adanya teknologi PHT yang menerapkan pemeliharaan dan pengelolaan gulma, karena gulma berfungsi sebagai tempat hidup musuh alami sehingga untuk Arthropoda predator dan parasitoid menunjukkan hasil yang

berbeda nyata di kedua lahan. Untuk Arthropoda detritivora pada lahan teknologi PHT dan konvensional juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata hal ini diduga dari adanya penggunaan pupuk bokhasi pada lahan teknologi PHT.

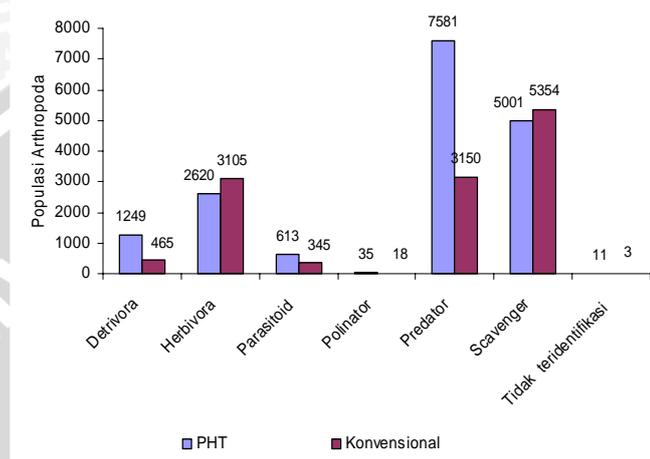
Dari hasil penelitian yang dilaksanakan di lapang diketahui bahwa pada perlakuan lahan teknologi PHT ditemukan 17110 individu Arthropoda, sedangkan pada lahan teknologi konvensional ditemukan 12440 individu Arthropoda. Semua serangga Arthropoda yang ditemukan masuk dalam kelas Insekta, Arachnida, Chilophoda.

Tingginya kelimpahan Arthropoda pada lahan teknologi PHT disebabkan oleh penerapan sistem teknologi PHT pada awal budidaya tanaman apel sampai tanaman selesai produksi dengan mempertimbangkan kelestarian ekologi dalam proses agronomisnya serta tidak melakukan penyemprotan insektisida secara berjadwal sehingga dapat mempertahankan kelestarian musuh alami didalam ekosistem pertanian.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa serangga Arthropoda pada lahan teknologi PHT yang berperan sebagai predator populasinya lebih banyak dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional. Jumlah seluruh Arthropoda predator yang terperangkap di *pan trap* dan *pit fall trap* sebanyak 7600 individu. Pada lahan teknologi konvensional sebanyak 3151 individu. Pada lahan teknologi PHT populasi tertinggi pertama adalah predator. Menurut Price (1997) menyatakan bahwa predator memiliki peran penting dalam rangkaian rantai makanan, sebagai pusat transfer energi dalam rantai makanan, oleh karena itu populasi predator pada lahan teknologi PHT tergolong banyak menandakan bahwa keberadaan musuh alami yang terkendali.

Secara umum diketahui bahwa lahan teknologi PHT memiliki jumlah Arthropoda yang lebih banyak dibandingkan pada lahan teknologi konvensional, hal tersebut merupakan salah satu indikasi menuju akan meningkatnya stabilitas agroekosistem pada lahan teknologi PHT. Hasil pengamatan Arthropoda pada lahan teknologi PHT populasi serangga Arthropoda yang berperan sebagai predator lebih banyak kemudian disusul oleh serangga yang berperan sebagai scavenger, herbivora, detritivora, parasitoid dan pollinator data selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6. Secara keseluruhan populasi dari Arthropoda menurut

kelompok peranannya yang ada pada lahan PHT lebih tinggi kecuali pada Arthropoda yang berperan sebagai herbivora pada lahan teknologi PHT rendah yaitu 2620 individu dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional Arthropoda herbivora tinggi yaitu ada 3105 individu.



Gambar 6. Populasi Arthropoda Berdasarkan Peranannya (Herbivora, Parasitoid, Predator, Pollinator dan Scavenger) pada Tanaman Apel.

Rendahnya Arthropoda yang berperan sebagai herbivora pada lahan teknologi PHT dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional merupakan salah satu keberannya serangga Arthropoda predator dan parasitoid dalam menurunkan populasi Arthropoda herbivora dan didukung oleh petani PHT yang tidak melakukan penyemprotan insektisida secara terjadwal. Adanya perlakuan pengurangan jadwal penyemprotan insektisida yang dilakukan oleh petani PHT akan mempengaruhi kelestarian populasi musuh alami tetap terjaga dan mampu mempertahankan pertumbuhan predator dan parasitoid dengan tidak adanya penyemprotan insektisida secara terjadwal sehingga keseimbangan ekosistem pada lahan teknologi PHT tetap terjaga.

Pada pengamatan populasi Arthropoda detritivora pada lahan teknologi PHT lebih tinggi yaitu 1249 individu dibandingkan pada lahan teknologi konvensional yaitu 485 individu Arthropoda detritivora. Tingginya populasi Arthropoda yang berperan sebagai detritivora disebabkan oleh adanya pemberian bahan organik tanah berupa pupuk bokashi. Menurut Anonim (1995) dalam Endarto, Pratomo,

Sugiyarto M, dan Slamet (2006) bokashi adalah hasil fermentasi bahan organik (jerami, sampah organik, pupuk kandang, dll) dengan teknologi EM (Efektif mikroorganism) yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Parasitoid pada kedua lahan, jumlah individu teknologi PHT lebih tinggi yaitu 613 individu yang terperangkap di *pan trap* dan *pitt fall trap* sedangkan pada lahan teknologi konvensional sebesar 345 individu Arthropoda parasitoid yang terperangkap di *pan trap* dan *pitt fall trap*. Keberadaan parasitoid di dalam ekosistem memegang peranan penting dalam pengendalian hama secara alami. Price (1997) menyatakan dalam dunia serangga terdapat kelompok spesies dalam jumlah besar yang berperan sebagai parasit serangga lain.

Pollinator, dalam hal ini populasinya terkecil, serangga pollinator ini berperan sebagai pembantu dalam proses penyerbukan selain dibantu oleh angin. Jumlah pada lahan teknologi PHT lebih tinggi sebesar 35 individu sedangkan pada lahan teknologi konvensional jumlahnya sebesar 18 individu lebih kecil dari lahan teknologi PHT yaitu serangga Arthropoda yang terperangkap di *pan trap* dan *pitt fall trap*. Tingginya Arthropoda yang berperan sebagai pollinator dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional dipengaruhi oleh adanya penghematan insektisida oleh petani PHT dibandingkan pada lahan teknologi konvensional yang melakukan penyemprotan insektisida secara terjadwal yaitu dua kali penyemprotan insektisida dalam setiap minggunya.

#### **4.2. Keanekaragaman Arthropoda dan Analisis Komunitas**

Berdasarkan analisis komunitas diperoleh nilai keragaman pada lahan teknologi PHT dan lahan teknologi konvensional, pada lahan teknologi PHT lebih tinggi yaitu 1,686 dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional yaitu 1,435 akan tetapi nilai keragaman menurut Djufri (2004) yaitu nilai keragaman lebih dari 1 dikategorikan rendah sehingga pada lahan teknologi PHT keragamannya rendah yang akan mendekati keragaman yang sedang dengan nilai keragaman 1,686. Rendahnya nilai keragaman pada lahan teknologi PHT diduga disebabkan oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, cahaya, angin dan letak dari lahan teknologi PHT yang akan mempengaruhi keberadaan dari Arthropoda juga

didukung pada lahan teknologi PHT masih menerapkan sistem teknologi PHT yang kedua pada musim panen ini. Pada lahan teknologi konvensional diperoleh nilai keragaman rendah yaitu 1,435. Rendahnya nilai keragaman pada lahan teknologi konvensional selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan juga didukung oleh adanya penggunaan insektisida secara terjadwal sehingga akan mempengaruhi keberadaan dari Arthropoda. Keragaman yang tinggi akan menyebabkan jaring-jaring makanan yang terbentuk lebih kompleks, sehingga kestabilan meningkat. Hal ini sesuai pada Price (1997) yang menyatakan bahwa keragaman dapat menghasilkan kestabilan dan Dindal and Clifford (1977) menyatakan bahwa stabilitas ekosistem dapat dibentuk oleh suatu kondisi organisme yang matang dan ditunjukkan oleh keseimbangan terhadap faktor dari luar.

Berikut adalah nilai hasil analisis yaitu nilai indeks keragaman ( $H'$ ), tingkat pemerataan ( $E$ ), nilai dominasi ( $C$ ) dan kekayaan jenis ( $R$ ). Berikut adalah hasil analisis komunitas yang disajikan dalam bentuk Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Dominasi ( $C$ ), Indeks Keragaman ( $H'$ ), Tingkat Pemerataan ( $E$ ), dan Kekayaan Jenis ( $R$ ).

| Peubah                     | Teknologi PHT | Teknologi Konvensional |
|----------------------------|---------------|------------------------|
| Dominasi ( $C$ )           | 0,370         | 0,426                  |
| Indeks Keragaman ( $H$ )   | 1,686         | 1,435                  |
| Tingkat Pemerataan ( $E$ ) | 0,485         | 0,446                  |
| Kekayaan Jenis ( $R$ )     | 5,244         | 3,843                  |

Nilai pemerataan ( $E$ ) di kedua lahan berbeda pada lahan teknologi PHT yaitu diperoleh nilai 0,485 dan pada lahan teknologi konvensional yaitu 0,446. Hasil dari nilai pemerataan yang didapat maka nilai di kedua lahan menunjukkan kisaran keseragaman yang sedang karena apabila kurang dari 0,4 dikatakan rendah, dan untuk kisaran nilai antara 0,4 – 0,6 menunjukkan keseragaman sedang (Brower, Zar, Von Eade, 1990).

Untuk analisis komunitas yaitu untuk nilai dominasi yaitu pada kedua lahan berbeda antara lahan teknologi PHT dengan lahan teknologi konvensional. Pada lahan teknologi PHT diperoleh dominasi ( $C$ ) yaitu 0,370, sedangkan pada lahan

teknologi konvensional diperoleh nilai dominasi yaitu 0, 426. Berdasarkan Heddy, Swasono dan M. Kurniati (1994) untuk nilai dominasi pada lahan teknologi PHT nilai di kedua lahan yaitu PHT dan konvensional tergolong sub dominan yaitu apabila tergolong dominan maka spesies dominan mengendalikan sebagian arus energi dan berpengaruh besar terhadap lingkungan dan spesies lain atau diistilahkan sebagai dominasi ekologis.

Pada kedua lahan yaitu antara lahan teknologi PHT dan lahan teknologi konvensional diperoleh nilai kekayaan jenis ( $R$ ), pada lahan teknologi PHT diketahui nilai kekayaan jenis yaitu 5, 244, sedangkan pada lahan teknologi konvensional memperoleh nilai kekayaan jenis yaitu 3, 843. Untuk nilai kekayaan jenis di kedua lahan belum bisa dikatakan rendah, sedang atau tinggi karena belum adanya pengkategorian atau kisaran yang menyatakan untuk nilai kekayaan jenis. Untuk kestabilan dalam ekosistem dipengaruhi oleh keragaman, apabila nilai dominasinya tidak ada maka akan tercipta kestabilan, menurut Odum (1993) keragaman mempunyai beberapa komponen yaitu komponen pertama adalah kekayaan jenis (*Richness*) atau komponen varietas, seperti jenis seluruhnya ( $S$ ) dan jumlah seluruhnya ( $N$ ). Komponen kedua adalah kesamarataan (*equitabilitas*), yaitu pembagian individu yang merata diantara jenis di dalam ekosistem tersebut.

Berdasarkan pengamatan mingguan untuk nilai keragaman ( $H'$ ), nilai indeks dominasi ( $C$ ), nilai Indeks kesamarataan ( $E$ ), dan nilai kekayaan jenis ( $R$ ) pada kedua lahan dapat kita ketahui dalam Tabel 4. Pada awal pengamatan indeks nilai keragaman ( $H'$ ) lahan yang dikelola teknologi konvensional 4 minggu berturut-turut memiliki nilai yang sama-sama rendah, data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. Dari pengamatan minggu ke 7 (56 hari setelah pemangkasan) sampai pada minggu ke 14 (105 hari setelah pemangkasan) akhir pengamatan pada lahan teknologi PHT nilai keragaman memiliki nilai keragaman yang sedang yaitu mendekati nilai 3 pada pengamatan minggu ke 7 yaitu 2, 548 (Tabel 4). Perubahan nilai keragaman, pemerataan, dominasi, serta kekayaan jenis pada setiap minggunya diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berubah-ubah yaitu dari suhu, intensitas penyinaran, angin serta letak dari kedua lahan tersebut.

Selain itu pengaruh penggunaan insektisida yang masih dilakukan petani lahan teknologi PHT juga pada lahan teknologi konvensional memberikan

pengaruh besar terhadap keragaman Arthropoda dalam ekosistem tersebut. Menurut Metcalf (1982) dalam Untung (1993) menyatakan pengendalian insektisida berspektrum lebar akan mengakibatkan musuh alami, hama sekunder ikut terbunuh, berkurangnya populasi musuh alami mengakibatkan terganggunya keseimbangan antara populasi hama dan musuh alami sehingga populasi hama menjadi sangat meningkat dan melepaskan dari pengendalian musuh alaminya.

Penggunaan aplikasi insektisida tanpa memperhitungkan efisiensi terhadap populasi hama merupakan salah satu penekanan terhadap faktor biotik dari luar, namun secara umum diketahui keragaman komunitas pada tanaman apel masih tergolong rendah pada lahan teknologi konvensional sedangkan pada lahan teknologi akan menuju keragaman yang sedang, nilai keragaman pada tiap pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil pengamatan di lapang menunjukkan tidak terjadinya ledakan salah satu jenis Arthropoda herbivora pada budidaya apel di kedua lahan. Pielou (1975) menyatakan bahwa stabilitas lingkungan yang tinggi didahului oleh tingginya keragaman. Price (1997) menambahkan bahwa secara ekobiologi organisme-organisme dalam suatu ekosistem bersaing secara alami untuk bertahan hidup. Jika terdapat penekanan terhadap salah satu jenis Arthropoda atau fauna maka dapat menyebabkan terjadinya peledakan Arthropoda herbivora, oleh karena itu perlu diciptakan suatu komunitas yang mendukung hubungan antara tanaman, Arthropoda dan lingkungan biotik yang nantinya mengarah pada keadaan ekosistem yang seimbang terhadap populasi organisme di alam yang didukung oleh faktor lingkungan dan faktor dalam populasi itu sendiri.



### 4.3. Analisis Usaha Tani Dalam Satu Musim

Berdasarkan analisa usaha tani dari dua teknologi budidaya apel yaitu teknologi PHT dan teknologi konvensional. Berikut tabel analisis usahatani antara lahan teknologi PHT dan lahan teknologi konvensional dalam satu musim panen.

Dari penelitian ini menunjukkan keduanya mengalami kerugian, walaupun demikian pada lahan teknologi PHT biaya produksi yang dikeluarkan sedikit sehingga kerugian yang dialami oleh petani teknologi PHT pun kecil.

Tabel 5. Analisis Usahatani Budidaya Apel di Lahan Teknologi PHT dan Konvensional dalam satu musim.

| No                          | JENIS KEGIATAN               | JENIS BIAYA          | Besarnya  | Biaya             |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------|-----------|-------------------|
|                             |                              |                      | PHT (Rp)  | Konvensional (Rp) |
| 1.                          | Perompesan dan pemangkasan   | Tenaga kerja         | 345.000   | 315.000           |
|                             |                              | Konsumsi             | 50.000    | 0                 |
|                             |                              | Bahan Bakar Minyak   | 25.000    | 0                 |
| 2                           | Sanitasi lahan               | Tenaga kerja         | 70.000    | 0                 |
|                             |                              | Konsumsi             | 20.000    | 0                 |
|                             |                              | Bahan Bakar Minyak   | 20.000    | 0                 |
| 3                           | Perawatan gulma              | Tenaga kerja         | 393.000   | 300.000           |
| 4                           | Pupuk Bokasi                 | Tenaga kerja         | 10.000    | 0                 |
|                             |                              | Bahan                | 425.000   | 0                 |
|                             |                              | Bahan Bakar Minyak   | 36.000    | 0                 |
| 5                           | Pupuk Kimia 3,5 kwintal      |                      | 0         | 1.225.000         |
| 6                           | sanitasi ranting tanaman     | Tenaga kerja         | 15.000    | 0                 |
| 7                           | Penjarangan cabang           | Tenaga kerja dan BBM | 105.000   | 0                 |
| 8                           | Penjarangan Buah             | Tenaga kerja         | 10.000    | 0                 |
|                             |                              | BBM                  | 10.000    | 0                 |
| 9                           | Pembungkusan Steples, kertas | Tenaga kerja         | 12.000    | 100.000           |
|                             |                              | Kertas               | 15.000    | 170.000           |
| 10                          | Aplikasi insektisida         | Tenaga kerja         | 160.000   | 525.000           |
|                             |                              | Bahan                | 566.150   | 2.529.500         |
|                             |                              | BBM                  | 230.000   | 300.000           |
| JUMLAH TOTAL BIAYA PRODUKSI |                              |                      | 2.517.150 | 5.464.500         |
| HASIL PANEN                 |                              |                      | 2.178.000 | 4.181.600         |
| KEUNTUNGAN                  |                              |                      | -339.150  | -1.282.900        |
| R/C Rasio                   |                              |                      | 0.87      | 0.77              |
| B/C Rasio                   |                              |                      | -0.13     | -0.23             |

Perhitungan analisa usaha tani budidaya apel pada lahan teknologi PHT dan teknologi konvensional yaitu kerugian bersih lahan yang dikelola teknologi PHT Rp. 2.178.000,- – Rp. 2.517.150,- = Rp. -339.150,-, sedangkan pada lahan teknologi konvensional Rp. 4.181.600,- – Rp. 5.464.500,- = Rp. -1.282.900,-.

Berdasarkan analisis usaha tani budidaya apel yaitu pada Tabel 5 diperoleh R/C rasio yang diperoleh dari total penerimaan dibandingkan total biaya produksi untuk lahan teknologi PHT sebesar 0,87 sedangkan untuk lahan teknologi konvensional sebesar 0,77. Untuk nilai B/C rasio atau total keuntungan dibanding dengan total biaya produksi diperoleh nilai B/C rasio untuk lahan teknologi PHT sebesar -0,13. B/C rasio untuk lahan teknologi konvensional sebesar -0,23.

Berdasarkan analisis usahatan, budidaya apel teknologi PHT lebih menguntungkan dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional terutama pada biaya insektisida pada lahan teknologi PHT lebih kecil dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional. Semakin kecilnya pemakaian insektisida pada lahan teknologi PHT maka akan memperkecil biaya produksi sehingga memperkecil kerugian dalam budidaya apel. Selain itu semakin kecilnya penggunaan insektisida maka pelestarian musuh alami dan biodiversitas komponen ekologi dalam ekosistem dapat dipertahankan dan terjaga dalam jangka waktu yang lama.

#### 4.4. Pembahasan Umum

Dari hasil pengamatan keanekaragaman Arthropoda pada tanaman apel, teknologi PHT yang diterapkan belum menunjukkan indikasi mengarah pada penelitian PHT yang benar yaitu pemilihan lokasi penelitian lahan teknologi PHT masih belum tepat memenuhi konsep PHT yang membenarkan, tidak hanya keragaman Arthropoda juga keragaman vegetasi tanaman. Lahan PHT yang digunakan bersebelahan dengan lahan teknologi konvensional di sebelah kanan dan bagian belakang lahan teknologi PHT merupakan lahan konvensional yang masih menggunakan insektisida secara berjadwal dan berlebihan sehingga hal ini dapat mempengaruhi keragaman Arthropoda yang ada di sekitar ekosistem tersebut, akan tetapi penerapan teknologi PHT sedikit demi sedikit sudah diterapkan pada lahan teknologi PHT yang mengarah pada budidaya tanaman sehat.

Pada penelitian pengaruh penerapan teknologi PHT dan konvensional terhadap keanekaragaman Arthropoda yaitu teknologi PHT yang diterapkan sudah mengarah pada unsur-unsur dasar dan komponen PHT yang menjadi metode budidaya apel PHT. Praktek agronomis salah satu pengendalian dasar untuk perlindungan tanaman sedini mungkin, untuk mengupayakan keadaan lingkungan untuk tidak disukai oleh hama. Pemberian pupuk bokashi pada lahan teknologi PHT yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah selain itu juga menciptakan Arthropoda detritivor, scavenger sebagai makanan alternatif bagi predator.

Pemberian pupuk bokashi yang dilakukan oleh petani pada lahan teknologi PHT yaitu dalam rangka untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman apel optimal dan mempengaruhi mutu hasil yang optimal, serta pemberian pupuk pada lahan teknologi PHT mengacu pada hasil analisis tanah laboratorium Jurusan Tanah Universitas Brawijaya Malang, ini diperkuat oleh Kusumo (1986) dalam Endarto *dkk*, (2006) menyatakan bahwa pemberian pupuk dalam jumlah dan waktu yang tepat akan berpengaruh terhadap peningkatan hasil dan mutu serta penggunaan pupuk yang lebih efisien, jumlah pupuk yang diberikan disesuaikan dengan umur tanaman, karena kebutuhan akan bahan makanan (unsur hara) dari tanaman sangat berpengaruh terhadap perkembangan tanaman yang optimal.

Budidaya apel pada lahan teknologi konvensional penggunaan pupuk anorganik atau pupuk kimia yang sifatnya mudah menguap dan menjadi gas hal ini akan mempegaruhi keragaman biota dalam ekosistem. Teknologi pengendalian yang dilakukan hanya mengandalkan satu teknik pengendalian yaitu pengendalian dengan insektisida kimia secara berjadwal yaitu dua kali dalam seminggu meskipun hama yang menyerang belum mencapai ambang ekonomi.

Dari pengamatan diketahui bahwa praktek budidaya apel pada lahan teknologi konvensional jauh dari praktek agronomis yang lebih menguntungkan begitu juga dengan teknologi pengendaliannya yang hanya mengandalkan satu cara teknik pengendalian yaitu penggunaan insektisida serta bukan pengendalian hama yang dilakukan akan tetapi pemusnahan hama dengan menggunakan insektisida yang dilakukan secara berjadwal, serta adanya perlakuan penyemprotan herbisida setiap dua minggu sekali atau tiga minggu sekali.

Pernyataan ini didukung oleh Sastrosiswojo (1997), adapun ciri pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) konvensional adalah sebagai berikut: 1) Tujuan dari pengendalian untuk memberantas dan memusnahkan OPT semaksimal mungkin agar program peningkatan produksi tanaman tidak terganggu, usaha pembrantasan dengan bahan kimia yang beracun (insektisida) dan penyemprotan dilakukan secara terjadwal (sistem kalender), 2) Alternatif pembrantasan OPT bukan antara satu teknik pengendalian dengan pengendalian lainnya akan tetapi antara jenis insektisida yang satu dengan jenis insektisida lainnya, 3) Pengambilan keputusan tindakan pengendalian tidak berdasarkan atas pengamatan dan keadaan ekosistem tetapi atas dasar jadwal yang telah ditentukan dan lebih mengandalkan pada intuisi diri mereka serta kurang dilandasi oleh pengetahuan dan keterampilan yang cukup tentang tanaman dalam ekosistem.

Dari hasil penelitian populasi Arthropoda herbivora (Hama) pada lahan teknologi PHT lebih rendah dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional, sedangkan Arthropoda yang berperan sebagai detritivora dan predator populasinya lebih tinggi pada lahan teknologi PHT dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional. Penggunaan pengendalian insektisida pada lahan teknologi PHT tetap dilakukan hanya saja tidak mengarah pada penyemprotan terjadwal melainkan berdasarkan monitoring atau pemantauan hama yang dilakukan oleh petani teknologi PHT hal ini sesuai pada prinsip dasar PHT yaitu petani sebagai ahli PHT.

Pengendalian pada lahan teknologi PHT yang lebih ditekankan untuk mempertahankan populasi hama pada aras yang tidak merugikan. Teknologi PHT juga bertujuan untuk mengurangi penggunaan aplikasi insektisida, dari hasil penelitian di lapang jumlah aplikasi insektisida pada lahan teknologi PHT sebanyak 15 kali penyemprotan insektisida, hal ini berarti dapat mengurangi biaya produksi, sedangkan pada lahan teknologi konvensional sebanyak 22 kali penyemprotan insektisida dalam satu kali musim panen. Berikut adalah Gambar 7 yang didapat di lahan teknologi PHT yaitu berperannya musuh alami larva dari Coccinelidae dalam pengendalian hama apel (*Aphis sp.*).



Gambar 7. Coleoptera , Larva Coccinellidae Memangsa *Aphis sp.*

Pengendalian yang dilakukan di lahan teknologi konvensional menggunakan satu teknik pengendalian yaitu lebih mengutamakan pada pengendalian secara kimiawi penggunaan insektisida (aplikasi fungisida, pestisida dan diterjent) serta penggunaan herbisida dan pupuk anorganik dalam praktek agronomisnya, hal ini dapat menyebabkan lingkungan yang kurang mendukung bagi organisme-organisme yang berada dalam komunitas agroekosistem tersebut untuk keberlanjutannya, untuk lahan teknologi PHT pengendalian lebih mendahulukan pengendalian secara alami, artinya pengendalian yang dilakukan pada lahan teknologi PHT dapat menyelamatkan musuh alami sebagai salah satu komponen biotik yang berguna, akan tetapi pengendalian pada lahan teknologi PHT tetap menggunakan bahan kimia (insektisida) berdasarkan monitoring yang dilakukan oleh petani PHT.

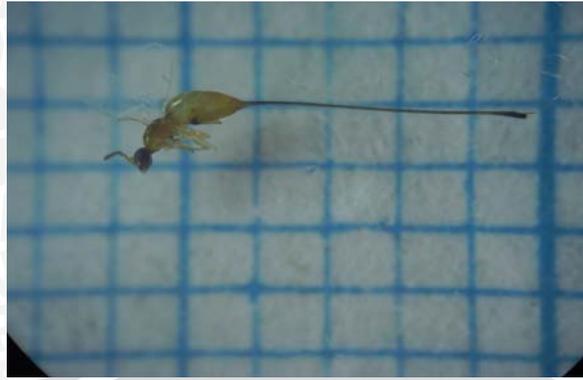
Peranan musuh alami (predator dan parasitoid) memiliki peranan yang sangat penting dalam mengendalikan populasi herbivora (Hama utama maupun potensial). Price (1997) mengemukakan bahwa serangga herbivora dapat mempertahankan diri dari aktivitas biokimia tanaman yang dapat mengeluarkan senyawa toksin, serangga tersebut juga dapat menghindari dari pengaruh toksin yang lain termasuk jenis *Aphid sp.*, oleh karena itu peranan predator dan parasitoid penting dalam strategi mengeksploitasi lingkungan. Price (1997) menambahkan diantara alasan bahwa predator dan parasitoid memegang peranan penting adalah (1) predator mempunyai peran besar dalam aliran energi suatu

komunitas, contohnya status predator selalu ada dalam setiap *trophic level*, (2) predator dan parasitoid dengan cepat dapat mengambil dan memilih inang sebagai makanannya, sehingga dapat dengan mudah mengendalikan populasi fauna di alam, (3) predator mampu mengatur populasi mangsa. Parasitoid merupakan peran Arthropoda (serangga) yang memakan satu jenis inang, namun dapat memarasit dalam jumlah banyak sekaligus, hal tersebut merupakan alasan-alasan yang mendasari bahwa predator dan parasitoid memegang peranan penting dalam pengendalian herbivora (Hama) di dalam agroekosistem, oleh karena itu penggunaan kimia untuk pengendalian hama sedikit demi sedikit bisa dikurangi dan bahkan lebih menerapkan pengendalian hayati (*Biologi control*).

Dalam penelitian terdapat dan terhitung Arthropoda detrivora ada 15 suku; 22 jenis detrivora. Arthropoda herbivora (Gambar 10) terdapat 37 suku; 78 jenis herbivora. Arthropoda yang berperan sebagai parasitoid (Gambar 9) yaitu ada 20 suku; 53 jenis parasitoid. Arthropoda yang berperan sebagai pollinator yaitu terdapat 9 suku; 10 jenis serangga pollinator. Arthropoda predator (Gambar 8) yang ditemukan terdapat 30 suku; 88 jenis predator, dan Arthropoda yang berperan sebagai scavenger yaitu ada 9 suku; 21 jenis scavenger. Dari hasil pengamatan terdapat dan terhitung pada lahan teknologi PHT terdapat 223 jenis Arthropoda dan pada lahan teknologi konvensional terdapat 180 jenis Arthropoda. Berikut adalah salah satu Arthropoda yang berperan sebagai predator, parasitoid dan herbivora yang ditemukan.



Gambar 8. Coleoptera; Carabidae; *Ophionea nigrofasciata* (Predator)



Gambar 9. Hymenoptera; Braconidae (Parasitoid)



Gambar 10. Homoptera; Membracidae; *Leptocentrus* sp. (Herbivora)

Jenis dan populasi Arthropoda herbivora, predator, parasitoid kedua lahan berbeda. Dari hasil penelitian pada lahan teknologi PHT populasi predator, detritivora dan parasitoid berbeda nyata dengan lahan teknologi konvensional. Tingginya populasi predator dan parasitoid pada lahan teknologi PHT dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional akan mempengaruhi populasi herbivora pada lahan teknologi PHT yaitu populasi herbivora lebih rendah dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional. Hal ini dapat dijadikan indikator bahwa teknologi PHT dapat menguntungkan dari segi pengelolaan ekosistem dengan terjaganya populasi musuh alami yang berperan secara alami dalam pengendalian hama.

Peranan *scavenger* yang termasuk penghuni tanah dalam menjaga keseimbangan ekosistem merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman

dalam menciptakan ketahanan tanaman terhadap hama. *Scavenger* merupakan sebagai perombak bahan organik, sehingga materi yang sulit terurai pada makhluk hidup dapat kembali ke alam. Daly, Doyen dan Erlich. (1978) mengemukakan bahwa beberapa namun tidak semua, serangga yang hidup di dalam atau di atas tanah adalah *scavenger*. *Scavenger* merombak jaringan secara bertahap maupun lengkap, dengan menghasilkan enzim berupa sellulase, kitinase atau kolagen. Enzim dari *scavenger* kemudian dirombak lagi oleh *scavenger* lain menjadi zat yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

Pada lahan teknologi PHT adanya pengelolaan gulma yang tumbuh di lahan dengan menjaga pertumbuhannya dan tetap digunakan untuk menutupi bagian bawah kanopi tanaman apel dan tidak menggunakan herbisida seperti yang dilakukan oleh petani konvensional. Tindakan pengendalian didasarkan pada sistem monitoring, analisis ekosistem dan dilanjutkan dengan pengambilan keputusan untuk melakukan pengendalian yang bijaksana yang didasarkan pada pengamatan dan ambang batas (Untung, 2002).

Teknologi PHT yang diterapkan cenderung memiliki kerugian yang lebih kecil dibandingkan dengan teknologi konvensional, karena biaya operasional yang dikeluarkannya pun kecil dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional yang banyak mengeluarkan biaya operasional seperti biaya insektisida, herbisida dan biaya pupuk kimia yang tinggi. Dengan tidak menerapkan penyemprotan insektisida secara terjadwal maka akan mengurangi biaya operasional yang dikeluarkan sehingga teknologi PHT dalam budidaya apel lebih menguntungkan baik dari aspek bioekologi maupun ekonomi.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil analisis usaha tani apel yaitu pada kedua lahan mengalami kerugian hanya saja pada lahan teknologi PHT mengalami kerugian yaitu Rp. Rp.-339.150,- dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional yang mengalami kerugian sebesar Rp. 1.282.900, -. Besarnya kerugian pada lahan teknologi konvensional yaitu disebabkan oleh besarnya biaya operasional yang dikeluarkan oleh petani yaitu terutama pada biaya pengeluaran insektisida, jadi budidaya apel pada lahan teknologi PHT lebih menguntungkan khususnya dilihat dari segi ekonomi dan lebih hemat insektisida dengan biaya produksi yang dikeluarkan lebih kecil oleh petani PHT dibandingkan dengan

petani konvensional yang mengalami kerugian dengan besarnya biaya operasional untuk insektisida.





## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh penerapan teknologi PHT dan konvensional terhadap keanekaragaman Arthropoda pada tanaman apel dapat disimpulkan.

1. Keanekaragaman Arthropoda pada lahan teknologi PHT lebih tinggi dibandingkan dengan lahan teknologi konvensional.
2. Rendahnya penyemprotan insektisida pada lahan teknologi PHT yaitu dapat meningkatkan keanekaragaman dan kekayaan jenis Arthropoda

### 5.2. Saran

1. Diperlukan penelitian lanjutan untuk keanekaragaman Arthropoda di dalam tanah guna mengetahui pengaruh penggunaan pupuk bokashi pada lahan teknologi PHT dan pupuk kimia pada lahan konvensional terhadap Arthropoda yang ada di dalam tanah.
2. Untuk menjaga mutu produksi tanaman apel pada petani PHT perlu adanya penambahan pupuk kimia sesuai kebutuhan tanaman sehingga dapat menjaga kualitas, kuantitas buah yang optimal, selain itu untuk menjaga keanekaragaman dan kekayaan jenis fauna agar tetap terjaga maka diperlukan sikap petani PHT yang benar-benar tidak mendukung penyemprotan insektisida secara berjadwal akan tetapi berdasarkan monitoring yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous.2005.Apel. (<http://Smecda.com/TTG/CD%20Teknologi%2004-12-2001/Apel.pdf>) (Verified 15 Februari 2006).
- Ashari, S. 2004. Biologi Reproduksi Tanaman Buah-buahan Komersial. Bayu Media. Malang.
- Barrion, A.T., W.H. Reissig, E.A. Heinrichs, J.A. Listinger, K. Moody, L. Fiedler, and T.W. Mew. 1986. Illustrated Guide To Integrated Pest Management In Rice In Tropical Asia. International Rice Research Institute. Losbanos, Philipina. 359 hal.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johson. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083 hal.
- Brower, JE, J.H Zar dan C.N. Von Eade 1990. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Thrid edition. Wm C. Brown Publishers, Dubuque.
- Daly, H.V., J.T Doyen and P.R. Erlich. 1978. Introduction To Insect Biology and Diversity. Mc. Graw Hill USA. Hal 174-177.
- Dindal, D.L and C.W. Clifford. 1997. Community Structure and Role of Macro Invertebrate Decomposers in the Rehabilitation of Limestone Quarry. In Limestone Quarries: response to Land Use Pressure Allied Chem. Crop. (Eds.E.J. Perry and N.A Richards). SUNY coll. Environ. Sci. and Forestry, New York. Hal 72-99.
- Djufri. 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica*) (L.) Will.ex.Del. Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Savana Baluran Taman Nasional Baluran Jawa Timur. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi. Lembaga Penerbit Universitas Terbuka. 6: hal 37-59.
- Endarto, O., Pratomo, G.AL., Sugiyarto, M., dan Slamet. 2006. Jurnal Pengelolaan Lahan Dan Pemeliharaan Tanaman Apel Dengan Pemberian Pupuk Bokashi. (<http://Smecda.com> Teknologi 2004-12-2001/Apel.) (Verified 15 Feb 2006).
- Hasannudin. 2003. Pengendalian Penyakit Terpadu. [http:// www. Pengendalian penyakit tumbuhan.com/IPB](http://www.Pengendalian penyakit tumbuhan.com/IPB).(Verified 07 April 2005).

- Heddy,.S., Metty, Kurniati. 1994. Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Indrawati, Agustin, Khaeruni Andi R., Kusumaningsih A., Syahputra Edy, Laba I Wayan, Syakir Muhammad, Taufik Muhammad, Aidawati Noor, Trizelia, Khairul Ujang, Zulyusri. 2001. Makalah Konservasi Agens Hayati Organisme Pengganggu Tanaman. (<http://The Truth is Out Three.com/IPB/OPT>) (Verified 07 April 2005).
- Kalshoven, LG.E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Direvisi dan diterjemahkan oleh Van Der Laan, P.T. Ichtiar Bam\_ VanHoeve. Jakarta.701 hal.
- Kelompok Jabatan Fungsional Penyuluhan Pertanian, 2005. SLPHT Apel Poncokusumo Menuju GAP. Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang. Malang.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publ. New York. Hal 335-337.
- Kusnaedi. 1997. Pengendalian Hama Tanpa Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta. 94 hal.
- Ludwig, J.A. and J.F., Reynolds. 1998. Statistical Ecology. John. Wiley and Sons. Inc. New York. Hal 85-97.
- Mahrub, E. 1997. Struktur Komunitas Arthropoda Pada Ekosistem Padi Tanpa Perlakuan Insektisida. Universitas Padjajaran. Bandung. Dalam Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi Universitas Padjajaran Bandung. Pengelolaan Serangga Secara Berkelanjutan.
- Mudjiono, G. 1996. Ekologi Serangga. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 130 hal.
- Mohammad, A. 2002. Kumbang Lembing Pemangsa *Coccinellidae* (*Coccinellinae*) di Indonesia. Pusat Penelitian Biologi Lippi. Bogor.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. Third Ed. W.B. Sanders Company London.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Penerjemah Ir. Tjahjono Samingan Msc. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 174-188.

- Oka, I.N. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 225 hal.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley and Sonds, Inc., New York USA.
- Price, P.W. 1997. Insect Ecology. Third edition. John Wiley and Sons. New York USA. 514 hal.
- Rao, N. S. S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua. Universitas Indonesia Press. 351 hal.
- Rosmahani, L., Sidik I.N., Soemargono, A., dan Suria, M. 1985. Hama dan Penyakit Pada Tanaman Apel. Majalah Hortikultura. Balai Penelitian Hortikultura. Solok.
- Sahari, Buchori, Damayanti. 1997. Keanekaragaman Serangga dan Pengendalian Hayati: Antara Pertanian dan Konservasi Alam. Prosiding simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda. IPB. Bogor.
- Sastrosiswojo. 1997. Perkembangan Teknologi Perlindungan Tanaman Hortikultura Sebagai Salah Satu Upaya Meningkatkan Daya Saing Menghadapi Era Pasar Bebas. Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V Universitas Padjajaran. Bandung.
- Smith. 2002. Element of Ecology. Harpes Collis Publishers. Virginia.
- Soelarso, B. 1997. Budi Daya Apel. Kanisius Yogyakarta. 70 hal.
- Southwood T.R.E, 1978. Ecological Methods. Second edition. Champman. and hall. New York.
- Sosromarsono, S., Untung Kasumbogo. 1997. Keanekaragaman Hayati Arthropoda Predator dan Parasitoid di Indonesia Serta Pemanfaatannya. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati. IPB. Bogor.
- Surachmat, Kusumo, 1981. Budidaya Apel. Lembaga Penelitian Holtikultura. Pasar Minggu. Jakarta.
- Tarumingkeng, C.R. 2001. Jurnal Konservasi Agens Hayati Organisme Pengganggu Tanaman. ([http:// www. Musuh alami.com/Bioline](http://www.Musuhalami.com/Bioline). IPB) (Verified 21 April 2006).
- Untung, Ony. 1994. Jenis dan Budi Daya Apel. Penebar Swadaya. Bogor.

- Untung, K. 1992. Konsep dan Strategi Pengendalian Hama Terpadu, Seminar Hasil Penelitian Pendukung Pengendalian Hama Terpadu. Dalam Kumpulan Makalah Kerjasama Pembangunan Nasional dengan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Hal 2
- Untung, K. 1993. Konsep Pengendalian Hama Terpadu. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta. 150 hal.
- Untung, K. 1997. Pengelolaan Serangga Secara Berkelanjutan. Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Untung, K. 2000. Pelembagaan Konsep Pengendalian Hama Terpadu di Indonesia. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 6 (1) : hal 1-8.
- Untung, K. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273 hal.
- Untung, K. 2002. Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu pada Komoditi Sayur- Sayuran. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Disampaikan pada seminar Nasional dan Rakor Wilayah III HMPTI di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang tanggal 18 Maret 2002. Hal 5.
- Untung, K. 2004. Pengelolaan Hama Terpadu sebagai Penerapan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. Primodia edisi No. 15. Fakultas Pertanian UGM. [http://www. Library. USU.ac.id/modules.php?](http://www.Library.USU.ac.id/modules.php?). (Verified 03 September 2005).