PENGARUH BAHAN AKTIF *Pyraclostrobin* TERHADAP *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) DAN SERANGGA LAIN PADA TANAMAN KOPI (*Coffea* sp.) DI DESA GALENGDOWO JOMBANG

Oleh

SITI UMI FADHILAH

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2016

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGARUH BAHAN AKTIF *Pyraclostrobin* TERHADAP *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) DAN SERANGGA LAIN PADA TANAMAN KOPI (*Coffea* sp.) DI DESA GALENGDOWO

OLEH

SITI UMI FADHILAH

115040200111074

MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2016

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

Siti Umi Fadhilah

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Pengaruh Bahan Aktif *Pyraclostrobin* Terhadap *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) dan Serangga Lain pada Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Galengdowo

Nama : Siti Umi Fadhilah

NIM : 115040200111074

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Hagus Tarno, SP. MP. Ph.D	Silvi Ikawati, SP. MP. MSc.
NIP. 19770810 200212 1 003	NIK. 201304861210 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. NIP. 19550403 198303 1 003	Silvi Ikawati, SP. MP. MSc. NIK. 201304861210 2 001
Penguji III	**Penguji IV**
Hagus Tarno, SP. MP. Ph.D. NIP. 19770810 200212 1 003	Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus :

repository.ub.ac.id

Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta serta Kakak dan Adikku
Tersayang

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

SITI UMI FADHILAH. 115040200111074. Pengaruh Bahan Aktif *Pyraclostrobin* Terhadap *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) dan Serangga Lain pada Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Galengdowo Jombang. Dibawah bimbingan Hagus Tarno, SP. MP. Ph.D sebagai pembimbing utama dan Silvi Ikawati, SP. MP. MSc. sebagai Pembimbing Pendamping.

Kopi merupakan komoditas ekspor yang mempunyai nilai ekonomis yang relatif tinggi di pasaran dunia. Indonesia menjadi negara penghasil kopi terbesar ketiga setelah Brazil dan Vietnam pada tahun 2012. Produksi kopi dalam menghasilkan buah bergantung pada penyerbukan, baik dengan bantuan alam maupun serangga. Salah satu upaya yang dapat meningkatkan produktivitas kopi secara efisien adalah dengan mengintegrasikan lebah madu dengan tanaman kopi. Lebah madu membantu penyerbukan untuk meningkatkan produksi kopi dan tanaman kopi mampu menyediakan nektar dan pollen sebagai pakan lebah madu. Penelitian integrasi lebah dengan tanaman telah dilakukan oleh Kazuhiro (2004); Biesmeijer dan Slaa (2004) yang mengintegrasikan *Stingless bee* dengan tanaman kacang-kacangan. Penelitian yang serupa dilakukan oleh Klein *et al*., (2003) pada kopi, Kremen *et al*., (2002) pada daerah pertanian hortikultura, Kakutani *et al*., (1993); Maeta *et al*., (1992) dan Katayama (1987) pada tanaman strawberry.

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kopi di Desa Galendowo Jombang dan laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian pada bulan November 2015 sampai Januari 2016. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 perlakuan dengan 4 ulangan, masing-masing perlakuan terdiri dari 10 tanaman sehingga diperoleh 80 tanaman. Data yang diperoleh diuji dengan Uji F dengan taraf 5%. Variabel pengamatan yaitu gerombol bunga per cabang, bunga per pohon, bunga per gerombol, serta jenis dan populasi serangga.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian bahan aktif *pyraclostrobin* dapat mempertahankan perkembangan bunga dan populasi *A. mellifera* serta keanekaragaman serangga pada tanaman kopi Galengdowo. Hasil analisis indeks keanekaragaman (H') serangga antara 1-3 dan kemerataan (E') jenis serangga antara 0,3 – 0,6 yang berarti keanekaragaman dan kemerataan yang sedang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

SITI UMI FADHILAH. 115040200111074. The Effect of Active Ingredients Against *Pyraclostrobin Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and Other Insects on Coffea Plants (*Coffea* sp.) in Village of Galengdowo Jombang. Supervisor Hagus Tarno, SP. MP. Ph.D and Silvi Ikawati, SP. MP. MSc..

Coffee is an export commodity that has relatively high economic value in the world market. Indonesia is the third largest coffee producer after Brazil and Vietnam in 2012. The production of coffee in producing fruit depends on pollination, either with the help of nature and insects. One effort to increase coffee productivity efficiently is by integrating the honey bee with coffee plants. Honey bees pollinate to improve coffee production and coffee plants are able to provide nectar and pollen as food for honey bees. Bee research integration with the plant have been conducted by Kazuhiro (2004); Biesmeijer and SLAA (2004) that integrates stingless bee with legumes. Similar research conducted by Klein *et al*., (2003) on coffee, Kremen *et al*., (2002) in the area of agriculture horticulture, Kakutani *et al*., (1993); Maeta *et al.,* (1992) and Katayama (1987) on strawberry plants.

The research was conducted in coffee plantations in village Galendowo Jombang and Plant Disease Laboratory Brawijaya University of Malang. The research was performed from November 2015 to January 2016. The research used a Randomized Group Design (RAK) by 2 treatments and 4 replications, in wich each treatment and comprised of 10 plants and total amount were 80 plants. The obtained data the research using F test at level 5%. Variable of observation in a clump of flowers of branch, of tree flowers, flowers of clump, and the type insect populations.

The results showed administration of the active ingredient *pyraclostrobin* can sustain the development of flowers and a population of *A. mellifera* and diversity of insects on coffee plants Galengdowo. The results of the analysis of diversity index (H ') of insects between 1-3 and evenness (E') of insect species between 0.3 to 0.6, which means diversity and evenness were..

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayat-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Bahan Aktif *Pyraclostrobin* Terhadap *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) dan Serangga Lain pada Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Galengdowo Jombang**".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarnya, kepada Hagus Tarno, SP. MP. Ph.D. dan Silvi Ikawati, SP. MP. MSc., selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. Dan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku penguji atas nasihat , arahan dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. dan Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua dan adik atas cinta, kasih sayang, perhatian dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2011 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

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

Malang, Agustus 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 07 Agustus 1992 sebagai putri keempat dari lima bersaudara dari bapak Tumilan dan Ibu Wagini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Temenggungan II Kabupaten Blitar pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan ke MTsN Kanigoro Kabupaten Kediri pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis studi di SMAN 6 Kediri. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti Olimpiade Brawijaya Cabang Olahraga Volly Putri pada tahun 2012. Penulis juga pernah mengikuti kepanitiaan Bakti Desa HIMADATA sebagai divisi Humas dan Pendanaan pada tahun 2012, sebagai staf magang Departemen ADKES HIMAPTA periode 2013, sebagai divisi konsumsi dalam kepanitian HUT Arthropoda periode 2013, dan sebagai divisi pendamping dalam kepanitiaan PROTEKSI (Program Orientasi Terpadu dan Keprofesian) pada tahun 2014.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i

SUMMARY ii

KATA PENGANTAR iii

RIWAYAT HIDUP iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

I. PENDAHULUAN 1
- Latar Belakang 1
- Tujuan 2
- Rumusan Masalah 2
- Hipotesis 2
- Manfaat 2

II. TINJAUAN PUSTAKA 3
- Tanmaan Kopi 3
- Klasifikasi Tanaman Kopi 3
- Pembentukan Bunga Kopi 3
- Lebah Madu 4
- Klsifikasi Lebah Madu 4
- Jenis-Jenis Lbah Madu 4
- Peranan Serangga Terhadap Penyerbukan 5
- Pyraclostrobin 6

III. METODE PENELITIAN 8
- Kerangka Operasional Penelitian 8
- Tempat dan Waktu Penelitian 9
- Alat dan Bahan 9
- Pelaksanaan Penelitian 9
- Analisis Data 11

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 14
- Pengaruh *Pyraclostrobin* Terhadap Perkembangan Bunga Kopi 14
- Pengaruh *Pyraclostrobin* Terhadap *Apis mellifera* dan Serangga Polinator Lain 19
- Populasi Serangga Lain yang Datang pada Bunga Kopi 20
- Nilai Frekuensi Mutlak, Frekuensi Rlatif, Kerapatan Mutlak, dan Kerapatan Relatif 21
- Indeks Keragaman Jenis Serangga 22
- Indeks Kemerataan jenis Serangga 23

V. KESIMPULAN DAN SARAN 25

Kesimpulan 25
Saran..... 25

DAFTAR PUSTAKA 26

LAMPIRAN..... 31

DAFTAR TABEL

Nomor **Halaman**

Teks

1. Rerata serangga polinator pengunjung pada perlakuan kontrol 19
2. Rerata serangga polinator pengunjung pada perlakuan *pyraclostrobin* 19
3. Rerata populasi serangga lain pengunjung kebun kopi 20
4. Nilai Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif, Kerapatan Mutlak dan Kerapatan Relatif kebun kopi 21
5. Nilai indeks keragaman jenis serangga (H') kebun kopi 22
6. Nilai indeks kemerataan jenis serangga (E') kebun kopi 23

Nomor **Halaman**

Lampiran

1. F-test Two Sample for Variances Populasi serangga pengunjung bunga 31
2. Suhu dan kelembaban kebun kopi..... 32

DAFTAR GAMBAR

Nomor **Halaman**

Teks

1. *Pyraclostrobin* dan subkomponen 6
2. Kerangka operasional penelitian 8
3. Denah petak percobaan..... 10
4. Denah tanaman contoh 10
5. Penurunan jumlah gerombol bunga per cabang selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*... 14
6. Rerata populasi bunga per gerombol selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*..... 15
7. Rerata bunga per pohon selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin* 16
8. Rerata populasi serangga pengunjung bunga selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*... 17
9. Rerata populasi serangga pengunjung pada pengamatan ke-4, antara perlakuan control dan *pyraclostrobin*. Asterik (*) menunjukkan perlakuan berbeda nyata berdasarkan Uji F pada α=5%..... 18

I. PENDAHULUAN

Latar belakang

Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor yang mempunyai nilai ekonomis relatif tinggi di pasaran dunia. Indonesia menjadi negara penghasil kopi terbesar ketiga setelah Brazil dan Vietnam pada tahun 2012 (ICO, 2015). Produksi kopi di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 675,881 ribu ton, yaitu jenis kopi Robusta sebanyak 509,557 ribu ton dan jenis kopi Arabika sebesar 166,325 ribu ton. Sementara ekspor biji kopi di Indonesia pada tahun 2013 sekitar 534,023 ribu ton dan impor kopi sebesar 15,800 ribu ton. Lebih dari 90% tanaman kopi diusahakan oleh rakyat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun luar negeri (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Produksi kopi dalam menghasilkan buah bergantung pada penyerbukan, baik dengan bantuan alam maupun serangga. Salah satu upaya yang dapat meningkatkan produktivitas kopi secara efisien adalah dengan mengintegrasikan lebah madu dengan tanaman kopi. Tanaman kopi mampu menghasilkan nektar dan tepung sari (pollen) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan (Macqueen, 1992). Sistem integrasi kebun kopi dan lebah madu yang sudah berkembang (sinkolema) akan menimbulkan simbiosis mutualisme. Lebah madu membantu penyerbukan untuk meningkatkan produksi kopi dan tanaman kopi mampu menyediakan nektar dan pollen sebagai pakan lebah madu. Lebah melakukan penyerbukan bunga tanpa menimbulkan dampak yang merugikan bagi tanaman, tidak seperti serangga lain misalnya kupu-kupu dan semut (Kakutani *et al*., 1993). Produksi kapas, buah-buahan, bunga matahari dan mentimun mencapai kenaikan produksi berturut-turut sebesar 25%, 25-50%, 50-60% dan 62,5% dengan bantuan penyerbukan lebah (Rustama, 2003). Penelitian integrasi lebah dengan tanaman telah dilakukan oleh Kazuhiro (2004); Biesmeijer dan Slaa (2004) yang mengintegrasikan *Stingless bee* dengan tanaman kacang-kacangan. Penelitian yang serupa dilakukan oleh Klein *et al*., (2003) pada kopi, Kremen *et al*., (2002) pada daerah pertanian hortikultura, Kakutani *et al*., (1993); Maeta *et al*., (1992) dan Katayama (1987) pada tanaman strawberry.

Pada penelitian ini dilakukan integrasi *Apis mellifera* dan pengaplikasian *pyraclostrobin*. *Pyraclostrobin* merupakan fungisida sistemik berbentuk emulsi yang dapat larut dalam air dan memiliki fungsi sebagai Zat Pengatur Tumbuhan (ZPT) serta dapat memicu pertumbuhan hasil tanaman (Bartholomaeus, 2003). Perlakuan *pyraclostrobin* berdampak positif terhadap tanaman (Conrath, 2004). Aplikasi *pyraclostrobin* mampu meningkatkan kandungan klorofil a, b dan total dalam jaringan daun serta meningkatkan kemampuan tanaman dalam membentuk bunga dan pentil (Indradewa *et al*., 2015). Selain digunakan sebagai ZPT, fungisida ini juga berfungsi untuk pengendali hama yang menyerang tanaman. Setiap tanaman mampu mensintesis sendiri ZPT untuk proses dan kelangsungan pertumbuhannya, namun untuk mempercepat pertumbuhan tanaman perlu pemberian ZPT. Pemberian ZPT selain untuk mempercepat pertumbuhan tanaman juga dapat meningkatkan kualitas serta kuantitas hasil pertanian (Soedjanaatmadja, 2008).

Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh bahan aktif *pyraclostrobin* terhadap perkembangan bunga kopi *A. mellifera* pada tanaman kopi.
2. Bagaimanakah pengaruh bahan aktif *pyraclostrobin* terhadap *A. mellifera* pada tanaman kopi

Hipotesis

Aplikasi bahan aktif *pyraclostrobin* mampu mempertahankan perkembangan bunga kopi dan dapat mempertahankan *A. mellifera* yang ada pada tanaman kopi.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bahan aktif pyraclostrobin terhadap *A. mellifera* dan serangga lain pada tanaman kopi.

Manfaat

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi tentang pengaruh bahan aktif pyraclostrobin terhadap *A. mellifera* dan serangga lain pada tanaman kopi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kopi

Klasifikasi Tanaman Kopi

Berdasrkan botaninya tanaman kopi termasuk dalam divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, ordo Rubiales, famili Rubiaceae, genus Coffea dan spesie *Coffea* sp. (Suwarto *et al*., 2014). Tanaman kopi merupakan tanaman C3 yang memiliki perbedaan karakteristik dengan tanaman C4 dalam pemanfaatan cahaya matahri (Carelli *et al*., 2003). Tanaman C3 dalam fotosintesis sudah mencapai kejenuhan sebelum cahaya terik (penuh), sedangkan tanaman C4 hingga cahaya yang sangat terik mampu meningkatkan fotosintesis (Gardner *et al*, 1991).

Pembentukan Bunga Kopi

Pembentukan bunga merupakan transisi dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Perubahan biokimia tertentu yang mengubah primordia vegetatif menjadi primordia reproduksi merupakan dimulainya pembungaan. Tahap-tahap pembentukan bunga adalah sebagai berikut:

a. Induksi bunga (evokasi)

   Evokasi merupakan tahap pertama dari proses pembentukan bunga, yaitu ketika meristem vegetatif berubah menjadi meristem reproduktif.

b. Inisiasi bunga

   Pada tahap inisiasi bunga, perubahan morfologis menjadi bentuk kuncup reproduktif mulai dapat terdeteksi secara makroskopis.

c. Perkembangan kuncup bunga menuju anthesis

   Perkembangan kuncup bunga yaitu diferensiasi struktur bunga mulai pembentukan hingga mekar (anthesis).

d. Anthesis (Pemekaran bunga)

   Anthesis merupakan tahap ketika terjadi pemekaran bunga.

e. Penyerbukan (polinasi) dan pembuahan (fertilisasi)

   Polinasi merupakan proses transfer polen dari anter ke kepala putik (stigma).

(Sudjino *et al*., 2009)

Syarat terjadinya pembungaan pada suatu tumbuhan tergantung pada beberapa hal yaitu kemampuan fisiologis (telah melewati masa juvenil) serta kontrol pembungaan yang dikendalikan oleh beberapa struktur gen (Blazquez, 2000). Bunga kopi terbentuk setelah musim hujan dan menjadi buah hingga siap petik pada awal musim kemarau. Bunga kopi yang sudah terserbuki akan menghasilkan kuntum bunga. Setiap ketiak daun menghasilkan 2-4 kelompok bunga. Setiap kelompok bunga menghasilkan 4-8 kuntum bunga, sehingga di setiap ketiak daun akan menghasilkan 8-24 kuntum bunga. Bunga kopi terdiri dari kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, putik, dan bakal buah (Panggabean, 2011).

Lebah Madu

Klasifikasi Lebah Madu

Lebah madu merupakan serangga sosial yang termasuk hewan bersayap dalam klasifikasi divisi Arthropoda, subdivisi Mendibulata, kelas Insekta (Hexapoda), ordo Hymenoptera, famili Apidae, genus Apis dan spesies *Apis mellifera*, *Apis dorsata*, *Apis florea* dan *Apis cerana* (Warisno, 1996). Terdapat 20.000 jenis lebah yang ada di dunia, tetapi hanya empat jenis yang dikenal sebagai lebah madu, yaitu *Apis florea, A. dorsata, A. mellifera dan A. cerana* (Ruttner, 1889). Lebah di Indonesia dibagi menjadi dua kelompok yaitu spesies lebah yang sudah dibudidayakan dan spesies lebah belum dibudidayakan. Spesies yang telah dibudidayakan adalah *A. cerana* dan *A. mellifera* (Sihombing 2005), *A. nigrocincta* (Hadisoesilo dan Otis 1996), *A. nuluensis* (Tingek *et al.* 1996) dan *A. koschevnikovi* (Hadisoesilo *et al.* 2008) serta *Trigona* spp. (Slaa *et al.* 2006).

Jenis-Jenis Lebah Madu

a. Apis dorsata

A. *dorsata* bisa disebut lebah hutang atau lebah liar dan sulit diternakkan karena sifatnya yang ganas. Jenis lebah ini banyak terdapat di hutan-hutan belantara yang jarang dirambah oleh manusia. Bentuk sarang jenis lebah ini tidak seperti sarang lebah pada umumnya yang berupa sisiran, tetapi bentuknya menjadi satu kesatuan. Garis tengah sarang kira-kira 1,5 - 2 m dan penghuninya jutaan ekor (Warisno, 1996).

b. *Apis mellifera*

A. meliferra sering juga disebut lebah Itali. Lebah ini cukup mudah untuk diternakkan dan produksi madunya cukup tinggi, yaitu sekitar 30-60 kg (Warisno, 1996). Ukuran lebah ini ± 1 ¼ kali lebih besar dari pada lebah madu tropika Apis indica (Sarwono, 2001). Apis mellifera merupakan lebah yang banyak dikenal dan sangat luas penyebarannya, lebah ini dapat menghasilkan madu lebih besar dari pada Apis cerana (Free, 1982).

c. *Apis florea*

lebah ini merupakan spesies lebah madu yang paling kecil ukurannya dan habitat hidupnya berada di daerah payau (Sarwono, 2001). Jenis lebah ini sering berpindah tempat dan suatu koloni jarang tinggal pada satu tempat lebih dari lima bulan secara terus-menerus (Singh, 1962). Satu koloni lebah ini hanya 4 mampu membangun satu lembar sisiran kurang lebih 10 cm, yang menggantung di cabang-cabang dan hasil madunya hanya 61 gram per sarang (Sumoprastowo dan Suprapto, 1980)

d. *Apis indica*

Pada umumnya dikenal dengan lebah unduhan, lebah lalat, tawon laler, lebah gula, lebah sirup atau lebah kecil. Lebah ini mempunyai sifat ganas dan banyak dipelihara di desa-desa dengan menggunakan sistem glodog kuno yang terbuat dari batang kelapa yang dibelah dua (Warisno, 1996).

Peranan Serangga Terhadap Penyerbukan

Serangga pada umumnya mempunyai peranan yang sangat penting bagi ekosistem, tidak hanya sebagai kelas terbesar dari filum arthropoda tetapi juga kemampuannya dalam beradaptasi terhadap perubahan ekosistem pertanian yang dinamis dan kurang stabil (Chinery, 1991). Kondisi ekologi yang ada berpengaruh terhadap kehadiran organisme (Untung dan Sudomo, 1997). Serangga yang datang pada tanaman sering disebut serangga pengunjung. Serangga pengunjung yang menguntungkan adalah sebagai polinator. Serangga polinator tertarik pada suatu bunga dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain morphologi bunga (ukuran, warna, sifat bunga), kandungan nektar, dan waktu, (Asikaenen dan Mutikaenen, 2005).

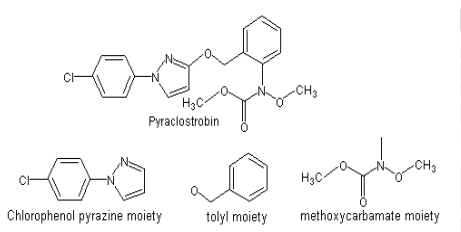
Dalam proses penyerbukan harus terjalin hubungan timbal balik antara tanaman berbunga dengan polinatornya. Interaksi ini akan terbentuk jika tanaman berbunga dapat menyediakan apa yang dibutuhkan oleh polinator untuk kelangsungan hidupnya. Ketika polinator memperoleh banyak manfaat dari kontaknya dengan bunga, yang dapat berupa makanan, tempat berlindung dan membangun sarang atau tempat melakukan perkawinan maka kontak tersebut dapat menjadi bagian yang tetap dalam hidupnya sehingga akan terbentuk interaksi yang konstan dengan tanaman tersebut (Griffin dan Sedgley, 1989).

Tanaman kopi termasuk tanaman yang dapat melakukan penyerbukan sendiri *(self fertile)*. Keberhasilan tanaman kopi untuk berbunga hingga menjadi buah sangat dipengaruhi oleh iklim (musim hujan atau kemarau). Penyerbukan umumnya terjadi setelah musim hujan. Penyerbukan dipengaruhi oleh iklim secara umum. Bunga umumnya muncul ketika tanaman kopi berumur sekitar 2-2,5 tahun. Sementara itu, lama waktu perubahan bunga menjadi buah tergantung dari jenis kopi yang ditanam. Untuk jenis arabika, perubahan bunga menjadi buah membutuhkan waktu 7-10 bulan sedangkan kopi jenis robusta 9-12 bulan (Panggabean, 2011).

Pyraclostrobin

Mekanisme Cara Kerja *Pyraclostrobin*

Pyraclostrobin (metil *N* - {2- [1- (4-klorofenil) -1 *H* -pyrazol-3-yloxymethyl] fenil} *(N* -methoxy)) karbamat yang merupakan anggota dari kelompok strobilurin fungisida. Fungisida strobilurin bertindak melalui penghambatan respirasi mitokondria dengan menghalangi transfer elektron dalam rantai pernapasan, yang pada gilirannya menyebabkan proses biokimia selular penting untuk sangat terganggu, dan mengakibatkan terhentinya pertumbuhan jamur (Bartholomeus, 2003).

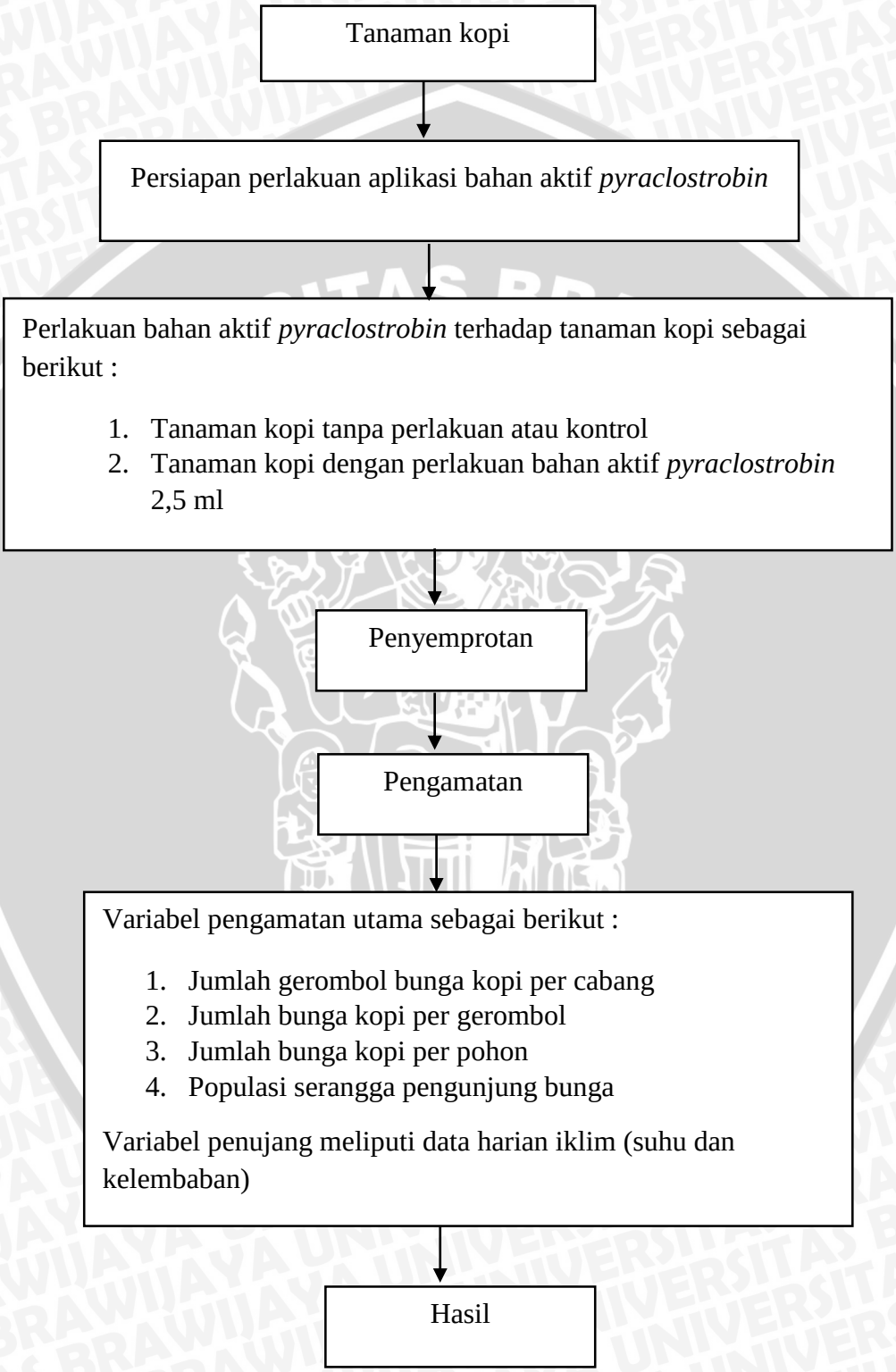


Gambar 1. *Pyraclostrobin* dan prinsip subkomponen (Bartholomeus, 2003).

Bahan aktif *pyraclostrobin* adalah bahan aktif yang terkandung dalam cabrio. Cabrio ini merupakan fungisida untuk mengendalikan penyakit dan sekaligus mengandung zat pengatur tumbuh (ZPT) yang diproduksi oleh PT. BASF. *Pyraclostrobin* merupakan bagian dari kelompok strobilurin yang digunakan melindungi tanaman yang diakibatkan oleh cendawan penyebab penyakit karat daun (*Puccinia sorghi* Schw atau *P. Polysora* Underw), hawar daun (*Exserohilum turcicum* Pass), bercak daun (*Bipolaris maydis*), dan busuk batang pada tanaman jagung. Aktivitas *pyrclostrobin* yaitu dapat mengurangi respirasi pada tumbuhan. Penurunan dalam respirasi juga dapat mengurangi jumlah CO^2 yang dilepaskan ketika senyawa karbon yang tersimpan terurai. Mengurangi jumlah CO^2 yang dilepaskan berarti lebih banyak karbon (energi yang tersimpan) dan tetap tersedia untuk pertumbuhan dan perkembangan. ZPT yang terdapat pada Cabrio berfungsi memacu pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan hasil (Canada, 2011).

III. METODOLOGI

Kerangka Operasional Penelitian



Gambar 2. Kerangka operasional penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan kopi tepatnya di Dusun Pengajaran, Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Jombang dan Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini berlangsung dari bulan November 2015 sampai Januari 2016.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol fial, swep net, aerator, alat tulis, kamera digital, kerta label, cawan petri, pinset, kuas, kapas, gunting, injeksi (suntikan), thermometer, hand counter, sprayer, masker, sarung tangan, mikroskop, dan buku Identifikasi Serangga.

Bahan yang digunakan penelitian ini adalah pertanaman kopi, lebah, alkohol 70%, rumah lebah, bahan aktif *pyraclostrobin* (CABRIO), Latron (perekat pestisida), dan air.

Metode Penelitian

Metode yang digunkan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok). Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Setiap perlakuan terdapat 10 tanaman. Sehingga keseluruhan tanaman yang dibutuhkan sebanyak 80 tanaman. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut:

P1 : Kontrol (tanpa bahan aktif *pyraclostrobin*)

P2 : Bahan aktif *pyraclostrobin* 2,5 ml/l.

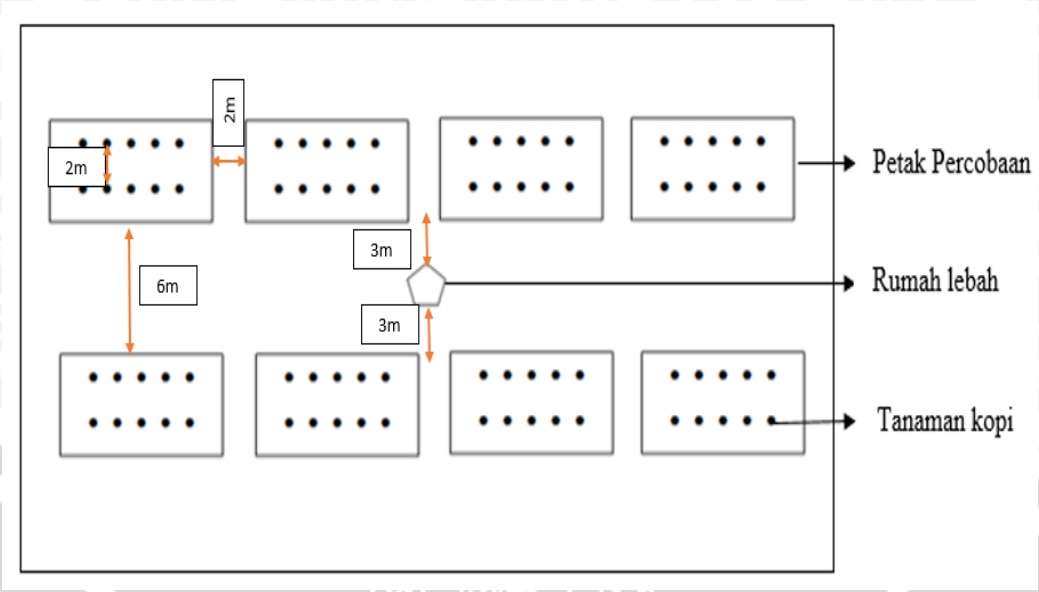
Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana bahan aktif yang di aplikasikan terhadap tanaman kopi tersebut berpengaruh terhadap kehadiran serangga, serta keadaan bunga.

Pelaksanaan Penelitian

a. Penentuan petak percobaan

   Penentuan petak percobaan dilakukan berdasarkan jumlah tanaman yang diujikan. Petak percobaan yang diambil sebanyak 8 petak berdasrkan jumlah

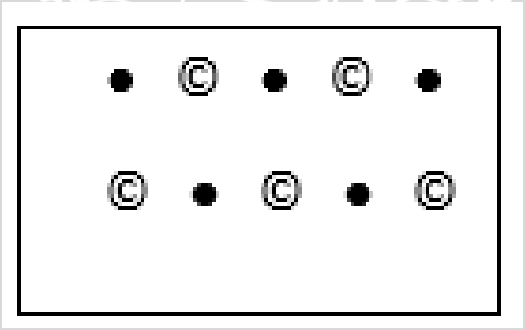
tanaman. Jarak antara tanaman yang digunakan 2 x 2m, jarak antara petak percobaan 2m, dan jarak antara rumah lebah dengan tanaman 3m.



Gambar 3. Denah petak percobaan

b. Penentuan tanaman contoh

Tanaman contoh diambil dari setiap petak perlakuan yang diujikan. Setiap petak diambil 5 tanaman contoh. Pengambilan tanaman contoh dilakukan secara sistematik.



Gambar 4. Denah tanaman contoh

Keterangan :

● = tanaman kopi

© = tanaman contoh

c. Penyemprotan

Aplikasi dalam bentuk larutan melalui penyemprotan. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari (mulai pukul 07.00 – 09.00 WIB) dengan tujuan menghindari penguapan dan dilakukan sekali dalam penelitian.

d. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada semua tanaman uji. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan bunga dan serangga serta data harian keadaan iklim (suhu dan kelembaban). Pengamtan bunga dan serangga dilakukan setiap hari selama fase berbunga. Pengamatan ini dilakukan dari jam 06.00 WIB sampai selesai. Pengamatan bunga yang dilakukan meliputi :

- Jumlah gerombol bunga kopi per cabang.
  Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah gerombol bunga per cabang.
- Jumlah bunga kopi per gerombol.
  Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung semua bunga yang telah mekar pada gerombol bunga.
- Jumlah bunga kopi per pohon.
  Pengmatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah keseluruhan bunga per pohon.
- Populasi serangga pengunjung bunga.
  Pengamtan ini dilakukan dengan menghitung jumlah populasi serangga pengunjung di bunga kopi.

Pengamatan serangga dilakukan pada tanaman contoh secara sistematik dan visual. Serangga ditangkap menggunakan swep net dan dibantu dengan aerator. Serangga yang tertangkap diidentifikasi dengan buku Identifikasi Serangga sampai tingkat famili.

Analisa Data

Data yang diperoleh di lapangan diuji dengan Uji F pada α=5%. Sedangkan untuk menentukan keanekaragaman dan kemerataan jenis serangga dihitung dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

a. Frekuensi Mutlak (FM) suatu jenis serangga

Frekuensi mutlak menunjukkan jumlah individu serangga tertentu yang ditemukan pada habitat yang dinyatakan secara mutlak (Saragih, 2008).

$$\text{FM} = \frac{\text{Jumlah ditemukan suatu serangga}}{\text{Jumlah seluruh penangkapan}}$$

b. Frekuensi Relatif (FR) suatu jenis serangga

Frekuensi relatif menunjukkan kesering hadiran suatu jenis serangga pada habitat dan dapat menggambarkan penyebaran jenis serangga tersebut (Saragih, 2008).

$$\text{FR} = \frac{\text{Nilai FM suatu jenis serangga setiap penangkapan}}{\text{Nilai FM semua jenis serangga setiap penangkapan}} x\ 100\%$$

$$\text{FR} = \frac{FM}{\sum FM} x\ 100\%$$

c. Kerapatan Mutlak (KM) suatu jenis serangga

Kerapatan mutlak menunjukkan jumlah serangga yang ditemukan pada habitat yang dinyatakan secara mutlak (Saragih, 2008).

$$\text{KM} = \frac{\text{Jumlah individu jenis yang tertangkap}}{\text{Jumlah penangkapan}} x\ 100\%$$

d. Kerapatan Relatif (KR) suatu jenis serangga

$$\text{KR} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis dalam setiap penangkapan}}{\text{Total individu dalam seatiap penangkapan}} x\ 100\%$$

$$\text{KR} = \frac{KM}{\sum kM} x\ 100\%$$

e. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga

Untuk membandingkan tinggi rendahnya keragaman jenis serangga digunakan indeks Shanon-Weiner (Reynold, 1988) dengan rumus:

$$H' = -\sum(Pi \ln Pi)$$

Pi = ni/N

Keterangan :

H = indeks keanekaragaman

ni = jumlah suku yang di dapat

N = jumlah total suku yang di dapat

Dengan kriteria indeks keragaman menurut Krebs (1978) sebagai berikut:

H'> 3 = Tinggi

H'<1≤3 = Sedang

H'<1 = Rendah

f. Indeks kemerataan jenis

Untuk kemerataan jenis serangga dilakukan perhitungan dengan rumus Peilou (Reynold, 1988).

$$E = \frac{H'}{Ln(S)}$$

Keterangan :

E = indeks kemerataan jenis

H' = indeks keanekaragaman jenis Shannon

Ln = logaritma natural

S = jumlah jenis

Dengan kriteria indeks kemerataan jenis menurut Pielou (Reynold, 1988) sebagai berikut:

E' < 0,3 = Rendah

E' 0,3 – 0,6 = Sedang

E' > 0,6 = Tinggi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

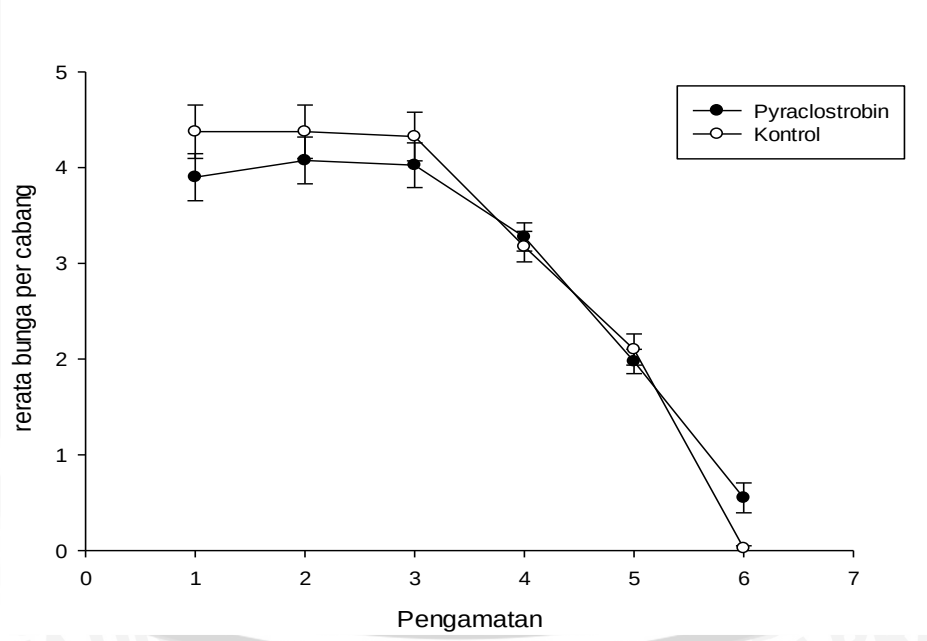
Pengaruh *Pyraclostrobin* Terhadap Perkembangan Bunga Kopi

Pengamatan pada bunga kopi dilakukan setiap hari saat bunga kopi masih berbunga (mekar). Pengamatan bunga kopi dilakukan pada semua tanaman kontrol dan tanaman yang telah diaplikasikan bahan aktif *pyraclostrobin.* Pengamatan dilakukan dengan menghitung beberapa variabel yang meliputi jumlah gerombol bunga kopi per cabang, jumlah bunga kopi per pohon, jumlah bunga kopi per gerombol, dan populasi serangga pengunjung yang berada pada bunga kopi.

Hasil analisis bunga kopi dan jumlah serangga tersebut pada tanaman kontrol dan tanaman yang telah diaplikasikan bahan aktif *pyraclostrobin* dapat dilihat sebagai berikut:

a. Bunga per cabang

Bunga per cabang di setiap pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Perubahan gerombol bunga per cabang setiap pengamatan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan jumlah gerombol bunga per cabang selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*

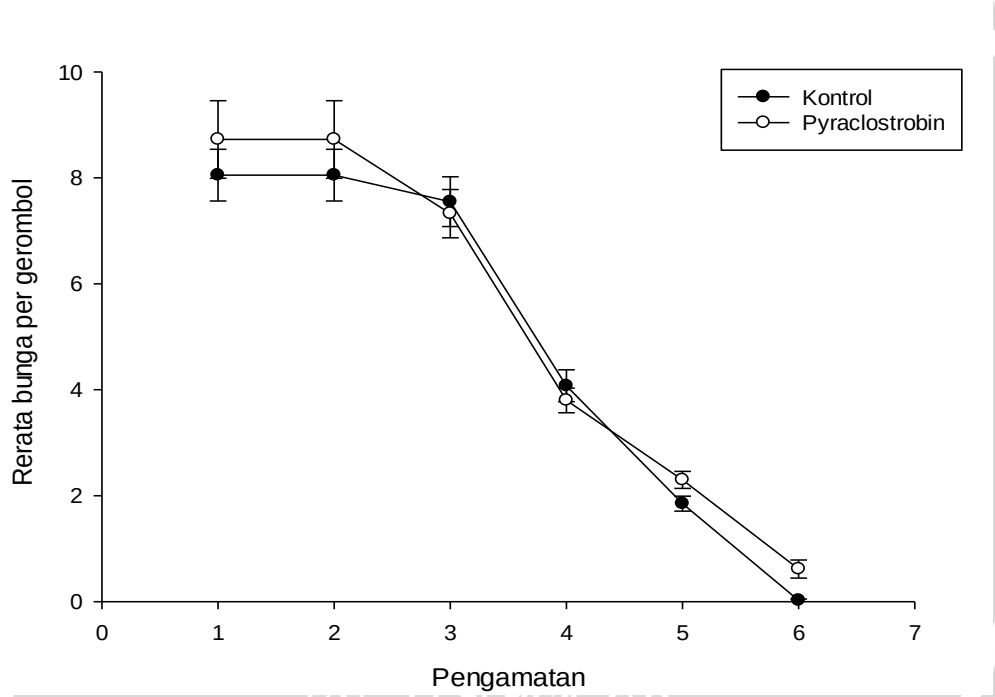
Pada Gambar 5 terlihat rerata gerombol bunga per cabang yang mengalami laju penurunan di setiap pengamatan. Gerombol bunga per cabang pada

tanaman yang diaplikasikan *pyraclostrobin* lebih cenderung memunculkan gerombol bunga. Hal ini diduga bahwa bahan aktif yang sudah diaplikasikan dapat mempengaruhi munculnya gerombol bunga yang baru. *Pyraclostrobin* merupakan fungisida sistemik berbentuk emulsi yang dapat larut dalam air dan memiliki fungsi sebagai Zat Pengatur Tanaman (ZPT) yang dapat menjadi pemicu pertumbuhan dan hasil tanaman (Rudyanto, 2014).

b. Bunga per gerombol

Populasi bunga antara kontrol dengan yang diaplikasikan bahan aktif menunjukkan hasil yang berbeda-beda.

Hasil analisis bunga per gerombol tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



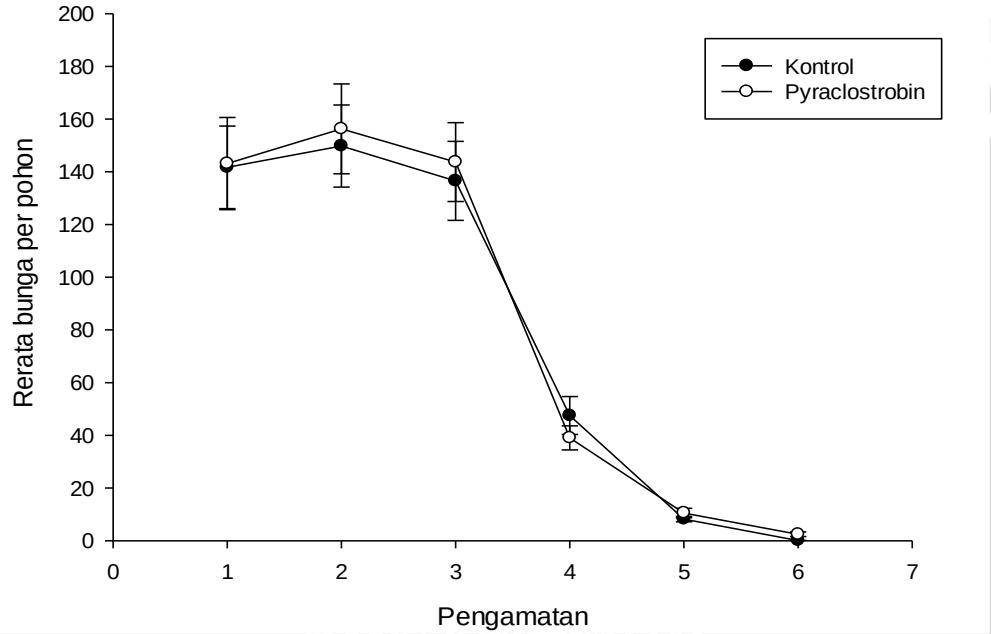
Gambar 6. Rerata populasi bunga per gerombol selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa rerata populasi bunga per gerombol dikedua perlakuan mengalami penurunan di setiap pengamatan. Rata-rata populasi bunga per gerombol yang diaplikasikan *pyraclostrobin* cenderung memiliki rerata yang baik disetiap pengamatan. Dari data yang diperoleh pemberian *pyraclostrobin* tidak memberikan pengaruh terhadap populasi bunga kopi per gerombol. Hal ini diduga karena faktor genetis yang lebih dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan daripada perlakuan dengan bahan

aktif *pyraclostrobin*. Setiap gerombol bunga menghasilkan 4-6 kuntum bunga, sehingga disetiap ketiak daun menghasilkan 8-24 kuntum bunga (Panggabean, 2011).

c. Bunga per pohon

Pengamatan bunga per pohon dilakukan setiap hari setelah aplikasi bahan aktif *pyraclostrobin*. Hasil analisis bunga per pohon tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rerata bunga per pohon selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*

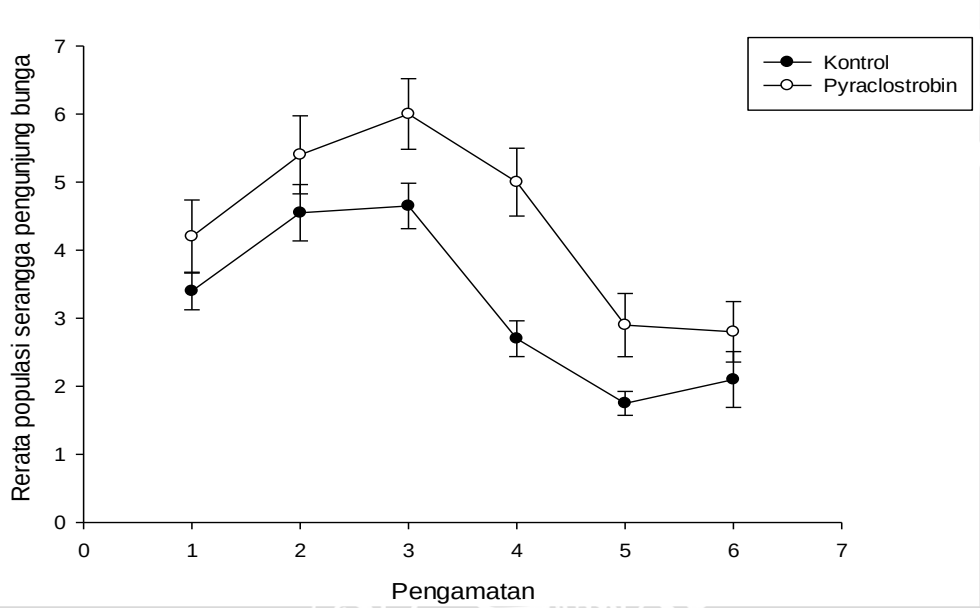
Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa rerata bunga per pohon dikedua perlakuan mengalami penurunan di setiap pengamatan. Rata-rata populasi bunga lebih cenderung tinggi pada perlakuan *pyraclostrobin* daripada perlakuan kontrol. Indradewa *et al*., (2015), mengungkapakan bahwa aplikasi *pyraclostrobin* mampu meningkatkan kandungan klorofil a, b dan total dalam jaringan daun serta meningkatkan kemampuan tanaman dalam membentuk bunga dan pentil.

Pada pengamatan ke-4 terjadi penurunan yang tajam ini karena bunga kopi mengalami kelayuan dan akhirnya mengering. Bunga kopi yang sudah mekar

tidak akan bertahan lama. Bunga hanya bertahan selama 2 - 3 hari dan bunga kopi mengalami kerontokan kecuali ovaria (Siswoputranto, 1993).

d. Populasi serangga pengunjung bunga

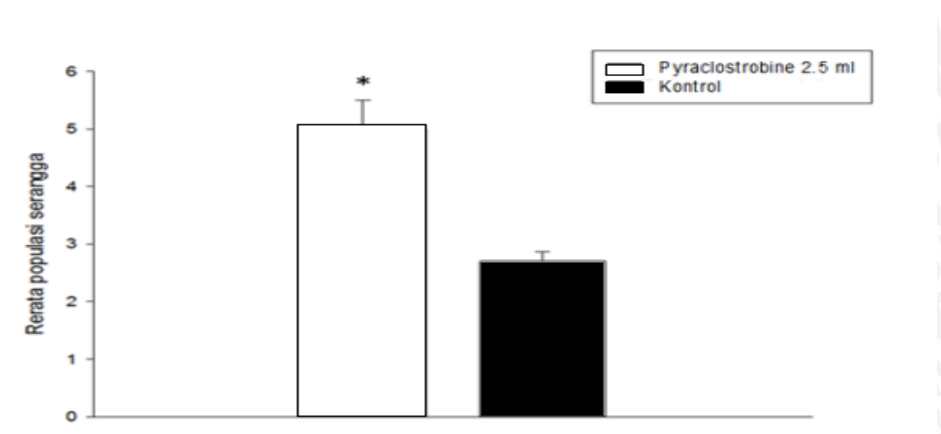
Pengamatan serangga yang berada di bunga kopi merupakan salah satu pengamatan yang dilakukan setiap hari saat bunga kopi masih berbunga. Hasil analisis kehadiran serangga tersebut pada tanaman kontrol dan tanaman yang telah diaplikasikan bahan aktif *pyraclostrobin* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rerata populasi serangga pengunjung bunga selama periode pengamatan pada perlakuan kontrol dan perlakuan *pyraclostrobin*

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa rerata populasi serangga dikedua perlakuan mengalami fluktuasi di setiap pengamatan. Rata-rata populasi serangga pengunjung lebih cenderung datang pada tanaman kopi perlakuan *pyraclostrobin*.

Dari enam kali pengamatan kehadiran serangga, pengamatan ke-4 menunjukkan hasil berbeda nyata (Lampiran 2) terhadap perlakuan kontrol dan perlakuan bahan aktif. Rerata yang menunjukkan hasil berbeda nyata dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rerata populasi serangga pengunjung pada pengamatan ke-4, antara perlakuan control dan *pyraclostrobin*. Asterik (*) menunjukkan perlakuan berbeda nyata berdasarkan Uji F pada α=5%.

Pada Gambar 9, menunjukkan bahwa penambahan bahan aktif *pyraclostrobin* menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pada pengamatan ke-4 kehadiran serangga pada perlakuan *pyraclostrobin* mempunyai rerata yang lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini disebabkan karena jumlah bunga yang mekar lebih tinggi dibandingkan jumlah bunga pada tanaman kontrol. Banyak faktor yang berkaitan dengan sumberdaya pakan yang tersedia bagi serangga seperti kelimpahan dan keanekaragaman bunga (Kandori, 2002), warna dan bentuk bunga, jumlah polen, ketersediaan nektar dan tepung sari serta kondisi bunga (Winfree *et a*l., 2008), jarak antar tanaman, jarak pencarian pakan (*foraging distance*), kandungan nektar, konsentrasi gula dan kandungan senyawa kimia (Martin dan McGregor, 1973). Seperti yang diungkapkan Elzinga (1978) bahwa kehadiran suatu jenis serangga dalam kawasan berkaitan erat dengan aktivitas makan dari serangga itu maupun tersedianya sumber makanan bagi serangga tersebut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa serangga penyerbuk akan semakin melimpah dan beragam sejalan dengan semakin banyak dan melimpahnya jumlah bunga pada suatu habitat (Kevan, 1984).

Pengaruh *Pyraclostrobin* Terhadap *Apis mellifera* dan Serangga Polinator Lain

Aktivitas lebah madu dalam mencari makan dipengaruhi oleh tersedianya pakan pada tanaman. Pengamtan ini dilakukan untuk mengetahui aktifitas kunjungan *A. mellifera* dan serangga polinator lain yang ada pada kebun kopi.

Hasil pengamatan serangga polinator pada tanaman kopi kontrol dapat dilihat pada Tabel 1 dan perlakuan *pyraclostrobin* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rerata serangga polinator pengunjung pada perlakuan kontrol

No.	Serangga	Pengamatan						Rerata	SE
		I	II	III	IV	V	VI		
1	**Hymenoptera**								
	Apis melliferra	5	6	9	5	2	0	4.5	1.28
	Apis cerana	0	2	4	3	0	1	2	0.58
	Apis spp.	0	3	0	1	0	0	0.67	0.42
2	**Lepidoptera**								
	Tidak teridentifikasi	0	1	0	0	1	0	0.33	0.21
	Total	5	12	13	9	3	1		

Keterangan : Standart Error (SE)

Hasil pengamatan pada tanaman kopi kontrol (Tabel 1), jumlah populasi serangga polinator pengunjung sebesar 43 ekor. Dari Tabel 1, serangga polinator yang paling banyak berkunjung adalah *A. mellifera* sebesar 27 ekor, *A. cerana* sebesar 8 ekor, *Apis* spp. sebesar 4 ekor dan dari ordo lepidoptera sebesar 2 ekor.

Tabel 2. Rerata serangga polinator pengunjung pada perlakuan *pyraclostrobin*

No.	Serangga	Pengamatan						Rerata	SE
		I	II	III	IV	V	VI		
1	**Hymenoptera**								
	Apis mellifera	7	4	8	2	5	4	5	0.89
	Apis cerana	4	7	4	3	1	0	3.17	0.86
	Apis spp.	1	0	2	0	1	0	0.67	0.28
2	**Lepidoptera**								
	Tidak teridentifikasi	0	1	0	0	1	0	0.33	0.18
	Total	12	12	14	5	8	4		

Keterangan : Standart Error (SE)

Hasil pengamatan pada tanaman kopi *pyraclostrobin* (Tabel 2) menunjukkan jumlah populasi serangga polinator pengunjung sebesar 55 ekor. Dari Tabel 2, serangga polinator yang paling banyak berkunjung adalah *A. mellifera* sebesar 30

ekor, *A. cerana* sebesar 19 ekor, *Apis* spp. sebesar 4 ekor dan dari ordo lepidoptera sebesar 2 ekor.

Dari pengamatan yang dilakukan (Tabel 1 dan Tabel 2) terlihat jumlah serangga polinator pengunjung lebih cenderung terdapat pada tanaman kopi perlakuan *pyraclostrobin*. Hal ini disebabkan jumlah bunga pada tanaman kopi perlakuan *pyraclostrobin* lebih cenderung banyak. Tingginya serangga polinator menunjukkan perilaku serangga yang berusaha mendapatkan keuntungan dari kunjungannya pada bunga berupa nektar dan polen. Pada dasarnya makanan bagi lebah madu terdiri dari nektar dan polen (Delaplane, 1998). Menurut Free (1982), lebah dapat mengunjungi beberapa ratus bunga untuk mengumpulkan nektar atau polen yang banyak sebagai sumber makanannya. Lebah madu tertarik mendatangi bunga dengan mengenali warna bunga, aroma bunga, dan bentuk bunga.

Populasi Serangga Lain yang Datang pada Bunga Kopi

Hasil pengamatan yang didapat terhadap populasi serangga lain pengunjung bunga, diperoleh populasi sebanyak 814 ekor. Hasil kunjungan pada tanaman kopi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata populasi serangga lain pengunjung kebun kopi

No	Serangga	Pengamatan						Rerata	SE
		I	II	III	IV	V	VI		
1.	**Hymenoptera**								
	Formicidae	61	75	94	57	30	38	59.17	9.61
2.	**Neuroptera**								
	Chrysopidae	1	9	4	1	0	0	2.5	1.43
3.	**Coleoptera**								
	Coccinellidae	45	62	69	37	25	32	45	7.07
	Scolytidae	15	55	37	9	3	5	20.67	8.57
4.	**Hemiptera**								
	Reduviidae	2	5	2	1	1	2	2.2	0.60
5.	**Araneae**								
	Thomisidae	0	0	0	0	1	0	0.17	0.17
	Salticidae	0	0	1	0	0	0	0.17	0.17
	Total	124	206	207	107	105	60		

Keterangan : Standart Error (SE)

Dari Tabel 3 serangga yang berkunjung adalah dari famili Formicidae sebesar 355 ekor, diikuti famili Coccinellidae sebesar 270 ekor, famili Scolytidae sebesar 124 ekor, famili Chrysopidae sebesar 15 ekor, famili Reduviidae sebesar 13 ekor

dan famili Thomisidae serta Salticidae sebesar 1 ekor. Serangga lain yang berkunjung paling banyak adalah famili Formicidae yaitu bangsa semut yang merupakan musuh alami yang terdapat pada tanaman kopi. Semut merupakan hewan avertebrata yang melimpah di kepulauan maupun daratan luas, semut diperkirakan mencapai 15.000 spesies dengan yang sudah teridentifikasi sebanyak 9.000-10.000 spesies (Bolton, 1994). Daerah tropis khususnya di hutan hujan memiliki keragaman spesies semut yang tinggi dan keragaman tersebut dapat berkurang secara dratis pada peningkatan garis lintang (Bruhl *et al*, 1998). Keberadaan semut hitam yang banyak dijumpai pada kanopi pohon kopi dapat dimanfaatkan sebagai musuh alami dari penggerek Buah Kopi (PBKo) (Sulaiman, 2001).

Nilai Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif, Kerapatan Mutlak dan Kerapatan Relatif

Nilai frekuensi mutlak (FM), frekuensi relatif (FR), kerapatan mutlak (KM), dan kerapatan relatif (KR) serangga yang berkunjung terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif, Kerapatan Mutlak dan Kerapatan Relatif kebun kopi

No.	Serangga	FM	FR (%)	KM	KR (%)
1.	**Hymenoptera**				
	Formicidae	6	15.79	355	40.52
	Apidae	6	15.79	94	10.73
2.	**Neuroptera**				
	Chrysopidae	4	10.52	15	1.71
3.	**Lepidoptera**				
	Tidak teridentifikasi	2	5.26	4	0.46
4.	**Coleoptera**				
	Coccinellidae	6	15.79	270	30.82
	Scolytidae	6	15.79	124	14.15
5.	**Hemiptera**				
	Reduviidae	6	15.79	13	1.48
6.	**Araneae**				
	Thomisidae	1	2.63	1	0.11
	Salticidae	1	2.63	1	0.11
	Total	38	100	876	100

Dari hasil pengamatan (Tabel 4), nilai frekuensi relatif (FR) yang tertinggi terdapat pada famili Formicidae, Apidae, Coccinellidae, Scolytidae dan Reduviidae yaitu sebesar 15.79%. Sedangkan nilai frekuensi relatif (FR) terendah terdapat pada famili Thomisidae dan Salticidae yaitu sebesar 2.63%. Nilai kerapatan relatif (KR) serangga tertinggi terdapat pada famili Formicidae sebesar 40.52%. Sedangkan kerapatan relatif (KR) serangga terendah terdapat pada pada famili Thomisidae dan Salticidae sebesar 0.11%. Besarnya nilai KM menunjukkan banyaknya jumlah dan jenis serangga yang terdapat dalam suatu habitat. Semakin banyak jumlah dan jenis serangga yang tertangkap maka akan semakin besar nilai kerapatan mutlak (KM)nya. Seperti yang dikemukakan (Suin (1997) dalam Saragih (2008)), semakin besar nilai KM menunjukkan besarnya jumlah populasi serangga pada suatu habitat.

Indeks Keragaman Jenis Serangga

Perhitungan indeks keragaman jenis serangga pada perkebunan kopi di Galengdowo Jombang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai indeks keragaman jenis serangga (H') kebun kopi

No.	Serangga	Pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	**Hymenoptera**						
	Formicidae	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.31
	Apidae	0.25	0.21	0.24	0.24	0.23	0.18
2.	**Neuroptera**						
	Chrysopidae	0.03	0.12	0,04	0.04	0.00	0.00
3.	**Lepidoptera**						
	Tidak teridentifikasi	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
4.	**Coleoptera**						
	Coccinellidae	0.36	0.35	0.35	0.36	0.32	0.34
	Scolytidae	0.23	0.33	0.28	0.18	0.09	0.18
5.	**Hemiptera**						
	Reduviidae	0.02	0.07	0.04	0.04	0.04	0.10
6.	**Araneae**						
	Thomisidae	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00
	Salticidae	0.00	0.00	0,03	0.07	0.00	0.00
	Total	1.29	1.32	1.33	1.37	1.25	1.11

Dari data indeks keanekaragaman serangga menunjukkan perubahan pada setiap pengamatan. Hal ini seperti yang dijelaskan Untung (1996), populasi setiap organisasi pada setiap ekosistem tidak pernah sama dari waktu ke waktu.

Dilihat dari nilai indeks keanekaragaman serangga pada Tabel 5, kebun kopi Galengdowo termasuk dalam keanekaragaman jenis serangga sedang karena nilai H' tergolong skala 1-3. Kebun kopi tersebut menunjukkan produktivitas yang cukup seimbang dengan kondisi ekosistem yang seimbang. Dalam kondisi ekosistem yang seimbang keanekaragaman jenis serangga mengarah kebaik dimana keberadaan hama dan musuh alami hampir seimbang. Naharuddin (2005) menyatakan indeks keanekaragaman menggambarkan tingkat keanekaragaman pada suatu komunitas, tingginya keanekaragaman pada suatu komunitas menunjukkan semakin mantap atau stabilnya ekosistem tersebut. Semakin tinggi nilai keanekaragaman jenis maka tingkat keanekaragamannya semakin besar.

Indeks Kemerataan Jenis Serangga

Perhitungan indeks kemerataan jenis serangga pada perkebunan kopi di Galengdowo dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai indeks kemerataan jenis serangga (E') kebun kopi

No.	Serangga	Pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	**Hymenoptera**						
	Formicidae	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.08
	Apidae	0.10	0.06	0.07	0.09	0.09	0.11
2.	**Neuroptera**						
	Chrysopidae	-	0.05	0.02	-	-	-
3.	**Lepidoptera**						
	Tidak teridentifikasi	-	-	-	-	-	-
4.	**Coleoptera**						
	Coccinellidae	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09
	Scolytidae	0.08	0,08	0.07	0.08	0.08	0.11
5.	**Hemiptera**						
	Reduviidae	0.02	0.04	0.05	-	-	0.14
6.	**Araneae**						
	Thomisidae	-	-	-	-	-	-
	Salticidae	-	-	-	-	-	-
	Total	0.37	0.39	0.37	0.34	0.36	0.52

Dilihat dari nilai indeks kemerataan jenis serangga pada Tabel 6, kebun kopi Galengdowo termasuk dalam kemerataan jenis serangga yang sedang karena nilai E' tergolong skala 0.3 – 0.6. Kebun kopi Galengdowo mempunyai sebaran individu dari tiap jenis individu yang hidup di dalamnya relatif merata, sehingga

tidak ada dominasi jenis terhadap jenis yang lain. Nilai kemerataan menunjukkan pola sebaran suatu spesies dalam suatu komunitas, semakin besar nilainya maka akan semakin seimbang pola sebaran suatu spesies di dalam komunitas, dan sebaliknya (Perdana, 2010). Secara umum perbedaan yang terjadi pada keanekaragaman jenis maupun kemerataan jenis serangga dipengaruhi oleh faktor dalam maupun faktor luar. Faktor dalam antara lain kemampuan berkembang biak, perbandingan kelamin, sifat mempertahankan diri dan siklus hidup. Faktor luar yang mempengaruhi keberadaan serangga adalah suhu, kelembaban, cahaya, warna, bau, angin, makanan, parasit dan predator (Elzinga,1978).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian bahan aktif *pyraclostrobin* dapat mempertahankan perkembangan bunga dan populasi *A. mellifera* serta keanekaragaman serangga pada tanaman kopi Galengdowo. Hasil analisis indeks keanekaragaman (H') serangga antara 1-3 dan kemerataan (E') jenis serangga antara 0,3 – 0,6 yang berarti keanekaragaman dan kemertaan yang sedang.

Saran

Saran yang disampaikan dalam penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai tahapan pembentukan bunga kopi.
2. Perlu dilakukan penelitan lanjutan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan *A. mellifera* dan sejauh mana hubungannya terhadap bahan aktif.
3. Perlu penggunaan perangkap serangga yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Asikaenen, E., and P. Mutikaenen. 2005. Preferences of Pollinators and Herbivores in Gynodioecious Geranium Sylvaticum. Ann Bot (95):879-886.

Bartholomeus, A. 2003. *Pyraclostrobin. Pyraclostrobin* 275-319 JMPR 2003.

Biesmeijer J.C., and E. J. Slaa . 2004. Information Flow and Organization of Stingless bee Foraging, Apidologie. 35: 143–157

Blazquez, M.A. 2000. Flower development pathways. Journal of Cell Science 113: 3547-3548

Bolton, B. 1994. Identification Guide to thr Ant Genera of the World. Cambrigde Massachusetts, Harvard Univ Pr. 222 pp

Bruhl, C.A., Gunsalam, G., dan Linsenmair, K.E., 1998. Statificaation of ants (Hymenoptera, Formicidae) in primary forest on Mount Kinabalu. Sabah Malaysia. Tropical Ecology Vol 14:285-297.

Canada. H. 2011. Proposed Registration Decision: Pyraclostrobin Insignia EG Fungicide, Headline EC Fungicide, Cabrio EG Fungicide. Journal Symposiu. PMRL2016-27

Carelli, M..L.C., R.B.Q Voltan, J.I. Fahl and P.C.O Trivelin. 2003. Leaf Anatomy and Carbon Istope Composition in Coffee Species Related to Photosynthetic Pathway. Plant Physiol, 15(1): 19-24.

Chinery, M. 1991. Collins Guide to The Insects of Britain and Western Europe. Wm Collins and Sons Co. Ltd. 320pp

Conrath, U., G. Asmoro, H. Kohle, and D. F. Sultemeyer. 2004. Non-invasive Online Detection of Nitric Oxide from Plants and Other Organisms by Mass Spectroscopy. Plant J. 38:1015-1022

Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014. Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementrian Pertanian. Jakarta. p 3-56

Delaplane KS. 1998. Bee Conservation in the Southeast. http://www.ent.uga.edu/bees/bee_pubs/conservation/bee_conservation.htm. Diakses 08 Agustus 2016

Elzinga, R.J. 1978. *Fundamentals of Entomology*. Prentice Hall of India. Private Limited. New Delhi. 512pp

Free, J. B. 1982. Bees and Mankind. Oxford London and Northampton: Alden press.

Gardner F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indoesia Press. Jakarta. 428pp

Griffin, A.R. and M. Sedgley. 1989. Sexual Reproduction of Tree Crops. Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. San Diego. 378pp

Hadisoesilo, S. G.W. Otis. 1996. Drone Flight Times Confirm The Species Status of
Apis nigrocincta Smith, 1861 To be a Species Distinct from *Apis cerana* F 1793, in Sulawesi *Apidologie* 27:361-369

Indradewa, D., W. R. Diyah, T. S. P. Eka, dan I. Y. Febriana., 2015. Pengaruh Dosis *Pyraclostrobin* Terhadap Gugur Bunga, dan Layu Pentil Dua Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.) Asal Embrio Somatik. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Pertanian UGM.

Internasional Coffee Organization. 2015. Total Production by Exporting Countries. http://www.ico.org/prices/po-production.pdf. Diakses pada 8 Agustus 2016

Kakutani T., Inoue T., Tezuka T., Maeta Y. 1993. Pollination of Strawberry by The *Stingless ee, Trigona* minangkabau, and The *Honey bee, Apis mellifera*: an Experimental Study of Fertilization Efficiency, Res. Popul. Ecol. 35, 95–111.

Kandori I. 2002. Diverse Vsitors with Various Pollinator Importance and Temporal Change in The Important Pollinators of Geranium Thunbergii (Geraniaceae). Ecol. Research 17:283–294.

Katayama E. 1987. Utilization of *Honey bees* as Pollinators for Strawberries in Plastic Greenhouses, *Honey bee.* Sci. 8: 147–150

Kazuhiro, A. 2004. Attempts to Introduce *Stingless Bees* for The Pollination of Crops Under Greenhouse Conditions in Japan. Laboratory of ApicultureNational Institute of Livestock and Grassland Science Tsukuba. Ibaraki 305-0901

Kevan, P. G. 1984. Bee Botany: Pollination, Foraging and Floral Calendars. Proceedings of the Expert Consultation on Beekeeping in *Apis mellifera* in Tropical and SubTropical Asia. Food and Agricultural Organization of the United States, Rome. p. 51-56.

Klein A.M., D. I. Steffan. T. Tscharntke . 2003. Fruit Set of Highland Coffee Increases with the Diversity of Pollinating Bee. Proc. R. Soc. Lond. B 270 : 955–961.

Krebs, C. J., 1978. Ecology. The eksperimental Analtsis of Distribution and abudance. Third Edition. Harper and Row publishers, New York

Kremen C., N. M. Williams. And R. W. Thorp. 2002. Crop Pollination from Native Bees at Risk from Agricultural Intensification. Proc. Natl Acad. Sci. (USA) 99: 16812–16816.

Macqueen, D.J. 1992. *Calliandra calothyrsus*: Complication of Plant Taxonomy, Colony, Biology for Seed Collection *Commonwealth Forest Rev* 71: 20-34

Maeta Y. T. Tezuka. H. Nadano. And K. Suzuki. 1992. Utilization of The Brazilian *Stingless bee*, Nannotrigona Testaceicornis, as A Pollinator of Strawberries, *Honey bee.* Sci. 13: 71–78

Martin E.C. and S. E. McGregor. 1973. Changing Trend in Insect Pollination of Commercial Crops. Am. Rev. Entomol.18: 207-226.

Naharuddin, 2005. Keanekaragaman jenis pohon di kawasan Sub DAS Powelua Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. Jurnal Forestsains. 2(2)

Panggabean, E. 2011. Buku Pintar Kopi. PT Agro Media Pustaka. Jakarta Selatan. p 11-18

Perdana TA. 2010. Keanekaragaman Serangga Hymenoptera (khususnya parasitoid) Pada Areal Pesawahan, Kebun Sayur, dan Hutan di Daerah Bogor. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Rudyanto, M. Y., B Nur. dan Kuswanto. 2014. Respon 2 Varietas Padi (Oryza Sativa L.) Terhadap pyraclostrobin dalam Efisiensi Penyerapan Nitrogen. Fakultas Perhatian Universitas Brawijaya Malang. Jurnal Produksi Tanaman. 2 (2) : 145-153

Reynold,J.F. And J. A. Ludwig. 1988. *Statistical Ecology. A Primer On Method And Computing.* A Wiley Interscience Publication Jhon Wiley and Sons. Canada.

Ruttner, F., D. Kauhausen, and N. Koeniger. 1989. Position of The Red Honey Bee, *Apis koschevnikovi* (Buttel-Reepen, 1906), Within The Genus *Apis*. Apidologie 20: 395-404.

Saragih, A. 2008. Indeks Keragaman Jenis Serangga Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) Di Lapangan. Skripsi. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Selatan.

Sarwono B. 2001. Lebah Madu. Agro Media Pustaka. Jakarta. 95pp

Sihombing, D.T.H. 2005. Ilmu Ternak Lebah Madu. Cetakan ke 2. Gajah Maja Univercity Press. Yogyakarta. 243pp

Singh S. 1962. Beekeeping in India. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research. 214pp

Siswoputranto, P. S. 1993. Kopi Internasional dan Indonesia. Kanisius. Yogyakarta. 417pp

Slaa, E.J., L. A. Shansezchaves. K. S. Malagodibaraga. and F.E. Hofstede. 2006. *Stingless bees* in Applied Pollination: Practice and Perspectives *Apidologie* 37: 293– 315 293

Soedjanaatmadja R.U.M.S. 2008. Peranan "Pathogenesis Related (Pr)-Protein "Dan Fitohormon Dalam Menjaga Kelangsungan Kehidupan Tanaman Serta Meningkatkan Produktivitas Hasil Pertanian. Disertasi. Bandung : fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran.

Sudjino, R. Diah, M. Nasir, dan K. Dewi. 2009. Fisiologi Tumbuhan. Yogyakarta: UGM. p 96-98

Sulaiman. 2001. Penggunaan Semut Hitam Dolichoderus thoracicus dalam Pengendalian Hama Tanaman Kakao Theobroma cacao. Departement of Plant Protection Faculty of Agriculture University Putra malaysia. Kuala lumpur.

Sumoprastowo dan Suprapto. 1980. Beternak Lebah Madu Modern. Jakarta: Bhrata Karya Aksara.

Suwarto., O. Yuke dan H. Silvia. 2014. Top 15 Tanaman Perkebunan. Penebar Swadaya. Jakarta. p 175-176

Tingek S, G. Koeniger. and N. Koeniger. 1996. Description of a New Cavity Nesting Species of *Apis* (*Apis nuluensis* nsp) from Sabah, Borneo, With Notes on its Occurrence and Reproductive Biology (Insect: Hymenoptera: Apoidea: Apini) *Senckenbergiana Biol* 76:115-119

Untung, K. dan M. Sudomo. 1997. Strategi pengelolaan serangga secara berkelanjutan. Prosiding Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi. PEI dan Universitas Padjadjaran. Bandung. p 36-46.

Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolahan Hama Terpadu. Gadjah Mada Univerity Press, Yogyakarta.

Warisno. 1996. Budidaya Lebah Madu. Kanisius. Yogyakarta. p 10-12

Winfree. N. M., H. Williams. Caines. and C. Kremen. 2008. Wild Bee Pollinators Provide The Majority of crop Visitation a Cross Land-use Gradients in New Jersey. App. Ecol. 45: 793-802.

Yaherwandi. 2005. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada beberapa Tipe Lanskap Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisis statistik

Tabel 7. F-test Two Sample for Variances Populasi serangga pengunjung bunga

	PENGAMATAN											
	I		II		III		IV		V		VI	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Mean	3.4	4.2	4.55	5.4	4.65	6	2.7	5	1.75	2.9	2.1	3.1
Variance	0.16	0.08	0.76	1.39	0.68		0.17	1.68	0.37	0.68	0.97	0.04
Observations	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
F	2		0.546		0.46		0.103		0.054		24.33	
P(F<=f) one-tail	0.29		0.316		0.27		0.047		0.019		0.01	
F Critical one-tail	9.28		0.108		0.10		0.108		0.108		9.27	

Keterangan : P1 adalaha perlakuan kontrol dan P2 adalah perlakuan bahan aktif *pyraclostrobin*

Lampiran 2. Suhu dan kelembaban kebun kopi

Tabel 8. Suhu dan Kelembaban kebun kopi Galengdowo Jombang

Pengamatan	Suhu mix-max (^{0}C)	Kelembaban (%RH)
1	31,2 – 30,7	54
2	31,9 – 32,0	48
3	31,4 – 31,2	58
4	29,7 -28,1	67
5	28,7 – 28,4	71
6	29,3 – 27,2	59

Sumber: pengamatan langsung di kebun kopi Galengdowo Jombang