



**PENGARUH PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI ORGANIK CAIR
TERHADAP SERANGAN *Hypothenemus hampei* Ferr. SEBAGAI HAMA
PENGGEREK BUAH KOPI DI PERKEBUNAN KOPI RAKYAT DESA
SIDOMULYO, KECAMATAN SILO, KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

Azizah

NIM 121810401063

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2016



**PENGARUH PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI ORGANIK CAIR
TERHADAP SERANGAN *Hypothenemus hampei* Ferr. SEBAGAI HAMA
PENGGEREK BUAH KOPI DI PERKEBUNAN KOPI RAKYAT DESA
SIDOMULYO, KECAMATAN SILO, KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Azizah

NIM 121810401063

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2016

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Abi Ali Salim Bafared dan Mama Sifa' Abdun Bahanan yang tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, kesabaran dan kerja keras, serta terima kasih atas doa yang senantiasa senantiasa tercurah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Abang Husein, Kakak Safirah, dan saudara kembar Afifah, terima kasih atas motivasi, dukungan, kasih sayang, dan doa yang menjadi kekuatan dalam hidup saya.
3. Guru, dosen, dan pendidik yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan sejak bangku taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
4. Almamater Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

MOTO

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.
(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-8)^{*)}

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)^{*)}

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 286)^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Terjemah*. Bandung: Hilal

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Azizah

NIM : 121810401063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Insektisida Botani Organik Cair Terhadap Serangan *Hypothenemus hampei* Ferr. sebagai Hama Penggerek Buah Kopi di Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Penelitian ini dibiayai program Hibah Riset dan Teknologi Toray Fondation atas nama Purwatiningsih, Ph.D.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia menadapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2016

Yang menyatakan,

Azizah

121810401063

SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN INSEKTISIDA BOTANI ORGANIK CAIR
TERHADAP SERANGAN *Hypothenemus hampei* Ferr. SEBAGAI HAMA
PENGGEREK BUAH KOPI DI PERKEBUNAN KOPI RAKYAT DESA
SIDOMULYO, KECAMATAN SILO, KABUPATEN JEMBER**

Oleh
Azizah
NIM 121810401063

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih Ph.D
Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Susantin Fajariyah M.Si

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Insektisida Botani Organik Cair Terhadap Serangan *Hypothenemus hampei* Ferr. sebagai Hama Penggerek Buah Kopi di Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Purwatiningsih, Ph.D
NIP 197505052000032001

Dra. Susantin Fajariyah, M.Si
NIP196411051989022001

Anggota I,

Anggota II,

Hari Sulistiyowati, Ph.D
NIP 196501081990032002

Fuad Bahrul Ulum, S.Si, M.Sc
NIP 198409262008121002

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito Ph.D
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Pengaruh Penggunaan Insektisida Botani Organik Cair Terhadap Serangan *Hypothenemus hampei* Ferr. sebagai Hama Penggerek Buah Kopi di Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember; Azizah, 121810401063; 2016; 23 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Hypothenemus hampei Ferr. merupakan salah satu serangga yang berperan sebagai herbivora dengan tanaman inangnya adalah buah kopi. Kopi merupakan salah satu komoditi ekspor penting di Indonesia. Aktivitas makan *H. hampei* pada buah kopi merupakan salah satu penyebab penurunan produksi kopi yang ada di Indonesia. Hal ini yang menyebabkan *H. hampei* disebut sebagai hama penggerek buah kopi. Usaha yang telah dilakukan selama ini untuk mengendalikan *H. hampei* adalah dengan menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis dapat menimbulkan permasalahan lain, diantaranya resistensi, resurgensi, pencemaran tanah dan air, serta gangguan terhadap kesehatan manusia. Perlu adanya alternatif dalam pengendalian *H. hampei* yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satunya yaitu penggunaan insektisida botani. Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®]) merupakan insektisida botani yang baru dikomersialkan dan telah diketahui bahwa efektif dalam mengendalikan hama wereng coklat pada padi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan PHTOC[®] dalam menurunkan tingkat serangan *H. hampei* sebagai hama penggerek buah kopi terutama di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan PHTOC[®] dalam terhadap serangan *H. hampei*.

Penelitian ini dilakukan di perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember pada bulan Januari sampai Juni 2016. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel pohon kopi sebanyak 60 pohon dengan kelompok 30 pohon pertama disemprot dengan air dan kelompok

30 pohon kedua disemprot insektisida PHTOC[®] (dosis 37,2 ml/5 L air). Penyemprotan dilakukan pada buah kopi di 4 ranting yang mengarah pada 4 penjurus mata angin pada setiap pohon yang telah diberi label. Parameter yang diamati dalam penelitian ini untuk menentukan pengaruh PHTOC[®] yaitu jumlah buah yang tergerek oleh *H. hampei* sebelum penyemprotan insektisida PHTOC[®] dan sesudah penyemprotan insektisida PHTOC[®] dengan interval 7, 14, 21, dan 28 hari dari jumlah buah kopi total yang terhitung pada ranting yang telah diberi label. Analisis data yang digunakan adalah Uji *Friedman* ($\alpha=5\%$). Analisis ini digunakan untuk melihat pengaruh pemberian PHTOC[®] terhadap serangan *H. hampei* yang ditunjukkan dengan jumlah buah kopi yang terserang *H. hampei* pada setiap waktu pengamatan.

Hasil perhitungan buah kopi yang terserang *H. hampei* pada kelompok PHTOC[®] meningkat pada hari ke 14 setelah penyemprotan yaitu sebesar 0,3% dengan jumlah buah kopi yang terserang adalah 72 buah dari buah kopi total sebesar 7049 buah. Hal ini dikarenakan pada selang waktu pengamatan pada hari ke 7 hingga hari ke 14 memiliki suhu optimum untuk *H. hampei* menggerek buah kopi yaitu sebesar 29,9^oC. Selain itu juga dikarenakan hilangnya efek dari insektisida PHTOC[®] karena hujan deras yang terjadi pada 1 hari setelah penyemprotan. Hasil uji *Friedman* menunjukkan bahwa pemberian PHTOC[®] tidak mempengaruhi serangan *H. hampei*. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah buah kopi yang terserang *H. hampei* pada kelompok yang disemprot dengan PHTOC[®].

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin atas segala nikmat, Islam, serta kekuatan yang telah diberikan Allah SWT sehingga dengan izin-Nya pula penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Insektisida Botani Organik Cair Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini berkat campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT, atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Sains;
2. Abi Ali Salim Bafared dan Mama Sifa'Abdun Bahanan tercinta yang telah menjadi orang tua terbaik, yang selalu memberikan banyak motivasi dan nasehat, serta doa yang tidak henti disetiap langkah penulis;
3. Dr. rer. nat Kartika Senjarini, selaku ketua Jurusan Biologi;
4. Purwatiningsih, Ph. D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dra. Susamtin Fajariyah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga serta perhatiannya untuk memberikan ilmu, bimbingan, arahan, dan motivasi demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
5. Hari Sulistiyowati, Ph.D dan Fuad Bahrul Ulum, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah berkenan untuk menguji skripsi ini dan memberikan masukan serta saran untuk perkembangan diri penulis dan skripsi ini;
6. Esti Utarti S.P., M.Si., Drs. Moh. Imron Rosyidi, dan Dr. Hidayat Teguh, S.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;

7. seluruh dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan yang berguna selama penulis menjadi mahasiswa;
8. Ibu Ir. Efie Fadrijah Eka Dewi, MST selaku teknisi Laboratorium Zoologi dan Ibu Ulfatul Inayah selaku teknisi Laboratorium Botani dan Ekologi yang telah bersedia dengan sabar memberikan banyak bantuan selama menempuh penelitian ini;
9. Bapak Fredi dan Bapak Heri selaku pemilik perkebunan kopi yang telah memberikan izin penulis untuk melakukan penelitian di perkebunanya;
10. Saudaraku Husein, Safirah, dan Afifah terima kasih atas do'a dan semangat selama penulis menyusun skripsi ini;
11. Arminatul Jannah S.Si., Nika Ayu Amirza S.Si., Lusi Dwi Astutik S.Si., Lutifita Romi S.Si., Bambang Sumitro S.Si., dan Mirza Devara S.Si., selaku kakak-kakak "Entomology Research Team", terima kasih atas bimbingannya dan pengetahuannya selama penulis berada di laboratorium;
12. Teman-teman "Entomology Research Team", Ummi, Ibad, Bayu, Ella, Prilla, Selvi, Raodatul, Desi, Mazaya, dan Robby, untuk semangat dan kebersamaan dalam keadaan senang maupun susah;
13. Sahabat-sahabatku, Inna, Deris, Lusi, Hasyati, Puji, Kaisya, Dessy, dan Vina untuk semua dukungan, semangat, motivasi, canda tawa, dan kebersamaan selama kuliah;
14. Teman-teman Tim PoB'S, Rosaria, Putri, Nurul dan Anggun untuk pengalaman, motivasi, kekeluargaan, dan kebersamaan selama ini;
15. Keluarga Besar "Menggila Group" dan Biozva'12 atas kekeluargaan, persaudaraan, dan pengalaman yang telah diberikan kepada penulis;
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

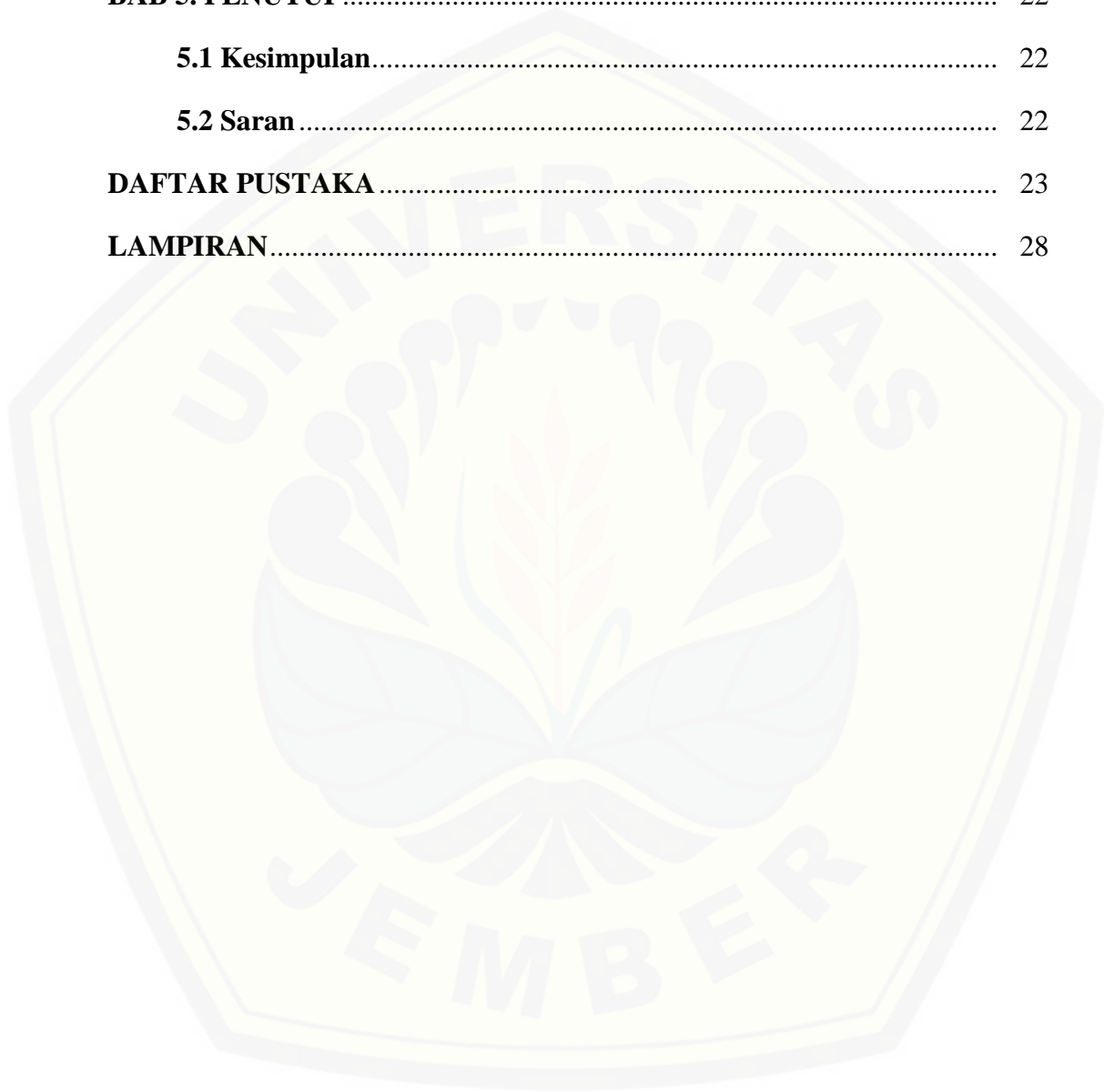
Jember, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pestisida Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC®).....	4
2.2 Hama Penggerek Buah Kopi (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.).....	8
2.2.1 Klasifikasi <i>H. hampei</i>	8
2.2.2 Siklus Hidup <i>H. hampei</i>	8
2.2.3 Gejala Serangan <i>H. hampei</i>	10
2.3 Perekebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember	11
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13

3.4 Rancangan Penelitian	13
3.5 Analisis Data	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
BAB 5. PENUTUP	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	28



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC®).....	4
2.2 Imago <i>H. hampei</i>	8
2.3 Siklus Hidup <i>H. hampei</i>	10
2.4 Serangan <i>H. hampei</i>	11
2.5 Kerusakan Biji Kopi Akibat aktivitas makan <i>H. hampei</i>	11
3.1 Desain Penelitian Efektivitas Insektisida Botani Organik Cair di Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember	13
3.2 Pemilihan 4 ranting pada 4 penjuru mata angin	13
4.1 Grafik jumlah buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> dan buah kopi total pada kelompok “A” disetiap waktu pengamatan	17
4.2 Grafik Rata-Rata Persentase Buah Kopi Terserang <i>H. hampei</i> pada Setiap Waktu Pengamatan pada Kelompok “A”	18
4.3 Grafik jumlah buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> dan buah kopi total pada kelompok “P” disetiap waktu pengamatan	19
4.4 Grafik Rata-Rata Persentase Buah Kopi Terserang <i>H. hampei</i> pada Setiap Waktu Pengamatan pada Kelompok “P”	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data perhitungan buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> dan buah total pada kelompok yang disemprot dengan air di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember	28
B. Rata-rata persentase buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> tiap pohon pada perlakuan air di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember	34
C. Data perhitungan buah kopi yang terserang <i>H. hampei</i> dan buah total pada kelompok PHTOC [®] di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember	35
D. Rata-rata persentase buah terserang tiap pohon pada perlakuan PHTOC [®] di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember ..	41
E. Hasil Uji Friedman dengan software SPSS 15,0 pada pengaruh PHTOC [®] terhadap serangan <i>H. hampei</i> pada setiap waktu pengamatan	42
F. Rata-rata faktor abiotik pada kelompok yang disemprot dengan air dan PHTOC [®]	33
G. Dokumentasi	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hypothenemus hampei merupakan salah satu hewan yang berperan sebagai herbivora ditingkat ekosistem dengan tanaman inangnya adalah kopi. *H. hampei* dapat ditemukan di setiap negara penghasil kopi kecuali Hawaii, Nepal, dan Papua New Guinea. Serangga betina dewasa akan membuat lubang pada buah kopi dan meletakkan telurnya di dalam biji. Telur akan berkembang menjadi larva yang akan memakan endosperma kopi. Hal ini menyebabkan kerusakan pada buah kopi, penurunan kualitas biji, serta menyebabkan buah kopi rontok (Vega *et al.*, 2009).

Komoditas kopi merupakan salah satu komoditas ekspor penting dari Indonesia (Prastowo *et al.*, 2010). Pada tahun 2013 Indonesia mengekspor kopi ke berbagai negara sebesar 534.023 ton, sedangkan ada catatan impor sebesar 15.800 ton (Soependi dan Arianto, 2014). Beberapa jenis kopi yang ada di Indonesia adalah kopi arabika dan kopi robusta (Prastowo *et al.*, 2010). Produksi kopi di Indonesia tidak linier dengan luas lahan kopi yang ada dari tahun ke tahun. Data produksi kopi pada tahun 2010 adalah 689.921 ton dan pada tahun 2011 menunjukkan penurunan menjadi 638.646 ton. Sementara data luas lahan kopi meningkat yaitu pada tahun 2010 seluas 1.210.365 hektar dan pada tahun 2011 menjadi 1.233.698 (Soependi dan Arianto, 2014). Salah satu penyebab penurunan produksi tanaman kopi ini disebabkan oleh *H. hampei* sebagai hama penggerek buah kopi (PBKo) (Samosir *et al.*, 2013). Tingkat serangan oleh hama PBKo di beberapa provinsi antara lain mencapai 64,0% di Lampung dan 61,5% di Jawa Timur (Wiryadiputra, 2012).

Selama ini usaha untuk mengendalikan *H. hampei* di tingkat petani kopi dengan menggunakan insektisida sintetis (Novizan, 2004). Pemakaian insektisida sintetis dapat menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain adanya resistensi, resurgensi, ledakan hama sekunder, timbulnya pencemaran air dan tanah, serta

ancaman terhadap kesehatan manusia (Rukmana dan Saputra, 1997). Oleh karena itu diperlukan suatu alternatif pengendalian hama yang efektif namun ramah lingkungan, salah satunya yaitu penggunaan insektisida botani.

Insektisida botani adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan dan memiliki sifat mudah terdegradasi di alam (*biodegradable*) (Karmawati dan Kardinan, 2012). Beberapa insektisida botani komersial yang telah digunakan di kalangan masyarakat umum yaitu salah satunya insektisida Organeem[®]. Organeem[®] berbahan aktif azadirachtin yang diperoleh dari ekstrak biji mimba (*Azadirachta indica*). Selain itu terdapat insektisida botani yang baru di komersialkan di daerah Jember dan Bondowoso yaitu PHTOC[®] (Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair). Insektisida ini telah banyak digunakan oleh masyarakat Bondowoso dan Bali. Insektisida tersebut mampu mengendalikan hama wereng cokelat pada padi di perkebunan (Kusuma, wawancara pribadi, 28 Oktober, 2015).

Hama wereng cokelat pada padi memiliki kesamaan perilaku dengan *H. hampei* yaitu merusak tanaman inangnya dengan menggerak salah satu organ tanaman. Oleh sebab itu, akan dilakukan uji mengenai pengaruh penggunaan PHTOC[®] terhadap serangan *H. hampei* pada tanaman kopi. Uji ini dilakukan di salah satu perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo. Desa Sidomulyo merupakan salah satu desa di Kecamatan Silo Kabupaten Jember yang merupakan salah satu sentra produksi kopi rakyat utama di Kabupaten Jember (Novita *et al.*, 2012).

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh penggunaan insektisida botani organik cair yang digunakan terhadap tingkat serangan *H. hampei* hama penggerak buah kopi di perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan insektisida botani organik cair terhadap serangan *H. hampei* hama penggerak buah kopi di perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain yaitu

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh dari insektisida botani organik cair terhadap serangan *H. hampei* sebagai hama penggerek buah kopi di perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember
2. Memberikan informasi kepada masyarakat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember mengenai salah satu insektisida botani yang dapat digunakan untuk menurunkan tingkat serangan *H. hampei* sebagai hama penggerek buah kopi pada tanaman kopi di perkebunan kopi masing-masing.
3. Memberikan informasi kepada petani kopi mengenai salah satu insektisida botani yang dapat digunakan untuk menurunkan tingkat serangan hama penggerek buah kopi (*H. hampei*) pada tanaman kopi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu insektisida botani organik cair yang digunakan adalah PHTOC[®] (Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair) serta perlakuannya diterapkan pada buah kopi yang masih berwarna hijau.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Insektisida Botani Organik Cair

Salah satu Insektisida botani organik cair yang baru dikomersialkan di Jember dan Bondowoso adalah Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®]) (Gambar 2.1). Komposisi dari PHTOC[®] terdiri dari limbah tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) berupa daun dan ranting, umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) dan serai (*Cymbopogon nardus* L.). Komposisi lain dari PHTOC[®] yaitu urin sapi serta mikroorganisme lokal (mol) sapi (Kusuma, wawancara pribadi, 28 Oktober, 2015).



Gambar 2.1. Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®])

Komponen pertama PHTOC[®] adalah tembakau. Tanaman tembakau termasuk ke dalam famili Solanaceae dan ordo Solanales (Cronquist, 1981). Tanaman ini merupakan salah satu tanaman tropis asli Amerika Selatan (Chen *et al.*, 2012). Tanaman tembakau mengandung bahan aktif golongan alkaloid seperti *anabarine*, *anatobine*, *myosine*, *nicotinoid*, *nicotelline*, *nicotyrine*, *norcotine*, *pirolidine*. Bagian tembakau yang sering dimanfaatkan sebagai insektisida adalah daun dan batangnya karena mengandung bahan aktif nikotin (β -pyridil- α -N-methyl pyrrolidine). Nikotin pada tembakau dapat bersifat *repellent* (penolak serangga), fungisida, akarisida, dan nematisida. Daun dalam sediaan tepung dapat digunakan untuk mengendalikan hama gudang seperti *Sitophilus* sp. (Karmawati dan

Kardinan, 2012). Wiryadiputra (2003) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa pada konsentrasi 5,0% ekstrak limbah tembakau secara nyata menyebabkan mortalitas *Helopeltis* sp. Data penelitian tersebut didukung dengan penelitian Prajusa, *et al.* (2014) yang dalam penelitiannya mengemukakan bahwa ekstrak tembakau dengan 5 kali pengenceran dapat menyebabkan mortalitas *H. hampei* sebesar 3,75% pada hari ke 10 setelah aplikasi di lapangan. Penelitian lain yaitu menurut Wiryadiputra (2006), pestisida botani campuran dari tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*) dan tembakau konsentrasi 30mL/L air memiliki tingkat serangan *H. hampei* sampai pada pengamatan satu bulan setelah aplikasi keempat yaitu 4,39% dari 2,0% pada awal pengamatan.

Komponen berikutnya dalam PHTOC[®] yaitu umbi gadung (*D. hispida*). Tanaman gadung (*D. hispida*) termasuk ke dalam famili Dioscoreaceae dan ordo Liliales (Backer and Brink, 1968). Seluruh bagian tanaman gadung (*D. hispida*) mengandung racun, tetapi umbi merupakan bagian paling penting yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida botani. Kandungan bahan aktif pada umbinya adalah dioscorin dengan rasa pahit yang menyebabkan kelumpuhan pada sistem syaraf pusat. Selain itu pada umbi gadung (*D. hispida*) juga mengandung alkaloid lain yang disebut dioscoricin dengan sifat sama seperti dioscorin. Alkaloid lain yaitu saponin, flavonoid, dan tanin (Karmawati dan Kardinan, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Bannag *et al.*, (1997), ekstrak umbi gadung pada konsentrasi 25-100% dapat menghambat aktivitas makan dari larva *Plutella xylostella*. Penelitian lain yaitu menurut Ningsih *et al.*, (2013), ekstrak umbi gadung konsentrasi 150 gram dapat menyebabkan mortalitas larva *Spodoptera litura* sebesar 45% pada 72 jam setelah aplikasi. Menurut Bullangpoti (2009) ekstrak dari akar dan umbi tanaman gadung (*D. hispida*) mengandung dioscorin yang termasuk senyawa alkaloid yang bersifat racun bagi neurotransmitter serangga. Oleh sebab itu, senyawa dioscorin dapat menyebabkan mortalitas serangga hama, antara lain *Aphis glycines*, *Musca domestica*, *Spodoptera* sp., *Culex quinquefasciatus*, dan *Pseudaletia separata*.

Tanaman lain yang menjadi komponen dalam PHTOC[®] adalah serai (*C. nardus*). Tanaman serai digolongkan dalam famili Poaceae dan ordo Cyperales (Backer and Brink, 1968). Bagian tanaman serai yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida botani adalah daun dan batangnya. Komponen utama yang terkandung dalam tanaman serai adalah sitronella sebesar 30-40%, dan terdapat pula komponen lainnya antara lain geraniol, sitral, nerol, metil heptenon, dan diptena. Abu daun dari tanaman serai mengandung sekitar 49% silika (SiO₂) yang merupakan bahan yang dapat merusak kutikula serangga dan menyebabkan terjadinya desikasi pada serangga, yaitu keluarnya cairan tubuh serangga secara terus menerus, sehingga serangga mati (Karmawati dan Kardinan, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Herminanto *et al.* (2010) ekstrak daun serai pada dosis 4 g/500 g biji kedelai dapat menyebabkan mortalitas *Callosobruchus analis* sebesar 87,39% pada 7 hari setelah perlakuan (hsp), sedangkan dosis 6g/500g menyebabkan mortalitas *C. analis* sebesar 97,92% pada 7 hsp. Mortalitas *C. analis* meningkat seiring peningkatan dosis serai yang digunakan. Penelitian lain yaitu menurut Hasyim *et al.* (2010) minyak serai pada konsentrasi 5.000 ppm menghambat aktivitas makan larva *H. armigera* sebesar 50,85% sedangkan pada konsentrasi 1.000 ppm dan 2.000 ppm hanya mampu menghambat makan larva *H. armigera* masing-masing sebesar 24,89% dan 28,51%. Penggunaan tanaman serai sebagai pestisida telah diujikan dalam skala lapangan yaitu pada penelitian Rohimatun dan Laba (2013) minyak serai wangi pada konsentrasi 2,5 ml/L menurunkan populasi *Dasynus piperis* sebesar 8,5% dan pada konsentrasi 5,0 ml/L mengalami penurunan sebesar 11,5% setelah aplikasi pertama di lapangan. Pemberian pestida berbahan minyak serai wangi juga menurunkan tingkat serangan *D. piperis* pada konsentrasi 2,5 ml/L dan 5,0 ml/L sebesar 2,8% setelah aplikasi di lapangan. Minyak essensial dari serai dapat menyebabkan mortalitas dari *H. hampei* sebesar 80% pada 24 jam setelah perlakuan dalam skala laboratorium (Mendesil *et al.*, 2012).

Selain mengandung komponen-komponen yang berasal dari tumbuhan, PHTOC[®] ini juga mengandung komponen yang berasal dari hewan yaitu urin sapi. Urin sapi pada penelitian Subedi dan Vaidya (2003), dilaporkan mampu

menurunkan populasi hama “flea beetle” (*Phyllotreta nemorum*) di lapangan. Urin sapi dengan konsentrasi 20% dapat menurunkan persentase jumlah “flea beetle” (*P. nemorum*) sebesar 76% pada 24 jam setelah aplikasi di lapangan, sedangkan pada 168 jam setelah aplikasi, urin sapi dapat menurunkan persentase populasi “flea beetle” (*P. nemorum*) sebesar 75%. Kedua hasil ini menunjukkan bahwa urin sapi efektif dalam pengendalian hama “flea beetle” (*P. nemorum*).

Komponen lainnya yang terdapat dalam PHTOC[®] adalah mikroorganismen lokal (MOL) yang di peroleh dari rumen sapi. Mikroorganismen yang terdapat di dalam rumen sapi yaitu protozoa, bakteri, dan jamur. Menurut Purbowati *et al.* (2014), jumlah protozoa yang ada di dalam cairan rumen sapi jawa adalah 64,12 per μl cairan rumen, sedangkan jumlah bakteri yang ada di dalam cairan rumen adalah $2,7 \times 10^7$ cfu/g, dan jumlah jamur yang ada adalah $9,3 \times 10^4$ cfu/g. Menurut Durrand dan Ossa (2014) protozoa di dalam rumen sapi yang dominan adalah dari Genus *Entodinium*, bakteri yang dominan di dalam rumen sapi adalah kelas *Bacili* dan *Streptococci*, dan jamur yang paling dominan di dalam rumen sapi adalah Genus *Piromyces*. Mikroorganismen yang ada di dalam rumen berfungsi untuk mendegradasi dinding sel dari tumbuhan, dengan 80% aktivitas pendegradasian dilakukan oleh bakteri dan fungi, sedangkan protozoa sebagai penyeimbang proses tersebut (Hobson and Stewart, 1997).

Protozoa di dalam rumen memiliki fungsi untuk menghancurkan bahan-bahan organik dan selulosa dari tanaman. Proses penghancuran selulosa oleh protozoa distimulus terlebih dahulu oleh bakteri yang ada di rumen (Williams and Coleman, 1992). Fungsi dari bakteri yang terdapat di dalam rumen sapi adalah untuk menghancurkan serat/selulosa dengan bantuan enzim selulase, menghancurkan hemiselulosa dengan enzim hemiselulase, menghancurkan pati dan gula dengan bantuan enzim amilase, dan menghancurkan protein dengan bantuan enzim protease (Dayyani *et al.*, 2013). Jamur di dalam rumen sapi memiliki potensi untuk menghancurkan serat tanaman dengan menembus kutikula tanaman tersebut. Proses penghancuran serat dari tanaman yang dilakukan oleh jamur tersebut dibantu juga dengan kerja enzim protease, amilase, selulase, dan enzim lainnya yang dihasilkan jamur itu sendiri (Nagpal *et al.*, Tanpa Tahun).

2.2 *Hypothenemus hampei* Ferr.

2.2.1 Klasifikasi *H. hampei*

Klasifikasi dari *H. hampei* sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

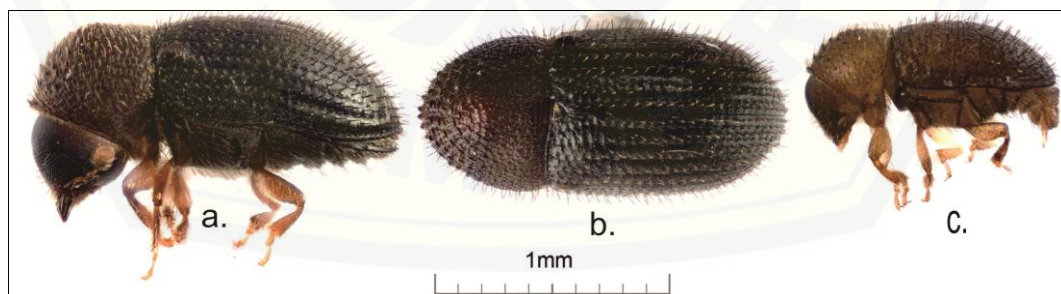
Ordo : Coleoptera

Famili : Scolytidae

Genus : *Hypothenemus*

Spesies : *Hypothenemus hampei* Ferr. (Wood, 2007).

H. hampei termasuk Famili Scolytidae dan Ordo Coleoptera yang memiliki ciri-ciri yaitu ukuran tubuhnya kecil dengan warna tubuh hitam dan bagian prothoraxnya kemerahan. Bentuk badannya bulat dengan kepala berbentuk segitiga yang ditutupi oleh rambut-rambut halus (Vijayalaksmi *et al.*, 2013). Ukuran tubuh serangga betina berbeda dengan serangga jantan yaitu ukuran serangga betina lebih panjang dibandingkan serangga jantan. Serangga betina memiliki panjang tubuh 2,5 mm sedangkan panjang tubuh serangga jantan 1,6 mm (Gambar 2.2) (Kalshoven, 1981). Serangga ini memiliki antena dengan panjang 0,4 mm dengan kepala yang tidak terlihat dari atas karena tertutup oleh pronotum (Irulandi *et al.*, 2007).



Gambar 2.2. Imago *H. hampei* (a) betina (b) tampak dorsal (c) jantan (Sumber: Vega and Hofstetter, 2015 hal. 431)

2.2.2 Siklus Hidup *H. hampei*

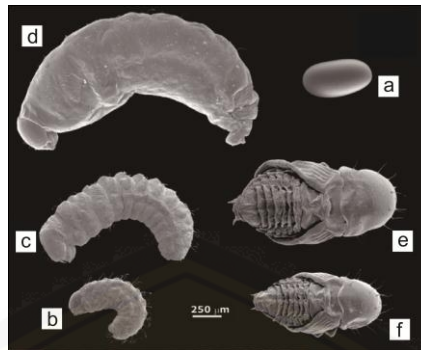
Serangga betina *H. hampei* yang telah berkopulasi akan menggerak buah kopi dengan membuat lubang gerakan dari permukaan kulit luar buah kopi

(mesokarp) pada bagian ujung buah, kemudian serangga betina akan meletakkan telurnya (Baker *et al.*, 1992). Serangga betina ini dapat menggerak buah kopi mulai dari buah yang masih hijau hingga buah yang kering dengan membutuhkan waktu antara 4 jam hingga 8 jam (Vega and Hofstetter, 2015).

Serangga betina mampu menggerak 5-6 buah kopi dan melakukan oviposisi kembali. Hal ini dikarenakan struktur tubuh serangga betina yang memiliki sayap sehingga mampu terbang dari buah kopi satu ke buah kopi lainnya dan memiliki spermatecha yang dapat menyimpan sperma hingga ovum dibuahi oleh sperma tersebut (Vega and Hofstetter, 2015; Irulandi *et al.*, 2007). Setiap serangga betina mampu bertelur rata-rata sebanyak 56 telur dan periode oviposisinya hingga 40 hari (Vega and Hofstetter, 2015). Menurut Baker *et al.* (1992), serangga betina menghasilkan telur rata-rata sebanyak 74 telur, namun beberapa serangga mampu bertelur hingga 119 telur.

Telur yang diletakkan dalam biji kopi akan menetas setelah 4-9 hari yang kemudian menjadi larva (Vijayalaksmi *et al.*, 2013). Larva memiliki panjang sekitar 1,5 mm, berwarna putih, memiliki kepala yang jelas, dan tidak bertungkai. Larva yang baru menetas berada dalam gerakan dan memakan biji kopi. Lama stadium larva berkisar antara 10-26 hari (Wiryadiputra, 2007). Larva menjadi pupa di dalam buah atau biji kopi dengan masa prapupa yaitu 2 hari dan stadium pupa 4-9 hari (Gambar 2.3). Masa perkembangan dari telur sampai dewasa berkisar antara 20-36 hari tergantung pada temperatur. Lama hidup serangga betina rata-rata 115 hari dan serangga jantan maksimum 103 hari (Hindayana *et al.*, 2002).

Perbandingan jumlah serangga jantan dan betina yaitu 1:20. Seekor serangga jantan dapat mengawini hingga 12 ekor serangga betina dengan masing-masing serangga betina mampu menghasilkan 70 butir telur. Proses kawin antara serangga jantan dan serangga betina terjadi di dalam buah kopi (Kalshoven, 1981).



Gambar 2.3. Siklus hidup *H. hampei* (a) Telur, (b) Larva instar 1 (c) Larva instar 2, (d) Prepupa, (e) Pupa serangga betina, (d) Pupa serangga jantan (Sumber: Vega and Hofstetter, 2015 hal. 436)

2.2.3 *H. hampei* sebagai herbivora

H. hampei memiliki peran sebagai herbivora dalam aspek ekologis. *H. hampei* termasuk serangga *monophage* (satu jenis makanan). Hal ini dikarenakan tanaman yang menjadi sumber nutrisinya hanya satu yaitu biji dari buah kopi (Vega and Hofstetter, 2015). Aktivitas makan dari *H. hampei* dikalangan petani sangat merugikan karena *H. hampei* dapat menyebabkan kerusakan pada buah kopi.

Pada umumnya *H. hampei* menyerang buah dengan endosperma yang telah mengeras, namun buah yang belum mengeras dapat juga diserang (Gambar 2.4). Buah kopi yang bijinya masih lunak umumnya digerek hanya untuk mendapatkan makanan, sedangkan buah yang bijinya telah mengeras selain untuk mendapatkan makan juga untuk tempat peletakan telur. Hal ini menyebabkan buah tidak berkembang, warna buah dari hijau berubah menjadi kuning kemerahan dan gugur serta penurunan mutu kopi karena biji berlubang (Tobing, *et al.*, 2006). Serangga betina *H. hampei* menyebabkan 2 kerusakan yaitu menyebabkan gugurnya buah muda dan penurunan kualitas serta kuantitas kopi dikarenakan aktivitas makan larva di dalam biji kopi (Gambar 2.5) (Damon, 2000). Lubang yang terdapat di buah kopi hasil geraan *H. hampei* memiliki bentuk bulat dengan ukuran sekitar 0,6 mm - 0,8 mm hingga 1 mm (Vega and Hofstetter, 2015). Ciri khas dari lubang geraan tersebut yaitu terdapat bubuk yang berwarna putih hingga hitam yang terdapat disekitar lubang akibat geraan *H. hampei*.



Gambar 2.4 Serangan *H. hampei*. (a.) *H. hampei* betina menggerek buah kopi, (b.) Buah kopi yang tergerek (Sumber: dokumentasi pribadi, 2016)



Gambar 2.5 Kerusakan biji kopi akibat aktivitas makan *H. hampei* (Sumber: Vega and Hofstetter, 2015 hal. 436)

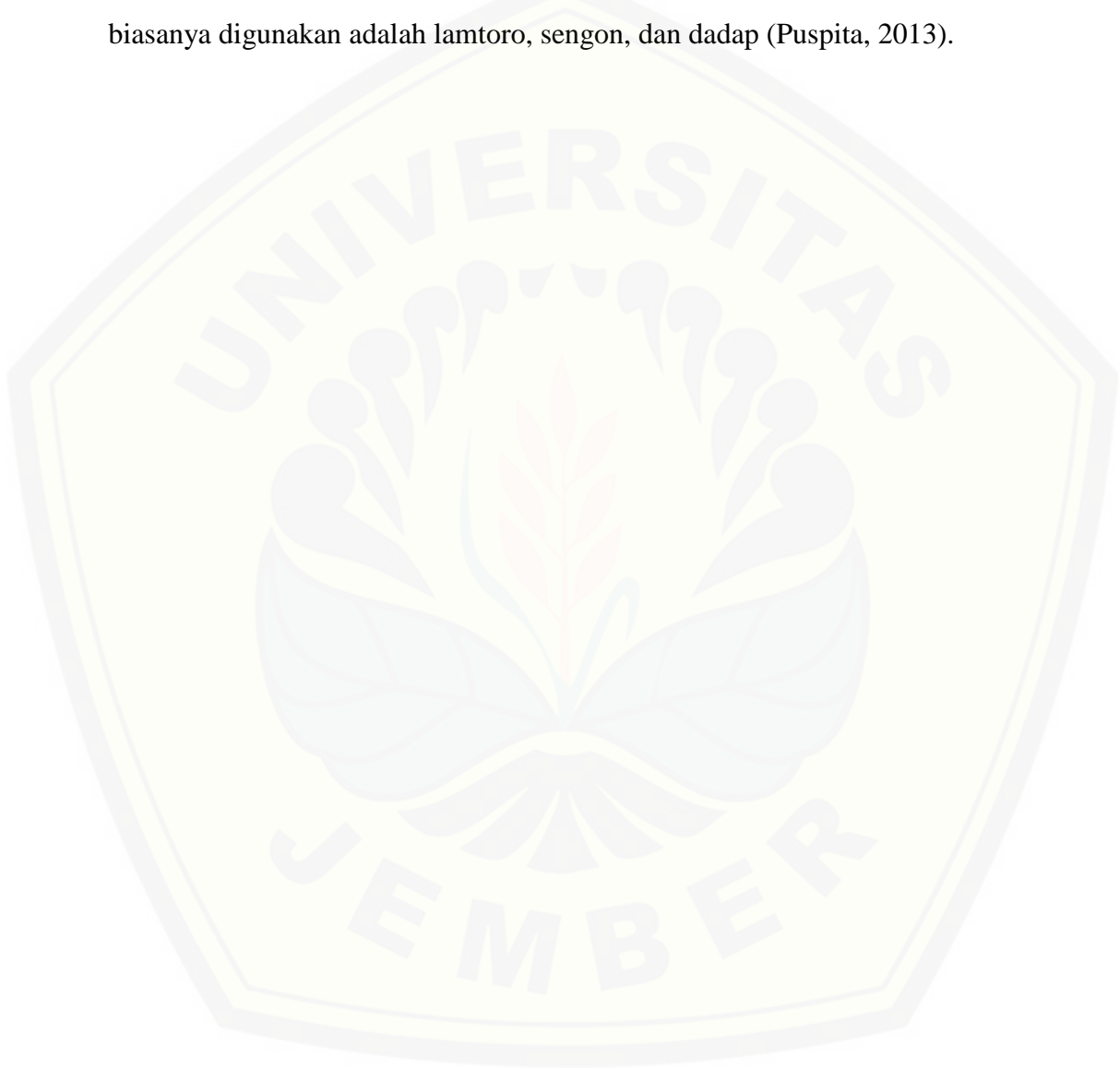
2.3 Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo Kabupaten Jember

Desa Sidomulyo adalah salah satu bagian dari wilayah Kecamatan Silo Kabupaten Jember. Desa Sidomulyo memiliki luas wilayah 2086 Ha yang terdiri dari pemukiman warga, persawahan, perkebunan, pekarangan, perkantoran, dan prasarana umum lainnya. Luas wilayah tertinggi di Desa Sidomulyo adalah tanah perkebunan yakni 1.782,795 Ha. Tanah perkebunan tersebut terdiri dari tanah perkebunan rakyat sebesar 309,875 Ha, tanah perkebunan negara sebesar 1165,72 Ha, dan tanah perkebunan swasta sebesar 307,2 Ha (Puspita, 2013).

Beberapa jenis komoditas terdapat di perkebunan Sidomulyo antara lain kopi, kelapa, dan tebu. Komoditas kopi merupakan komoditas tertinggi yang terdapat di Desa Sidomulyo. Kopi dihasilkan baik oleh perkebunan rakyat maupun perkebunan swasta atau perkebunan negara. Luas perkebunan rakyat di

Desa Sidomulyo untuk komoditas kopi pada tahun 2014 menurut BPS (2015) yaitu 292 Ha dengan hasil produksi kopi yaitu 2330 ton.

Mayoritas masyarakat di Desa Sidomulyo bekerja sebagai petani kopi. Kopi yang dibudidayakan adalah kopi robusta. Jarak tanam tanaman kopi di Desa Sidomulyo umumnya adalah 2,5 meter kali 2,5 meter. Tanaman penayang yang biasanya digunakan adalah lamtoro, sengon, dan dadap (Puspita, 2013).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2016. Tempat penelitian dilaksanakan di perkebunan kopi rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.

3.2 Alat dan Bahan

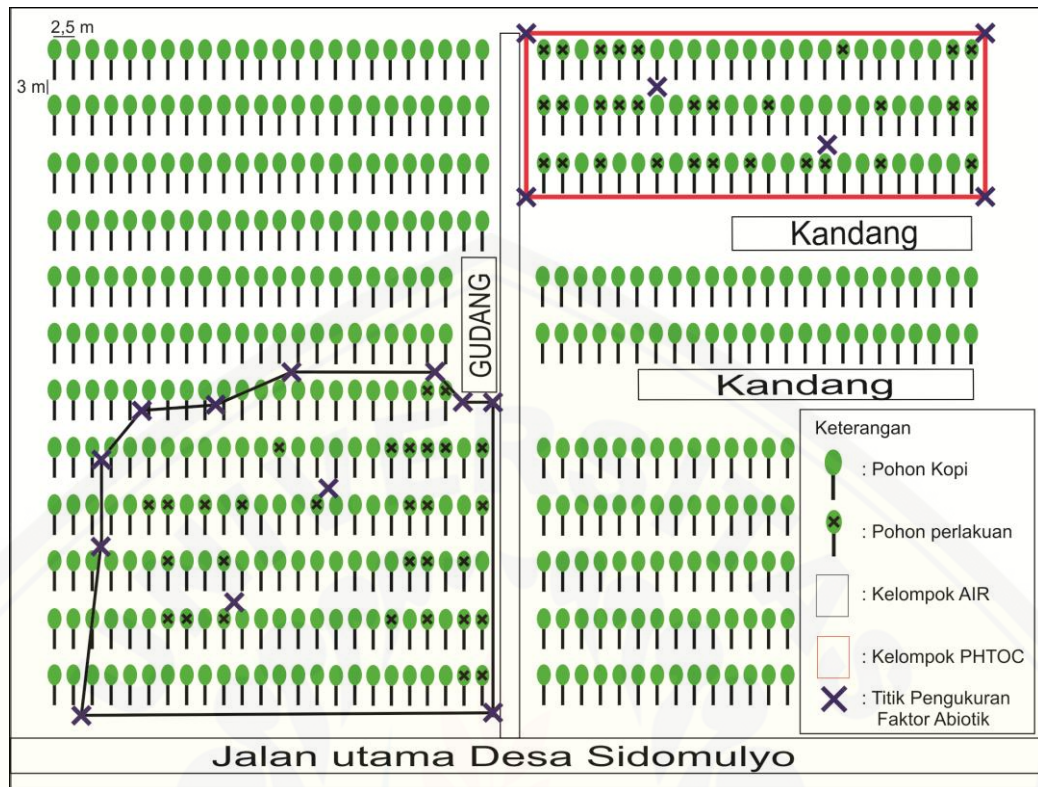
Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas ukur 10 ml PYREX[®] IWAKI, *beaker glass* 1000ml HERMA, *beaker glass* 50ml PYREX[®] IWAKI, *knapsack sprayer* basata[®] ukuran 5 Liter, kamera 13 MP *handphone* Xiaomi Redmi Note 2, lux meter HIOKI, Temperature Humidity Meter (THM) VA8010, *handcounter*, dan ember. Bahan yang digunakan antara lain Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®]), air, masker, dan sarung tangan.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala lapang dengan menggunakan rancangan nonparametrik. Insektisida botani organik cair yang digunakan (PHTOC[®]) diuji pengaruhnya dalam terhadap serangan *H. hampei* pada buah kopi dengan respon yang diamati yaitu jumlah buah yang terserang *H. hampei* dalam interval waktu tertentu (7, 14, 21, dan 28 hari).

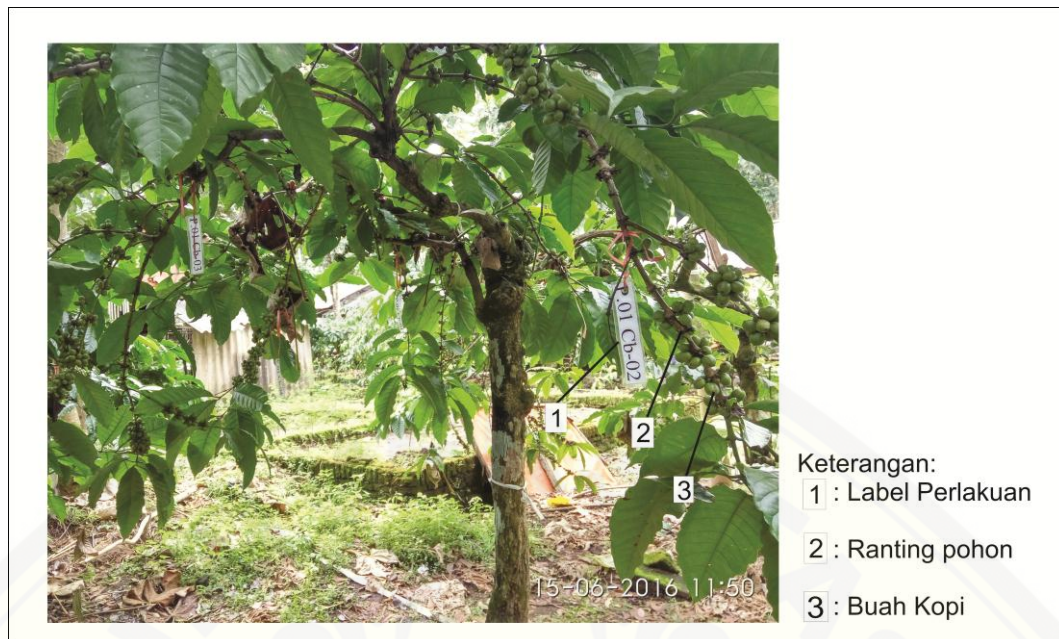
3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pengujian pengaruh PHTOC[®] terhadap serangan *H. hampei* dilakukan di lahan penelitian seluas 1 hektar dengan 800 pohon kopi di dalamnya (Lampiran J). Pohon kopi yang digunakan dalam penelitian sejumlah 60 pohon yang dibagi menjadi 2 kelompok pengujian (Gambar 3.1). 30 kelompok pertama disemprot dengan air (kelompok “A”) dan 30 kelompok kedua disemprot dengan PHTOC[®] (kelompok “P”).



Gambar 3.1 Desain Penelitian Pengaruh Insektisida Botani Organik Cair terhadap Serangan *H. hampei* di Perkebunan Kopi Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.

Pada masing-masing kelompok pengujian ditentukan terlebih dahulu 30 pohon dengan kriteria pohon tersebut memiliki minimal empat ranting yang mengarah pada empat penjuru mata angin yaitu Utara, Timur, Selatan dan Barat. (Gambar 3.2). Empat ranting yang telah dipilih diberi label sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Label dengan keterangan “A” untuk kelompok air sedangkan keterangan “P” untuk kelompok insektisida.



Gambar 3.1 Pemilihan 4 ranting pada 4 penjuru mata angin

Setelah pemberian label, dilakukan penghitungan jumlah buah kopi yang terserang *H. hampei* dan jumlah buah kopi total pada tiap ranting tersebut sebagai data untuk H-1 hari sebelum penyemprotan. Setelah itu, dilakukan penyemprotan pada masing-masing kelompok menggunakan *knapsack sprayer* berukuran 5L. Penyemprotan pada kelompok “A” dilakukan pada tanggal 7 April 2016, sedangkan kelompok “P” pada tanggal 4 Mei 2016. Perbedaan waktu penyemprotan dilakukan karena buah kopi hijau yang muncul tidak serentak pada kedua kelompok. Dosis PHTOC[®] yang digunakan untuk penyemprotan pada penilitan ini yaitu 37,2 ml/5 Liter air, sedangkan banyaknya air yang digunakan adalah 3,5 Liter dari 5 Liter air pengisian awal pada *knapsack sprayer*. Penyemprotan dilakukan hanya sekali pada buah kopi pada ranting yang telah diberi label. Setelah itu dilakukan pengamatan dengan interval waktu 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari setelah penyemprotan.

Selain pengamatan terhadap buah kopi, dilakukan juga pengukuran faktor abiotik meliputi suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan curah hujan pada masing-masing kelompok. Pengukuran faktor abiotik dilakukan setiap hari selama ± 1 bulan pada masing-masing kelompok. Rentang waktu pengukuran faktor abiotik yang dilakukan selama penelitian adalah antara pukul 09.00 – 13.00 WIB.

Pengukuran faktor abiotik pada kelompok “A” diambil pada 12 titik, sedangkan pengukuran pada kelompok “P” diambil pada 6 titik. Perbedaan titik pengukuran faktor abiotik dikarenakan petak pada kelompok “A” lebih luas dibandingkan dengan petak kelompok “P”.

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah buah kopi yang terserang untuk menentukan persentase buah kopi yang terserang. Rumus untuk menghitung persentase buah terserang dalam satu pohon kopi menurut Syahnen *et al.* (2015) adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase buah terserang} = \left(\frac{\text{Jumlah buah terserang}}{\text{Jumlah buah seluruhnya}} \right) \times 100\%$$

3.5 Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk menentukan pengaruh penggunaan Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®]) terhadap serangan *H. hampei* pada tanaman kopi adalah Uji *Friedman* ($\alpha = 5\%$) (Landau dan Everitt, 2004). Analisis statistik menggunakan *software* SPSS Windows Version 15.0.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil perhitungan buah kopi yang terserang *H. hampei* pada kelompok PHTOC[®] meningkat pada hari ke 14 setelah penyemprotan yaitu sebesar 0,3% dari buah kopi yang terserang pada 7 hari setelah penyemprotan. Jumlah buah kopi yang terserang *H. hampei* pada 14 hari setelah penyemprotan adalah 72 buah dari buah kopi total sebesar 7049 buah. Penyemprotan PHTOC[®] tidak berpengaruh terhadap serangan *H. hampei*. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah buah kopi yang terserang oleh *H. hampei* dari 1 hari sebelum penyemprotan hingga 14 hari setelah penyemprotan, sehingga dapat dikatakan bahwa PHTOC[®] tidak dapat menurunkan serangan *H. hampei* pada buah kopi yang ada di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember.

5.2 Saran

Jika ingin melihat pengaruh penggunaan PHTOC[®] terhadap serangan *H. hampei*, perlu dilakukan pada lahan yang memiliki kemunculan buah kopi yang serentak dan intensitas serangan yang tinggi yaitu sudah mencapai 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A. and Brink, R. C. B. V. D. 1968. *Flora of Java (Spermatophytes Only) Vol III*. Leiden: The Rijksherbarium. 761 pp.
- Baker, P. S., Barrera J. F., and Rivas, A. 1992. Life-history Studies Of The Coffee Berry Borrer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) On Coffee Trees In Southern Mexico. *Journal of Applied Ecology*. Vol 29: 656-662.
- Bannag, A., Honda, H., dan Shono, T. 1997. Effect of Alkaloids from Yam, *Dioscorea hispida* Schlusssel, on Feeding and Development of Larvae of Diamondback Moth, *Plutellay xylostella* (Lepidotera: Yponomeutidae). *Applied Entomology and Zoology*. Vol 32 (1): 119-126.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2015. *Kecamatan Silo dalam Angka 2015*. Jember: Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 515 hal.
- Bullangpoti, V. 2009. Botanical Insecticides in Thailand: Hospes and Hindrances. *Biopesticides International*. Vol. 5 (2): 75-99.
- Chen, Y. K., Li, X. S., Yang, G. Y., Chen, Z. Y., Hu, Q. F., and Miao, M. M. 2012. Phenolic Compound From *Nicotiana tabacum* and Their Biological Activities. *Journal of Asian Natural Products Research*. Vol. 14 (5): 450-456.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press. 1262 pp.
- Damon, A. 2000. A Review of The Biology and Control of The Coffee Berry Borrer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*. Vol 90: 453-465.
- Dayyani, N., Karkudi, K., and Zakerian, A. 2013. Special Rumen Microbiology. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. Vol. 1(11): 1397-1402.
- Durrand, F. C. and Ossa, F. 2014. Review: The Rumen Microbiome: Composition, Abundance, Diversity, and New Investigative Tools. *The Professional Animal Scientist*. Vol 30: 1-12.
- Giordanengo, P., Luc O. B., and Frerot. 1993. Evidence for Allelochemical Attraction of The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei*, by Coffee Berries. *Journal of Chemical Ecology*. Vol 19: 763-769

- Hasyim, A., Setiawati, W., Murtiningsih, R., dan Sofiari, E. 2010. Efikasi dan Persistensi Minyak Serai Sebagai Biopestisida Terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Horticulture*. Vol. 20 (4): 377-386.
- Herminanto, Nurtiati, dan Kristianti, D. M. 2010. Potensi Serai Untuk Mengendalikan Hama *Callosobruchus analis* F. Pada Kedelai Dalam Simpanan. *Agrogivor*. Vol. 3 (1): 19-27
- Hindayana, Judawi, Priharyanto, Luther, Purnayasa, Mangan, Untung, Sianturi, Mundy, dan Riyanto. 2002. *Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman Kopi*. Jakarta: Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat. Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. Departemen Pertanian. 52 hal.
- Hobson, P. N. and Stewart, C. S. 1997. *The Rumen Microbial Ecosystem*. London: Chapman & Hall. 719 pp.
- Irulandi, Rajendran, Chinniah, and Samuel. 2007. Influence Of Water Factors On The Incidence Of Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Scolytidae: Coleoptera) in Pulney Hills, Tamil Nadu. *Journal Madras Agricultural*. Vol. 94 (7-12): 218-231.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *Pests of Crops In Indonesia*. Jakarta: P.T. Ichtar Baru-Van Hoeve. 701 pp.
- Karmawati dan Kardinan. 2012. *Pestisida Nabati*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 29 hal.
- Kusuma, I. Wawancara Pribadi. "Komposisi Pembasmi Hama Tanaman Organik Cair (PHTOC[®]). Bondowoso, 28 Oktober 2015.
- Landau, S. and Everitt, B. 2004. *A Handbook of Statistical Analyses Using SPSS*. Washington D.C: Chapman & Hall/CRC Press LLC. 354 pp.
- Manurung, N. 2010. Ekologi Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) pada Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kabupaten Pakpak Barat. *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Mendesil, E., Tadesse, M., and Negash, M. 2012. Efficacy of Plant Essential Oils Against Two Major Insect Pest Coffee (Coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, and Antestia Bug, *Antestiopsis intricata*) and Maize Weevil, *Sitophilus zeamidis*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. Vol 45 (3): 366-372.

- Nagpal, Puniya, Griffith, Goel, Puniya, Sehgal, and Singh. (Tanpa Tahun). Anaerobic Rumen Fungi: Potential and Applications. *Agriculturally Important Microorganism*. Vol. II: 375-393.
- Ningsih, T. U., Yuliani, dan Haryono, T. 2013. Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak, dan Herba Annting-Anting Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*. *LenteraBio*. Vol 2 (1): 33-36.
- Novita, Suryaningrat, Andriyani, dan Widyotomo. 2012. Analisis Keberlanjutan Kawasan Usaha Perkebunan Kopi (KUPK) Rakyat di Desa Sidomulyo Kabupaten Jember. *Agritech*. Vol 32 (2): 126-135.
- Novizan. 2004. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: Agromedia Pustaka. 92 hal.
- Prajusha, Tintumol, Vijayalakshmi, and Rahiman. 2014. Studies on The Effect of Tobacco Extract and Hot and Cold Water Immersion on The Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol 2 (1): 51-53.
- Prastowo, Karmawati, Rubijo, Siswanto, Indrawanto, dan Munarso. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 70 hal.
- Purbowati, Rianto, Dilaga, Lestari, dan Adiwinarti. 2014. Karakteristik Cairan Rumen, Jenis, dan Jumlah Mikribia dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole. *Buletin Peternakan*. Vol 38 (1): 21-26.
- Puspita, C. 2013. Analisis Nilai Tambah dan Pengembangan Produk Olahan Kopi di Desa Sdomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Rahayu, Setiawan, Husaeni, dan Suyanto. 2006. Pengendalian Hama *Xylosandrus compactus* Pada Agroforestri Kopi Multistrata Secara Hayati: Studi Kasus dari Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita*. Vol 28 (3).
- Rohimatun dan Laba, I. W. 2013. Efektivitas Insektisida Minyak Serai Wangi dan Cengkeh Terhadap Hama Penghisap Buah Lada (*Dasynus piperis* China). *Bul Littro*. Vol. 24 (1): 26-34
- Rukmana, R. dan Saputra U. S. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Kanisius. 168 hal.
- Samosir, F.A., Tarigan, M. U., dan Oemry, S. 2013. Survei Faktor Kultur Teknis Terhadap Perkembangan Populasi Hama Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei* Ferr (Coleoptera: Scolytidae). di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Online Agroteknologi*. Vol. 1 (4): 1067-1080

- Soependi dan Arianto. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015 Kopi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan. 83 hal.
- Subedi, I. P. and Vaidya, K. 2003. Control Of Flea Beetle, *Phyllotreta nemorum* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) Using Locally Available Natural Resources. *Himalayan Journal of Sciences*. Vol. 1 (2): 111-114.
- Syahnen, Asmar Y., dan Siahaan, I. R. T. U. 2015. Rintisan Metode Pengamatan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) di Kabupaten Dairi Propinsi Sumatera Utara. Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpmedan/berita-278-rintisan-metode-pengamatan-hama-penggerek-buah-kopi.html>. [19 November 2015].
- Tobing, M. C., Bakti, D., Marheni dan Harahap, M. 2006. Perbanyakan *Beauveria basianna* Pada Beberapa Media dan Patogenitasnya Terhadap Imago *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae). *Jurnal Agrikultura*. Vol 17 (1): 30-35.
- Vega, F. E. and Hofstetter, R. W. 2015. *Bark Beetles Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. USA: Elsevier Inc. 620 pp.
- Vega, F. E., Infante, F., Castillo, A. and Jaramillo, J. 2009. The Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): A Short Review, with Recent Findings and Future Research Directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*. Vol 2: 129-147.
- Vijayalaksmi, C.K., Tintumol, K., and Saibu, U. 2013. Coffee Berry Borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari): A Review. *International Journal of Innovative Research & Development*. Vol 2: 358-361
- Williams, A. G. and Coleman, G. S. 1992. *The Rumen Protozoa*. New York: Springer-Verlag. 441 pp
- Wiryadi Putra, S. 2003. Keefektifan Limbah Tembakau Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama *Helopeltis* sp. Pada Kakao. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 9 (1): 35-45. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Wiryadi Putra, S. 2006. Keefektifan Pestisida Nabati Daun Ramayana (*Cassia spectabilis*) dan Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Terhadap Hama Utama Tanaman Kopi dan Pengaruhnya Terhadap Arthropoda Lainnya. *Pelita Perkebunan*. Vol 22 (1): 25-39.
- Wiryadi Putra, S. 2007. Pengelolaan Hama Terpadu Pada Hama Penggerek Buah Kopi, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) dengan Komponen Utama Pada Penggunaan Brocap Trap. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember*, Jawa Timur.p.2-9.

Wiryadiputra, S. 2012. Keefektifan Insektisida Cyantraniliprole Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi (*Hyphothenemus hampei*) Pada Kopi Arabika. *Pelita Perkebunan*. Vol 28 (2): 100-110.

Wood, S. L. 2007. *Bark and Ambrosia Beetles Of South America (Coleoptera, Scolytidae)*. Utah: Brigham Young University. 900 pp.



LAMPIRAN

A. Data perhitungan buah kopi yang terserang *H. hampei* dan buah total pada kelompok yang disemprot dengan air di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember

POHON	CABANG	WAKTU PENGAMATAN									
		06-04-16	14-04-16	21-04-16	28-04-16	05-05-16	06-04-16	14-04-16	21-04-16	28-04-16	05-05-16
		JUMLAH BUAH KOPI TERSERANG					JUMLAH BUAH KOPI TOTAL				
K1	Cb01	2	1	0	1	1	70	70	72	69	76
	Cb02	1	2	1	1	0	121	129	117	117	108
	Cb03	9	6	9	9	1	54	53	54	54	47
	Cb04	3	1	2	2	0	64	62	64	64	63
K2	Cb01	0	0	0	0	0	152	152	156	160	168
	Cb02	2	0	1	0	0	88	80	80	79	85
	Cb03	5	3	3	3	6	88	87	80	85	79
	Cb04	4	3	1	1	0	77	72	77	77	78
K3	Cb01	0	1	1	0	1	116	115	117	115	116
	Cb02	0	0	0	2	0	45	46	44	48	26
	Cb03	2	3	0	0	9	99	100	90	45	97
	Cb04	0	0	0	0	0	82	98	111	101	99

K4	Cb01	10	10	4	4	1	59	59	57	57	39
	Cb02	10	4	6	10	10	73	71	70	70	70
	Cb03	1	1	1	1	1	44	40	40	40	39
	Cb04	6	3	2	2	0	64	63	64	65	63
K5	Cb01	0	0	0	0	0	79	76	77	77	78
	Cb02	0	0	0	0	0	85	84	88	85	81
	Cb03	6	16	16	0	0	82	83	78	67	65
	Cb04	0	0	0	0	0	76	78	77	77	70
K6	Cb01	0	0	0	0	0	44	44	44	44	44
	Cb02	0	0	0	0	0	69	67	66	67	63
	Cb03	0	0	0	0	0	66	64	62	62	57
	Cb04	0	0	0	0	0	74	73	74	74	47
K7	Cb01	0	1	0	2	2	46	44	44	44	45
	Cb02	1	0	0	0	0	85	78	77	77	43
	Cb03	0	0	0	0	0	52	43	44	43	41
	Cb04	0	0	0	0	0	90	93	94	92	83
K8	Cb01	0	0	0	1	1	50	40	46	46	46
	Cb02	0	0	2	0	0	38	34	55	38	38
	Cb03	2	3	3	3	3	61	56	56	56	55
	Cb04	1	1	1	0	0	75	96	94	93	60
K9	Cb01	0	0	0	0	0	73	83	73	73	67
	Cb02	2	2	2	2	0	68	66	66	66	66
	Cb03	3	2	2	4	0	47	47	46	47	36
	Cb04	6	4	5	0	0	55	58	53	49	46

K10	Cb01	0	0	0	0	0	121	119	113	114	107
	Cb02	1	4	3	0	3	83	77	80	82	79
	Cb03	0	0	1	1	0	51	49	48	48	46
	Cb04	0	0	0	0	0	100	79	89	88	81
K11	Cb01	0	0	0	0	0	82	82	77	80	75
	Cb02	1	4	3	1	3	67	66	64	61	66
	Cb03	0	0	1	0	0	46	40	44	42	42
	Cb04	0	0	0	0	0	79	79	76	79	75
K12	Cb01	1	0	0	0	0	81	61	62	62	59
	Cb02	3	2	0	4	3	80	75	77	77	71
	Cb03	5	0	0	0	0	117	119	115	119	116
	Cb04	2	1	0	0	0	86	87	85	86	72
K13	Cb01	1	0	0	0	1	44	45	33	45	30
	Cb02	2	0	0	0	0	37	29	31	29	32
	Cb03	0	0	0	0	0	33	27	27	26	26
	Cb04	0	0	0	0	0	28	28	37	34	34
K14	Cb01	3	0	1	2	1	69	67	67	66	91
	Cb02	0	0	0	0	0	35	34	34	34	33
	Cb03	0	0	0	0	0	71	72	75	71	71
	Cb04	0	0	0	0	0	43	43	43	43	53
K15	Cb01	0	1	2	1	0	45	45	45	45	39
	Cb02	0	0	0	0	0	60	60	60	61	60
	Cb03	2	1	0	0	0	133	137	128	119	125
	Cb04	1	1	0	1	1	35	36	32	35	35

K16	Cb01	2	0	0	0	0	39	39	36	36	33
	Cb02	2	0	0	2	0	33	32	32	32	30
	Cb03	4	4	4	3	4	79	80	80	79	77
	Cb04	1	0	0	0	0	30	29	29	29	29
K17	Cb01	0	3	0	1	0	57	36	57	57	57
	Cb02	5	0	0	0	0	38	17	17	17	16
	Cb03	0	0	0	0	0	35	34	34	34	38
	Cb04	0	0	5	1	2	33	33	39	33	39
K18	Cb01	0	0	0	0	1	39	42	42	41	47
	Cb02	0	5	3	4	0	107	117	105	105	105
	Cb03	0	9	0	1	0	87	93	84	84	70
	Cb04	0	2	0	0	0	91	102	105	104	92
K19	Cb01	7	8	5	6	2	37	35	37	35	32
	Cb02	0	2	0	0	1	67	60	77	67	66
	Cb03	5	11	6	5	2	57	61	61	60	54
	Cb04	8	14	7	8	13	41	40	42	42	37
K20	Cb01	0	0	0	0	0	62	58	55	56	58
	Cb02	0	0	0	0	0	45	39	39	48	39
	Cb03	0	0	0	0	0	20	18	19	17	19
	Cb04	0	0	0	0	0	44	44	43	39	41
K21	Cb01	0	0	0	0	0	78	71	71	71	68
	Cb02	1	1	0	0	0	41	40	35	38	38
	Cb03	1	0	0	0	0	69	67	68	15	47
	Cb04	0	0	0	0	0	54	48	49	49	65

K22	Cb01	2	2	1	3	3	90	75	90	97	74
	Cb02	0	0	0	0	0	18	17	17	17	17
	Cb03	0	0	0	0	0	58	53	42	52	51
	Cb04	0	0	0	0	0	131	89	91	115	97
K23	Cb01	0	0	0	0	0	42	38	36	35	34
	Cb02	1	0	0	0	0	95	85	85	86	47
	Cb03	7	2	0	0	0	35	34	34	34	35
	Cb04	0	0	0	0	0	45	46	50	48	43
K24	Cb01	1	2	1	0	1	49	46	57	48	46
	Cb02	0	0	0	0	1	25	24	24	23	23
	Cb03	0	0	0	0	0	44	43	42	43	42
	Cb04	1	0	0	0	0	58	53	52	54	51
K25	Cb01	2	0	2	0	1	84	74	74	73	79
	Cb02	0	0	0	0	0	44	44	43	44	44
	Cb03	0	0	0	0	0	38	35	35	36	35
	Cb04	0	0	0	0	0	41	57	43	43	39
K26	Cb01	9	12	14	10	6	83	91	89	95	86
	Cb02	1	1	1	0	0	72	73	69	74	74
	Cb03	2	32	36	35	31	73	67	68	70	60
	Cb04	0	0	0	0	0	76	81	73	76	76
K27	Cb01	0	0	0	0	0	81	56	57	60	39
	Cb02	3	0	0	0	0	24	38	27	37	35
	Cb03	5	0	0	0	0	57	46	58	58	37
	Cb04	0	0	0	0	0	26	26	27	28	26

K28	Cb01	0	0	0	0	0	84	77	84	85	82
	Cb02	0	0	0	0	0	95	92	99	93	99
	Cb03	0	0	0	0	0	30	32	30	31	39
	Cb04	0	0	0	0	0	69	69	74	75	75
K29	Cb01	0	0	0	0	0	45	48	48	46	48
	Cb02	0	0	0	0	0	78	75	82	74	82
	Cb03	1	0	0	0	0	44	44	44	42	44
	Cb04	1	0	0	0	0	48	46	49	47	48
K30	Cb01	1	0	0	0	0	43	90	94	110	48
	Cb02	0	0	0	0	0	56	56	56	57	55
	Cb03	2	0	1	1	1	47	49	54	48	49
	Cb04	0	0	0	0	0	80	80	79	79	62
TOTAL		173	191	159	138	117	7628	7444	7481	7390	7020

B. Rata-rata persentase buah kopi yang terserang *H. hampei* tiap pohon pada perlakuan air di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember

POHON	WAKTU PENGAMATAN				
	06-04-16	14-04-16	21-04-16	28-04-16	05-05-16
K1	0,0626	0,03978	0,0516	0,0552	0,0086
K2	0,0329	0,0190	0,0157	0,0121	0,0190
K3	0,0051	0,0097	0,0021	0,0104	0,0254
K4	0,1057	0,0746	0,0530	0,0672	0,0485
K5	0,0183	0,0482	0,0513	0	0
K6	0	0	0	0	0
K7	0,0029	0,0057	0	0,0114	0,0111
K8	0,0115	0,0160	0,0251	0,0188	0,0191
K9	0,0506	0,0355	0,0420	0,0289	0
K10	0,0030	0,0130	0,0146	0,0052	0,0095
K11	0,0037	0,0152	0,0174	0,0041	0,0114
K12	0,0290	0,0095	0	0,0130	0,0106
K13	0,0192	0	0	0	0,0083
K14	0,0109	0	0,0037	0,0076	0,0027
K15	0,0109	0,0143	0,0111	0,0127	0,0071
K16	0,0490	0,0125	0,0125	0,0251	0,0130
K17	0,0329	0,0208	0,0321	0,0120	0,0128
K18	0	0,0398	0,0071	0,0125	0,0053
K19	0,1180	0,1981	0,1000	0,1113	0,1165
K20	0	0	0	0	0
K21	0,0097	0,0063	0	0	0
K22	0,0056	0,0067	0,0028	0,0077	0,0101
K23	0,0526	0,0147	0	0	0
K24	0,0094	0,0109	0,0044	0	0,0163
K25	0,0060	0	0,0068	0	0,0032
K26	0,0374	0,1558	0,1753	0,1513	0,1466
K27	0,0532	0	0	0	0
K28	0	0	0	0	0
K29	0,0109	0	0	0	0
K30	0,0165	0	0,0046	0,0052	0,0051

C. Data perhitungan buah kopi yang terserang *H. hampei* dan buah total pada kelompok PHTOC[®] di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember

POHON	CABANG	WAKTU PENGAMATAN									
		03-05-16	11-05-16	18-05-16	25-05-16	01-07-16	03-05-16	11-05-16	18-05-16	25-05-16	01-07-16
		JUMLAH BUAH KOPI TERSERANG					JUMLAH BUAH KOPI TOTAL				
P1	Cb01	0	1	1	1	0	43	74	73	73	74
	Cb02	0	0	0	0	0	68	44	44	44	44
	Cb03	1	1	1	1	0	85	79	76	74	72
	Cb04	0	0	0	0	0	79	83	88	89	88
P2	Cb01	0	0	0	0	0	75	74	73	72	74
	Cb02	0	0	0	0	0	32	32	32	32	32
	Cb03	2	2	3	5	2	60	60	62	62	61
	Cb04	0	0	0	0	0	51	50	50	52	52
P3	Cb01	0	0	0	0	0	71	68	69	59	56
	Cb02	0	0	0	0	0	29	27	27	26	26
	Cb03	0	0	0	0	0	160	160	160	160	148
	Cb04	0	0	0	0	0	53	50	49	50	50
P4	Cb01	0	0	0	0	0	60	55	55	55	55
	Cb02	5	4	5	5	3	67	56	56	55	53
	Cb03	0	0	0	0	0	59	54	32	30	2
	Cb04	5	4	5	4	4	90	88	88	91	87

P5	Cb01	0	0	0	0	0	82	91	91	95	93
	Cb02	0	0	0	0	0	96	97	89	91	94
	Cb03	0	0	0	0	0	89	98	96	99	99
	Cb04	0	0	0	0	0	72	73	73	75	74
P6	Cb01	0	0	0	0	0	89	89	87	86	85
	Cb02	0	0	0	0	0	56	54	54	55	55
	Cb03	0	0	0	0	0	110	110	107	103	104
	Cb04	0	0	0	0	0	47	47	47	47	46
P7	Cb01	0	0	0	0	0	65	66	66	66	66
	Cb02	0	0	0	0	0	105	105	105	105	105
	Cb03	0	0	0	0	0	100	99	98	99	98
	Cb04	0	0	0	0	0	49	62	63	62	62
P8	Cb01	0	0	0	0	0	65	61	61	61	61
	Cb02	0	0	0	0	0	69	61	53	53	53
	Cb03	0	1	1	1	2	55	57	58	58	56
	Cb04	3	1	0	1	0	83	71	73	72	75
P9	Cb01	0	0	0	0	0	62	54	54	54	54
	Cb02	0	0	0	0	0	47	44	43	43	43
	Cb03	0	0	0	0	0	43	50	50	49	49
	Cb04	0	0	0	0	0	39	40	40	40	40
P10	Cb01	0	0	0	0	0	43	42	45	45	45
	Cb02	0	0	0	0	0	79	82	83	83	80
	Cb03	0	0	0	0	0	73	66	59	62	62

	Cb04	0	0	0	0	0	60	56	56	55	56
P11	Cb01	0	0	0	0	0	53	50	50	50	50
	Cb02	0	0	0	0	0	29	27	27	27	27
	Cb03	0	0	0	0	0	57	56	55	56	56
	Cb04	0	0	0	0	0	58	47	50	49	48
P12	Cb01	0	0	0	0	0	68	91	90	87	88
	Cb02	0	0	0	0	0	36	35	35	35	35
	Cb03	0	0	0	0	0	50	56	58	57	57
	Cb04	0	0	0	0	0	35	38	36	37	37
P13	Cb01	0	0	0	0	0	88	88	91	95	93
	Cb02	0	7	10	9	8	81	78	71	78	77
	Cb03	0	0	0	0	0	64	64	62	61	61
	Cb04	0	0	0	0	0	61	61	61	62	64
P14	Cb01	0	0	0	0	0	37	45	45	45	45
	Cb02	0	0	0	0	0	62	65	71	66	66
	Cb03	0	0	0	0	0	48	50	54	52	52
	Cb04	0	0	0	0	0	58	71	65	73	72
P15	Cb01	0	0	0	0	0	69	60	58	58	59
	Cb02	0	2	0	0	2	59	50	50	50	49
	Cb03	0	0	0	0	0	48	49	50	50	48
	Cb04	0	0	0	0	0	50	50	49	49	49
P16	Cb01	2	1	2	1	0	64	64	64	64	64
	Cb02	7	0	3	2	3	77	73	75	75	73

	Cb03	0	0	0	0	0	52	42	41	41	41
	Cb04	0	0	0	0	0	94	60	59	59	59
P17	Cb01	0	0	0	0	0	56	55	55	55	55
	Cb02	0	0	0	0	0	52	52	52	52	51
	Cb03	2	3	4	4	2	70	70	75	69	70
	Cb04	2	3	6	3	3	39	39	39	39	39
P18	Cb01	0	0	0	0	0	47	47	44	48	48
	Cb02	0	0	0	0	0	51	51	52	53	53
	Cb03	0	0	0	0	0	36	34	34	34	34
	Cb04	0	0	0	0	0	43	46	46	46	45
P19	Cb01	0	0	0	0	0	52	58	57	58	58
	Cb02	1	1	0	1	0	51	50	51	50	50
	Cb03	0	0	0	0	0	52	55	56	57	57
	Cb04	0	0	0	0	0	46	47	47	47	47
P20	Cb01	0	0	0	0	0	39	39	39	39	39
	Cb02	0	0	2	0	0	40	39	50	38	38
	Cb03	0	0	0	0	0	56	54	54	54	54
	Cb04	0	0	1	1	1	57	57	56	57	58
P21	Cb01	0	0	0	0	0	53	53	53	53	53
	Cb02	0	0	0	0	0	42	44	44	43	43
	Cb03	0	0	0	0	0	72	69	70	70	70
	Cb04	0	0	0	0	0	60	61	62	61	61

P22	Cb01	0	0	0	0	0	41	40	40	40	40
	Cb02	0	1	2	2	2	65	65	66	66	66
	Cb03	3	3	2	1	3	49	49	49	48	47
	Cb04	0	0	0	0	0	37	37	37	38	38
P23	Cb01	2	2	2	2	2	80	79	82	81	79
	Cb02	0	0	0	0	0	92	99	97	95	96
	Cb03	0	0	0	0	0	68	66	66	66	65
	Cb04	0	0	0	0	0	60	59	59	59	59
P24	Cb01	0	1	1	2	2	48	50	50	49	49
	Cb02	0	0	0	0	0	42	42	42	42	41
	Cb03	0	0	0	0	0	44	45	45	45	45
	Cb04	0	0	0	0	0	48	45	45	45	45
P25	Cb01	0	0	0	0	0	64	67	66	68	69
	Cb02	0	0	0	0	0	84	89	94	94	94
	Cb03	0	0	0	0	0	44	53	47	47	47
	Cb04	0	0	0	0	0	72	79	83	79	79
P26	Cb01	0	0	0	0	0	74	74	74	74	74
	Cb02	0	5	5	2	5	53	51	53	54	53
	Cb03	0	0	0	0	0	65	62	56	55	55
	Cb04	0	0	0	0	0	45	47	46	44	44
P27	Cb01	9	6	9	10	10	71	61	61	61	60
	Cb02	0	0	0	0	0	38	39	39	39	39
	Cb03	2	1	3	1	1	55	53	53	53	53

	Cb04	2	0	0	0	0	79	73	71	71	73
P28	Cb01	0	0	0	0	0	35	34	34	33	33
	Cb02	0	0	0	0	0	48	44	45	46	48
	Cb03	0	0	0	0	0	66	66	65	65	65
	Cb04	0	0	0	0	0	72	71	72	71	72
P29	Cb01	0	0	0	0	0	29	29	29	30	30
	Cb02	1	1	1	1	1	45	45	46	46	44
	Cb03	0	0	0	0	0	54	53	52	52	50
	Cb04	2	2	3	4	2	99	97	94	94	91
P30	Cb01	0	0	0	0	0	46	45	33	32	47
	Cb02	0	0	0	0	0	24	24	24	24	24
	Cb03	0	0	0	0	0	24	21	23	23	23
	Cb04	0	0	0	0	0	23	23	23	23	23
TOTAL		51	53	72	64	58	7155	7095	7049	7033	6982

D. Rata-rata persentase buah terserang tiap pohon pada perlakuan PHTOC[®] di Perkebunan Rakyat Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo. Kabupaten Jember

POHON	RATA-RATA BUAH TERSERANG (%)				
	03-05-16	11-05-16	18-05-16	25-05-16	01-06-16
P1	0,0029	0,0065	0,0067	0,0068	0
P2	0,0083	0,0083	0,0121	0,0202	0,0082
P3	0	0	0	0	0
P4	0,0325	0,0292	0,0365	0,0337	0,0256
P5	0	0	0	0	0
P6	0	0	0	0	0
P7	0	0	0	0	0
P8	0,0090	0,0079	0,0043	0,0078	0,0089
P9	0	0	0	0	0
P10	0	0	0	0	0
P11	0	0	0	0	0
P12	0	0	0	0	0
P13	0	0,0224	0,0352	0,0288	0,0260
P14	0	0	0	0	0
P15	0	0,01	0	0	0,0102
P16	0,0305	0,0039	0,0178	0,0106	0,0102
P17	0,0200	0,0299	0,0518	0,0337	0,0264
P18	0	0	0	0	0
P19	0,0049	0,005	0	0,005	0
P20	0	0	0,01445	0,0044	0,0043
P21	0	0	0	0	0
P22	0,0153	0,0192	0,0178	0,0128	0,0235
P23	0,0063	0,0063	0,0061	0,0062	0,0063
P24	0	0,005	0,005	0,0102	0,0102
P25	0	0	0	0	0
P26	0	0,0245	0,0236	0,0093	0,0236
P27	0,0471	0,0293	0,0510	0,0457	0,0464
P28	0	0	0	0	0
P29	0,0106	0,0107	0,0134	0,0161	0,0112
P30	0	0	0	0	0

E. Hasil Uji *Friedman* dengan *software* SPSS 15,0 pada pengaruh PHTOC[®] terhadap serangan *H. hampei* pada setiap waktu pengamatan

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Hplus7hari	30	,007277	,0101484	,0000	,0299
Hplus14hari	30	,009861	,0153071	,0000	,0518
Hplus21hari	30	,008373	,0123325	,0000	,0457
Hplus28hari	30	,008037	,0117381	,0000	,0464

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
Hplus7hari	2,32
Hplus14hari	2,63
Hplus21hari	2,62
Hplus28hari	2,43

Test Statistics(a)

N	30
Chi-Square	2,451
df	3
Asymp. Sig.	,484

a. Friedman Test

F. Rata-rata faktor abiotik pada kelompok yang disemprot dengan air dan PHTOC[®]

TANGGAL	PLOT	RATA-RATA FAKTOR ABIOTIK (T = C; RH = %; F=Cd; mL)			
		SUHU	KELEMBABAN	INTENSITAS CAHAYA	CURAH HUJAN
06/04/2016	AIR	29,4	68,4	1821	-
12/04/2016	AIR	-	-	-	47,2
13/04/2016	AIR	28,6	75,3	3000	84,5
14/04/2016	AIR	-	-	-	-
15/04/2016	AIR	28,4	73,6	1561	0,0
16/04/2016	AIR	28,8	73,4	2169	25,5
18/04/2016	AIR	33,2	51,0	2424	0
17/04/2016	AIR	31,3	51,9	1767	0
19/04/2016	AIR	31,3	51,9	1767	0
20/04/2016	AIR	31,4	49,9	2489	0
21/04/2016	AIR	29,1	53,2	2511	3,7
22/04/2016	AIR	27,2	81,8	1517	0
23/04/2016	AIR	40,9	59,9	2435	2,5
24/04/2016	AIR	29,6	56,9	2249	0
25/04/2016	AIR	30,1	57,0	2239	0
26/04/2016	AIR	30,5	57,4	1974	0
27/04/2016	AIR	31,6	51,0	2428	102,9
28/04/2016	AIR	27,6	61,1	1907	0
29/04/2016	AIR	32,5	50,0	1933	0
30/04/2016	AIR	29,0	62,0	2050	22,1
01/05/2016	AIR	30,7	61,2	1933	0
02/05/2016	AIR	29,2	77,1	1275	102,5
03/05/2016	AIR	32,5	51,3	2525	3
04/05/2016	AIR	31,5	59,1	2181	0
05/05/2016	AIR	-	-	-	-
06/05/2016	AIR	30,5	64,6	2543	155,3
07/05/2016	PHTOC [®]	-	-	-	-
08/05/2016	PHTOC [®]	29,9	72,3	1831	67,5
09/05/2016	PHTOC [®]	34,0	56,7	2428	132
10/05/2016	PHTOC [®]	31,7	62,8	1742	1
11/05/2016	PHTOC [®]	29,0	73,4	2264	3,1
12/05/2016	PHTOC [®]	29,8	64,1	2106	12,3
13/05/2016	PHTOC [®]	29,5	69,8	1897	1
14/05/2016	PHTOC [®]	29,3	73,9	1422	3,5

15/05/2016	PHTOC [®]	29,5	85,8	2503	52,3
16/05/2016	PHTOC [®]	27,3	78,8	1647	143,5
17/05/2016	PHTOC [®]	33,1	54,7	2644	1,1
18/05/2016	PHTOC [®]	31,4	55,7	2189	0
19/05/2016	PHTOC [®]	31,9	56,2	1897	0
20/05/2016	PHTOC [®]	30,8	58,7	3000	0
21/05/2016	PHTOC [®]	28,7	70,4	2633	6,7
22/05/2016	PHTOC [®]	30,6	64,2	3000	0
23/05/2016	PHTOC [®]	31,3	56,3	3000	0
24/05/2016	PHTOC [®]	32,1	45,8	3000	0
25/05/2016	PHTOC [®]	30,6	64,3	3000	0
26/05/2016	PHTOC [®]	29,9	64,6	3000	0
27/05/2016	PHTOC [®]	31,5	56,1	3000	0
28/05/2016	PHTOC [®]	29,6	65,2	3000	174,3
29/05/2016	PHTOC [®]	29,0	68,3	3000	120
30/05/2016	PHTOC [®]	29,2	71,4	3000	1,1
31/05/2016	PHTOC [®]	30,7	68,3	3000	142,4
01/06/2016	PHTOC [®]	31,4	62,1	3000	63,3

G. Dokumentasi



Gambar 1. Desa Sidomulyo Kecamatan Silo Kabupaten Jember



Gambar 2. Kondisi lahan penelitian



Gambar 3. Kondisi lahan penelitian kelompok yang disemprot air



Gambar 4. Kondisi lahan penelitian kelompok PHTOC[®]