



**INVENTARISASI JENIS – JENIS PARASITOID DARI INANG
DIPTERA PADA BEBERAPA TANAMAN BUAH
DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Asal :	Hadiah	Klass
Terima tgl :	Persembahkan 11 APR 2007	597. 42.
No. induk :		AGUP
Oleh :		i
Pengatalog :		

**HERA AGUSTIN
NIM 991810401094**

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

2007



**INVENTARISASI JENIS – JENIS PARASITOID DARI INANG
DIPTERA PADA BEBERAPA TANAMAN BUAH
DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program study biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**HERA AGUSTIN
NIM 991810401094**

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

2007

PERSEMBAHAN

Pertama kuucapkan terima kasihku pada Penciptaku penguasa alam semesta Allah S.W.T yang telah memberikanku keyakinan bahwa kesulitan adalah suatu tantangan, dan selalu memberikan motivasi spritual untuk memantapkan diri melangkah satu kedepan.

Skripsi ini kupersembahkan bagi:

1. Suamiku tercinta, yang selalu sabar ketika kugusar, selalu memberikanku keyakinan ketikaku ragu, memberikanku motivasi ketikaku lemah, memberikanku kasih sayang, ketikaku membutuhkan. Semoga rajutan kasih sayang ini tidak pernah terurai oleh ego, ruang dan waktu.
2. Papa, mama dan adik-adikku sayang (Novi, Wiwit dan Radit) yang telah mengisi hari-hari dengan warna indah kebersamaan.
3. Mbak maria yang banyak membantu dalam perizinan kerjaku, manager programku (dr. Su'udi) yang telah memberikanku kesempatan untuk menyelesaikan skripsi, team kerjaku (Alex, Awang, Nita, Anto, Nofri, Dadit dan pak Agil).
4. HMI Komisariat MIPA dan isinya yang merupakan titik awal simbol perjuangan hidup.

MOTTO

Demi masa. Sesungguhnya manusia itu dalam keadaan merugi. Kecuali orang-orang yang beriman dan beramal sholeh serta saling mengingatkan tentang kebenaran dan kesabaran

(QS. Al-'Ashr)

Essensi hidup adalah keikhlasan. Ikhlas bukan pasrah menerima apa yang terjadi dan menimpa kita, tetapi ikhlas adalah usaha pencapaian cita hingga titik ketidakmampuan yang diiringi oleh sujud padanya. Tidak ada sesuatu yang tidak dapat dilakukan ketika yakin & berusaha menjalankannya. Pada dasarnya, Sang Pencipta memberikan kesulitan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki umatnya.

YAKIN USAHA SAMPAI.. (Nurcholis Majid)

Hidup adalah sebuah proses.

Bagaimana kita mengemas proses menjadi lebih berwarna, itu adalah pilihan. Semakin banyak dan sulit proses yang dilewati, maka semakin matang seseorang untuk melihat hidup secara utuh. Mengapa harus takut mendapat kesulitan, jika itu merupakan pengalaman yang paling berharga.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hera Agustin

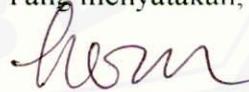
NIM : 991810401094

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: *Inventarisasi Jenis-jenis Parasitoid Dari Ordo Diptera pada Beberapa Tanaman Buah di Kabupaten Jember* adalah benar- benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan hasil karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Penelitian ini merupakan bagian dari proyek PHK A2 dengan payung judul “Diversitas dan Distribusi Geografis Lalat Buah (*Bactrocera*) di Kabupaten Jember.”

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Januari 2007

Yang menyatakan,



Hera Agustin

NIM. 991810401094

SKRIPSI

**INVENTARISASI JENIS – JENIS PARASITOID DARI INANG
DIPTERA PADA BEBERAPA TANAMAN BUAH
DI KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

HERA AGUSTIN
NIM 991810401094

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Rike Oktarianti, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Inventarisasi Jenis-jenis Parasitoid dari Inang Diptera pada Beberapa Tanaman Buah di Kabupaten Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Jurusan Biologi Universitas Jember pada:

hari : **JUM'AT**

tanggal : **23 MAR 2007**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua



Purwatiningsih, S.Si, M.Si
NIP. 132 258 181

Sekretaris



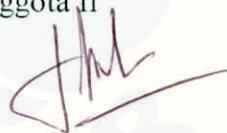
Dra. Rike Oktarianti, M.Si
NIP. 131 877 583

Anggota I



Drs. Asmoro Lelono, M.Si
NIP. 132 206 029

Anggota II



Dra. Susantin Fajariyah, M.Si
NIP. 131 832 206

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA Unej




Ir. Sumaai, M.S
NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Inventarisasi Jenis-jenis Parasitoid dari Inang Diptera pada Beberapa Tanaman Buah di Kabupaten Jember; Hera Agustin, 991810401094; 2007:29 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Proses makan-memakan dalam suatu ekosistem merupakan mekanisme pengaturan populasi. Mekanisme pengaturan populasi ditentukan oleh beberapa agen pengatur yang salah satunya adalah agen hayati. Parasitoid merupakan agen hayati yang bersifat efektif dan efisien dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) atau sering disebut hama. Sekitar 25% Diptera sebagai OPT perusak buah-buah komersial atau tanaman hortikultura sehingga keberadaannya sangat merugikan petani. Oleh karena itu, perlu dilakukan inventarisasi jenis-jenis parasitoid dari inang Diptera pada beberapa tanaman buah, khususnya di Kabupaten Jember.

Penelitian dilakukan di 2 (dua) lokasi kecamatan di Kabupaten Jember yaitu Kecamatan Ambulu dan Kecamatan Sempusari pada bulan Juni 2006, dilanjutkan dengan proses identifikasi di Laboratorium FMIPA Jurusan Biologi UNEJ dan di LIPI, Cibinong Bogor. Sampel buah yang diambil adalah cabai merah (Kecamatan Ambulu), jambu biji, mangga dan belimbing (Kecamatan Sempusari) yang terinfeksi Diptera. Buah yang diambil dimasukkan dalam stopless (vol 20 l, t 30 cm) yang sebelumnya dilapisi pasir steril setebal 2-3 cm. imago Diptera muncul 1-4 minggu, sedangkan parasitoid muncul kira-kira 1-2 minggu setelah diptera muncul. Identifikasi parasitoid merujuk pada (Gouled, *et al.*, 1993; Noyes, *et al.*, 2001) sedangkan identifikasi Diptera merujuk pada Lucid Player Plus Version 22 (*Queensland University*); Borror, *et al.*, (1992).

Parasitoid yang ditemukan pada 50 buah sampel cabai merah sebanyak 25 ekor. Setelah dilakukan identifikasi bersama pakar parasitoid di LIPI diketahui parasitoid tersebut berasal dari Ordo Hymenoptera, Famili Diapriidae dan sub famili Diapriinae. Dugaan kuat parasitoid tersebut berasosiasi dengan inang Diptera: Tachinidae. Sedangkan serangga Diptera yang muncul pada cabai merah selain dari famili Tachinidae adalah Tephritidae. Sama halnya dengan buah mangga, jambu biji dan belimbing Diptera yang muncul semuanya berasal dari famili Tephritidae. Dari buah mangga, jambu biji dan belimbing, *B. carambolae* paling dominan. Hal ini erat kaitannya dengan keberadaan inang *B. carambolae* yang luas.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ditemukannya satu jenis parasitoid yang berasal dari satu jenis Famili Diapriidae, Sub Famili Diapriinae yang berasosiasi dengan inang Diptera Famili Tachinidae. Banyaknya parasitoid tersebut adalah 25 ekor yang terdiri dari jenis kelamin jantan dan betina dengan memiliki ciri-ciri yang berbeda.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Inventarisasi Jenis-jenis Parasitoid dari Inang Diptera Pada Beberapa Tanaman Buah di Kabupaten Jember*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Purvatiningsih, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan dengan kesabaran dan ketelatenannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Dra. Rike Oktarianti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selalu sabar mengarahkan, dan membimbing saya sampai terselesaikannya kegiatan studi ini.
3. Drs. Asmoro Lelono, M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Dra. Susantin Fajariyah, M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan bimbingan kritik, koreksi dan rekomendasi demi terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
4. PHK A2 jurusan Biologi yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui program Hibah Riset Grant tahun 2006 untuk Laboratorium Zoologi dengan Judul "*Diversitas dan Distribusi Geografis Lalat Buah (Bactrocera) di Kabupaten Jember*"

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

Jember, 22 Januari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. 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 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Parasitoid pada Ordo Diptera	4
2.1.1 Definisi dan Macam-macam Parasitoid pada Ordo Diptera	4
2.1.2 Siklus Hidup Parasitoid	6
2.2 Biologi Ordo Diptera	7
2.3 Jenis-jenis Famili Diptera yang Menyerang Tanaman Buah	10
2.4 Serangan Lalat Diptera pada Tanaman Buah	14
2.5 Hipotesis Penelitian	16

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.3.1 Koleksi Sampel Cabai Merah	17
3.3.2 Koleksi Sampel Buah Mangga, Jambu Biji, Belimbing	18
3.3.3 Koleksi Parasitoid	18
3.3.4 Identifikasi Parasitoid dan Diptera	18
3.3.5 Alur Pelaksanaan Penelitian	19

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis-jenis parasitoid yg berasosiasi dengan Diptera yg muncul pada Cabai Merah, Jan.bu Biji, Mangga dan Belimbing	20
4.2 Jenis-jenis Diptera yg muncul pada Cabai Merah, Jambu Biji, Mangga dan Belimbing	24

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

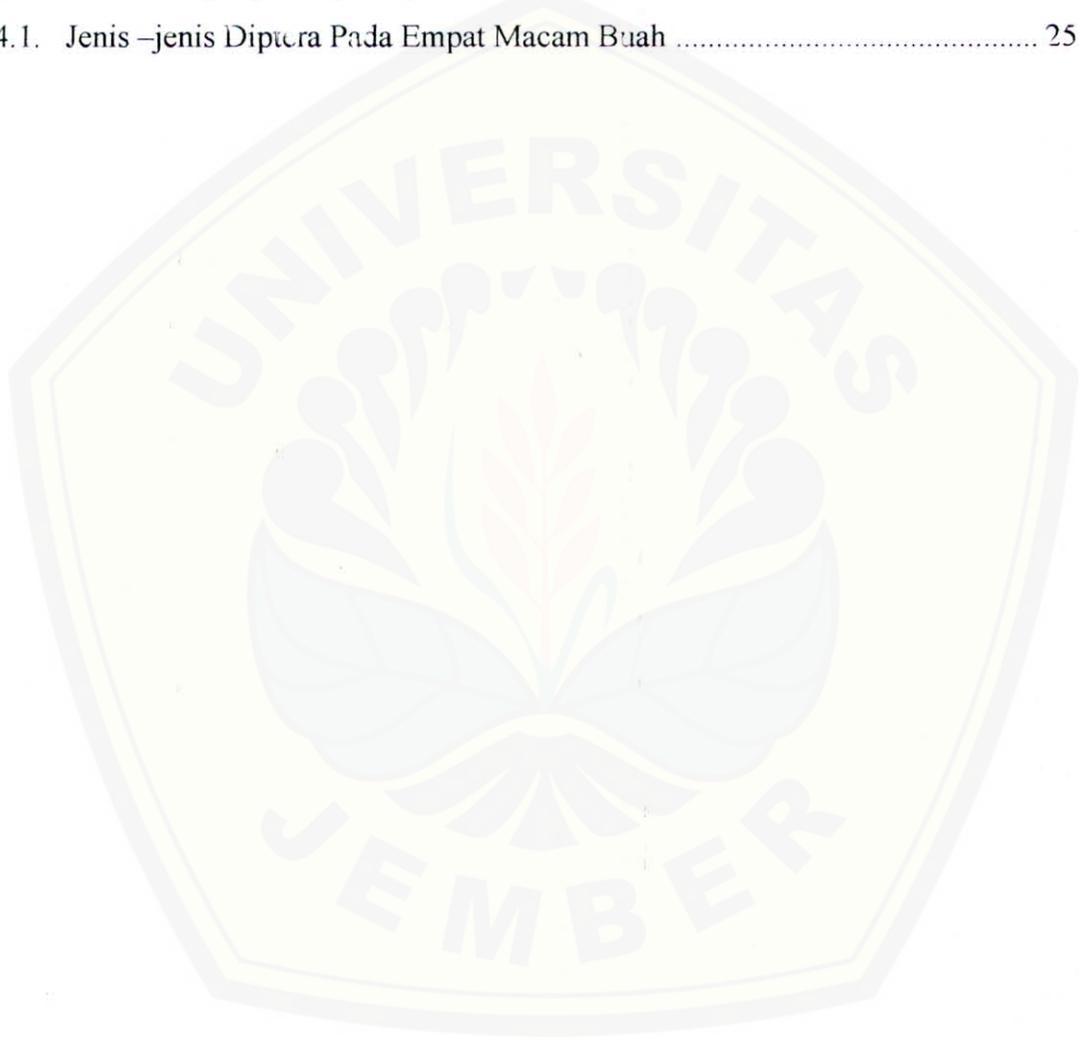
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29

DAFTAR PUSTAKA	30
-----------------------------	----

LAMPIRAN	33
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Parasitoid yang Menyerang Ordo Diptera	6
4.1. Jenis –jenis Diptera Pada Empat Macam Buah	25



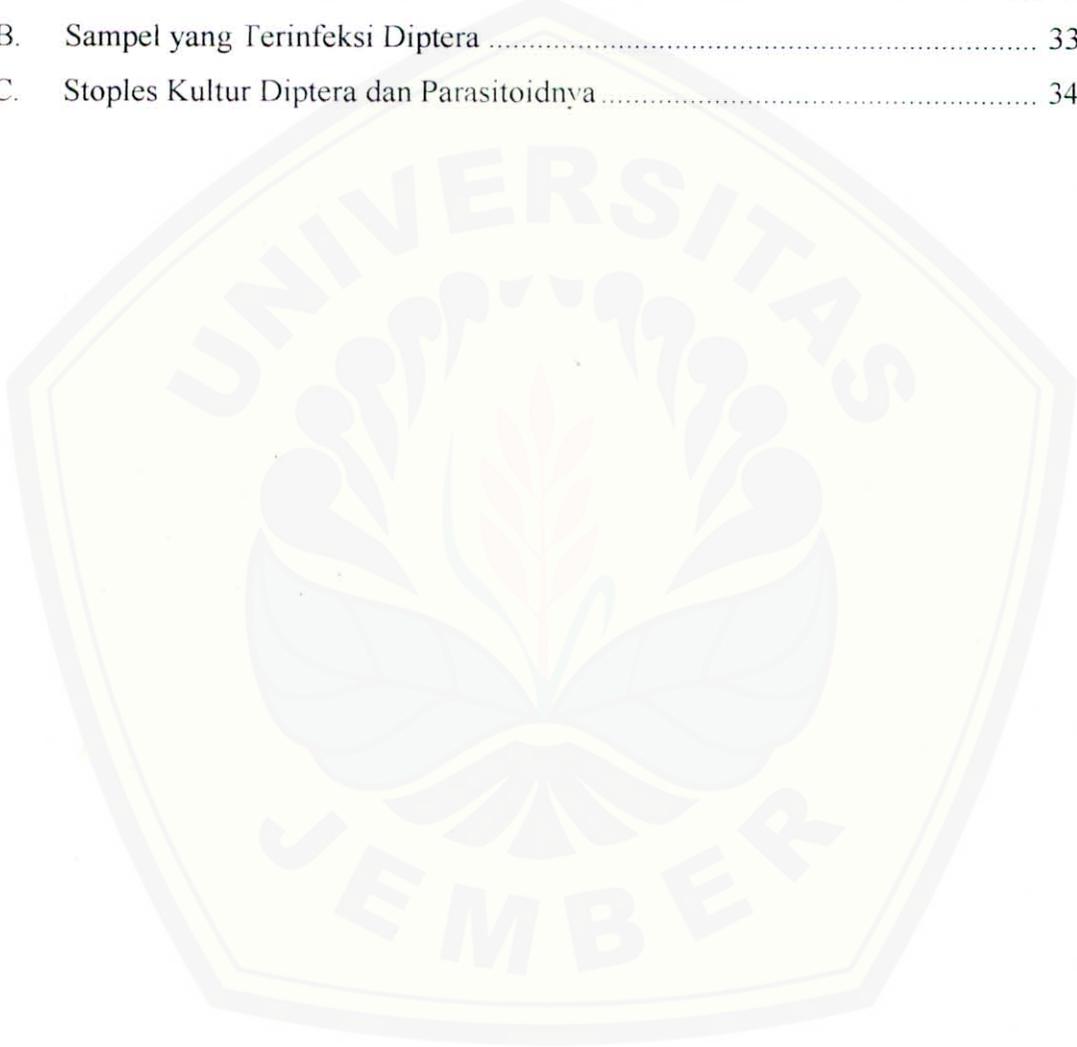
DAFTAR GAMBAR

Halaman

2.1.1 Parasitoid pada Inang Diptera Famili Tephritidae (A) <i>Biosteres arisanus</i> ; (B) <i>Opius frogatti</i>	5
2.2 Proses Ektoparasit Menemukan Inangnya	7
2.3 Lalat lebal, lalat Menari	11
2.4 Lalat Drosophilidae; Lalat Muscid	12
2.5 Lalat Tachinid	13
4.1 Parasitoid Diapriinae	22
4.2 Diptera Famili Tephritidae (A) <i>B. caudatus</i> ; (B) <i>B. carambolae</i> (C) <i>B. dorsalis</i> ; (D) <i>B. floresiae</i> ; (E) <i>B. indonesiae</i> ; (F) <i>B. neocognata</i>	25
4.3 Diptera Famili Tachinidae	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lahar Pertanian Cabai Merah di Kecamatan Ambulu	33
B. Sampel yang Terinfeksi Diptera	33
C. Stoples Kultur Diptera dan Parasitoidnya	34





BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan pemangsaan dalam ekosistem merupakan suatu proses mekanisme pengaturan populasi. Kerapatan populasi suatu organisme ditentukan oleh beberapa agen pengatur yang salah satunya merupakan agen hayati yang bersifat tidak memusnahkan atau membahayakan populasi. Agen hayati tersebut dalam kehidupan di alam dapat menekan populasi dari organisme pengganggu tanaman (OPT) yang biasa dikatakan sebagai musuh alami. Piranti hayati tersebut dapat berupa parasitoid, predator dan patogen (Nyoman, 1998). Parasitoid adalah serangga yang hidupnya memarasit serangga lain. Predator adalah piranti hayati yang aktif memburu mangsanya. Patogen adalah mikroorganisme penyebab penyakit pada serangga misalnya jamur, bakteri dan virus (Van mele dan Nguyen, 2004).

Setiap organisme pengganggu tanaman (OPT) mempunyai musuh alami. Biasanya perkembangan populasi OPT dikendalikan secara alami oleh musuh alaminya. Sejak tahun 80-an kehadiran musuh alami mulai dimanfaatkan dalam pengendalian OPT (Djafaruddin, 2000). De Bach (1979) dalam Nyoman (1998) memperkirakan di bumi terdapat \pm 1 juta spesies serangga termasuk spesies-spesies serangga yang menjadi musuh alami, dan ditaksir baru 15% dari seluruh serangga telah diidentifikasi. Keanekaragaman Diptera diketahui memiliki 90.000 spesies dan 11.000 diantaranya adalah parasitoid. Kalie (2000) mengasumsikan bahwa parasitoid membunuh serangga herbivora lebih banyak dibandingkan predator dan patogen, hal tersebut terjadi dikarenakan penggunaan parasitoid sebagai musuh alami sangat efektif dan efisien.

Salah satu serangga pengganggu adalah diptera merupakan ordo terbesar nomor dua dalam Phylum Athropoda dan penting karena secara ekonomi sangat merugikan. Sekitar 35% dari spesies diptera menyerang buah – buahan komersial dan tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Lebih dari seratus jenis tanaman hortikultura diduga menjadi sasaran serangannya, dan pada populasi yang

tanaman hortikultura diduga menjadi sasaran serangannya, dan pada populasi yang tinggi intensitas serangannya dapat mencapai 100%. Salah satu tanaman yang menjadi sasarannya adalah cabai merah, jambu biji, kubis, mangga, belimbing (Kuswadi, 2001). Santika (1991) menyatakan bahwa terjadi penurunan hasil panen tanaman cabai akibat serangan lalat buah. Penurunan tersebut rata – rata sebesar 1,95 to/ha, seharusnya hasil panen dapat mencapai sekitar 12,0 ton/ha. Data tersebut menunjukkan bahwa serangan dari spesies lalat buah dapat mencapai 5 – 30% (Santika, 2001).

Parasitoid memiliki peran besar dalam mereduksi populasi serangga diptera. Data lapangan menunjukkan selama kurun waktu 5 tahun, 10 – 79% lalat buah terparasit oleh parasitoid *Biosteres arisanus*. Parasit tersebut dapat menyebabkan populasi lalat buah menurun dari 8,5 individu/buah menjadi 2,6 individu/buah. Sedangkan *Opius sp* merupakan parasitoid yang banyak ditemukan pada lalat buah yang menyerang mangga dengan tingkat parasitasi 0 – 6,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa agen pengatur hayati tersebut memiliki prospek yang baik dalam pengendalian OPT (Kuswadi, 2001).

Dari pemaparan diatas perlu dilakukan penelitian tentang inventarisasi jenis – jenis parasitoid yang berasosiasi dengan inang diptera pada beberapa tanaman buah di Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Jenis – jenis parasitoid apa sajakah pada inang Diptera yang menyerang beberapa tanaman buah di Kabupaten Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

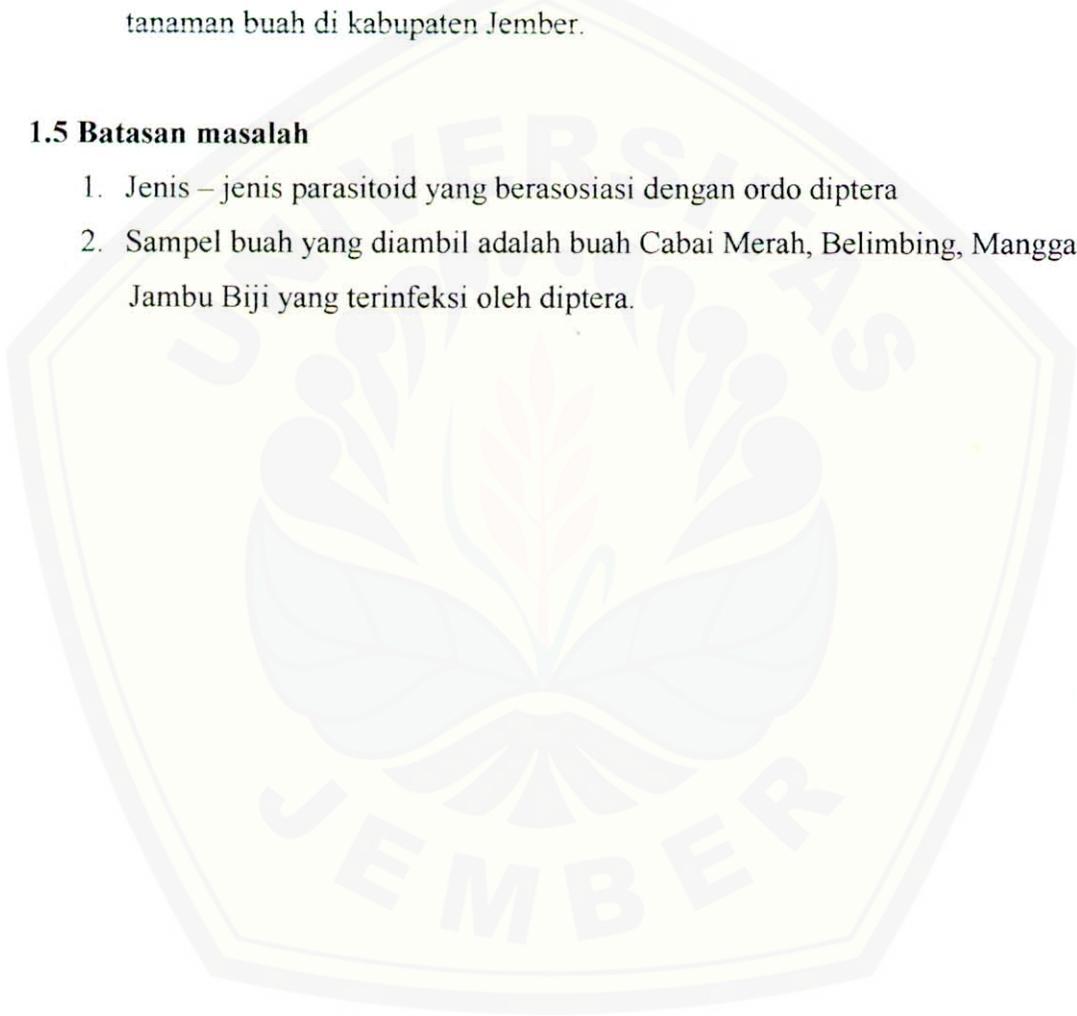
Menginventarisasi jenis – jenis parasitoid yang berasosiasi dengan inang Diptera pada beberapa tanaman buah di Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui jenis – jenis parasitoid yang berasosiasi dengan inang diptera pada beberapa tanaman buah di Kabupaten Jember.
2. Digunakan sebagai sumbangan informasi untuk mendukung Program Hama Terpadu (PHT) dari serangga pengganggu tanaman (OPT), khususnya pada tanaman buah di kabupaten Jember.

1.5 Batasan masalah

1. Jenis – jenis parasitoid yang berasosiasi dengan ordo diptera
2. Sampel buah yang diambil adalah buah Cabai Merah, Belimbing, Mangga dan Jambu Biji yang terinfeksi oleh diptera.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Parasitoid pada Ordo Diptera.

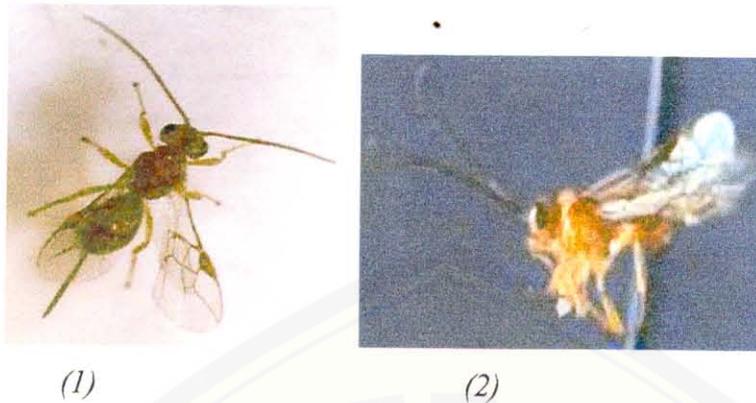
2.1.1 Definisi dan Macam –macam Parasitoid pada Ordo Diptera.

Parasitoid didefinisikan sebagai serangga yang memarasit serangga lain. Terminologi ini dimaksudkan untuk membedakan istilah parasit dengan parasitoid. Parasitoid hanya terbatas pada serangga melawan serangga. Dalam arti luas parasitoid sebagai serangga yang hidupnya menumpang pada tubuh inang dan menghisap cairan pada tubuh inangnya supaya dapat tumbuh normal (Wagiyana dkk, 2000). Parasitoid bersifat parasitik pada fase pradewasanya sedangkan pada fase dewasa mereka hidup bebas tidak terikat pada inangnya. Umumnya parasitoid akan membunuh inangnya meskipun ada beberapa inang yang mampu melengkapi siklus hidupnya sebelum mati.

Parasitoid dapat diklasifikasikan menurut urutan menyerang (soliter dan gregaria), berdasarkan posisi waktu menyerang (ektoparasit dan endoparasit), berdasarkan fase tumbuh inang (parasit telur, larva, pupa, imago) (Untung, 1992). Kategori parasitoid umumnya banyak didasarkan pada peletakan telur. Parasitoid yang memasukkan telurnya ke dalam tubuh inang disebut dengan endoparasitoid. Sedangkan parasitoid yang mematikan inangnya lebih dulu dengan menusukkan ovipositorinya, kemudian telur diletakkan di permukaan tubuh atau di dekat inangnya dimana inang biasanya berada di tempat terbuka atau tertutup disebut dengan ektoparasitoid misalnya parasitoid pada penggorok daun (Purnomo, 2006).

Parasitoid soliter adalah 1 (satu) jenis parasitoid dimana spesies parasitoid tersebut hanya menginfeksi 1 (satu) inang. Sedangkan parasitoid gregarios jenis parasitoid dimana lebih dari 1 individu hidup bersama-sama dalam tubuh inang.





(1) *Biosteres Arisanus*; (2) *Opius frogatti*

Gambar 2.1.1 Parasitoid Pada Inang Diptera Famili Tephritidae
(Ditlinherti, 2005).

Parasitoid dari ordo Diptera (Tabel 2.1) antara lain golongan semut, lebah dan tawon (ordo Hymenoptera) (Nyoman, 1998). Musuh – musuh ini memarasit larva dan pupanya, khususnya larva yang baru keluar dari buah untuk berkepompong (Kalie, 2000). Menurut Kuswadi (2001), parasitoid yang berasosiasi dengan inang Diptera di Indonesia telah banyak macamnya, akan tetapi mendapatkannya perlu ketelitian cukup mendalam, misalnya *Biosteres sp* dan *Opius sp* (famili Braconidae) yang menyerang *Bactrocera dorsalis*. Contoh parasitoid dapat dilihat pada Gambar 2.1.1 *Biosteres sp* dapat ditemukan pada lalat buah yang menyerang mangga, belimbing dan jambu biji dengan tingkat parasitasi 5,17 – 10,31%. Sedangkan *Opius sp* banyak ditemukan pada lalat buah yang menyerang mangga dengan tingkat parasitasi 0 – 6,8%. Sumberdaya parasitoid akan lebih membantu upaya menekan populasi lalat buah, apabila keberhasilannya dalam ekosistem dikelola dengan baik.

Sedangkan Diapriidae adalah endoparasitoid pada kebanyakan pupa Diptera famili Mycetophilidae, Sciaridae, Chloropidae, Muscidae dan Tephritidae. Beberapa spesies adalah hiperparasitoid dan beberapa spesies merupakan parasitoid bagi serangga hama seperti *Basalys tritoma* yang menyerang lalat *Psila rosae* di Eropa, *Psilus silvestrii* yang menyerang lalat buah *Ceratitis capitata* (Purnomo, 2006).

Tabel 2.1 Parasitoid yang Menyerang Ordo Diptera.

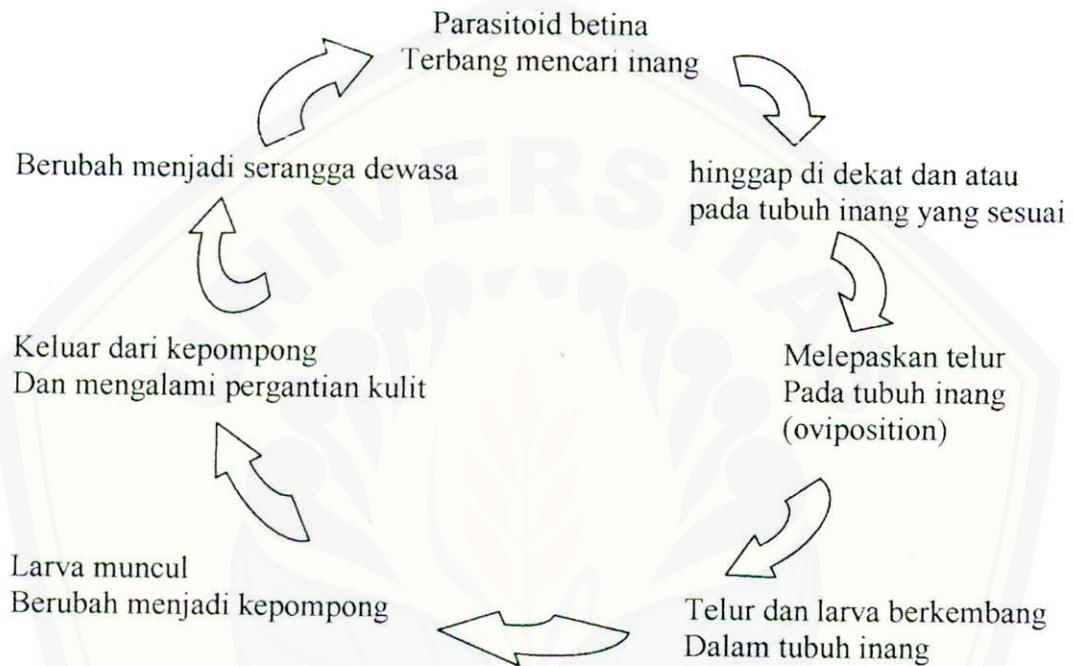
Jenis Parasitoid	Kelompok Parasitoid	Menyerang pada -
<i>Opius fletcheri</i> Sil	Braconidae	<i>Dacus cucurbitae</i>
<i>O. incisus</i> Sil	Braconidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>O. compensans</i> Sil	Braconidae	<i>Bactrocera dorsalis</i>
<i>O. manii</i>	Braconidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>O. vanden boschi</i>	Braconidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>O. oophilus</i>	Braconidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>Spalangia philippinensis</i> Full	Spalangiidae	<i>D. cucurbitae</i>
		<i>B. dorsalis</i>
<i>Trybliographa daci</i> Weld	Cynipidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>Peudeucoila</i> sp.	Cynipidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>Cothonaspis</i> sp.	Cynipidae	<i>B. dorsalis</i>
<i>Pachycre poideus dubius</i> A.	Pteromalidae	<i>B. dorsalis</i>
		<i>D. cucurbitae</i>
<i>Sintomosphyrum indicum</i> Sil	Eulophidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>S. afra</i> Sil	Eulophidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>S. stomyxysine</i> G	Eulophidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>S. grotiusi</i> G	Eulophidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>Galesus</i> sp.	Diapriidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>Trichopria</i> sp.	Diapriidae	<i>D. cucurbitae</i>
<i>Psilus silvestrii</i>	Diapriidae	<i>Ceratitis capitata</i>
-	Eucoliidae	Pupa Lalat
-	Chalcididae	<i>Brachymeria intermedia</i>
-	Torymidae	Cypinidae
		Cecidomyidae
-	Tetracampidae	Lalat Agromyzidae
-	Encyrtidae	Diptera
-	Mymaridae	Diptera
-	Plastygasteridae	Diapriidae
-	Phoridaes	Larva lalat

(Sumber: Kalie, 2000; Purnomo, 2006).

2.1.2 Siklus Hidup Parasitoid.

Interaksi parasitoid dengan inang dapat dimulai pada saat inang dalam pertumbuhan larva sampai dewasa. Parasitoid meletakkan telur didalam atau didekat serangga inang. Telur menetas menjadi parasitoid muda yang memakan dan akan membunuh inangnya. Setelah siap menjadi serangga dewasa, parasitoid kecil dari

jenis lalat buah akan segera keluar dari tubuh inangnya. Biasanya pada buah, hanya tertinggal kulit luarnya saja. Demikian juga pada serangga inang hanya tersisa bentuk kulit luarnya saja (Van mele dan Nguyen, 2004). Adapun siklus hidup ektoparasitoid dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 Proses Ektoparasitoid Menemukan Inangnya (Hajek, 2004 *dalam* Purnomo, 2006).

2.2 Biologi Ordo Diptera

Menurut Djanah (1993), serangga meliputi hampir 90% dari spesies dalam phylum Arthropoda jika dibandingkan dengan kelas-kelas lain dari phylum tersebut. Dalam hal ini terdapat 2 (dua) hal yang spesifik pada serangga:

1. Terdapat sayap pada bagian dada
2. Mengalami metamorfosis (siklus hidup)

Diptera termasuk hama utama yang menimbulkan kerugian (terutama pada buah dan hortikultur). Kebanyakan Diptera relatif kecil dan merupakan serangga –

serangga yang bertubuh lunak, tetapi banyak yang mempunyai kepentingan ekonomik yang besar. Nyamuk, lalat – lalat hitam, punkies, lalat – lalat kuda, lalat kandang, dan lain – lainnya adalah penghisap darah dan merupakan hama – hama yang serius. Beberapa lalat seperti lalat Hesian dan ulat apel adalah hama – hama yang penting dari tanaman budidaya, selain itu juga ada yang berperan sebagai pemangsa, parasit – parasit berbagai serangga hama dan beberapa adalah musuh – musuh dari gulma – gulma yang berbahaya (Borror, *et. al.*, 1992). Tephritidae merupakan famili terbesar dari Diptera yang bertindak sebagai hama tanaman budidaya dan hortikultura (Kuswadi, 2001).

Adapun klasifikasi Diptera menurut Ross (1992) adalah:

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera

Ciri umum Diptera menurut Borror, *et. al* (1992) adalah sebagai berikut:
Antena. Antena Diptera sangat beragam, terkadang dapat berbeda dari jenis yang sama. Secara umum antena Diptera terbagi menjadi 3 (tiga) ruas yaitu ruas dasar (scape), pedikel, dan flagellum. Pada beberapa Brachycera ruas antena yang ketiga dibagi lagi, tetapi pembagiannya kurang begitu jelas (annulasi). Annulasi ini kadang sulit untuk dilihat dan dibedakan. Dalam beberapa hal sulit untuk mempertimbangkan apakah antena tersebut terdiri dari tiga ruas atau banyak ruas.

Tungkai – tungkai. Ciri – ciri tungkai yang utama dipakai dalam memisahkan kelompok lalat adalah struktur empodium, ada tidaknya duri-duri tibia dan adanya bulu – bulu rambut tibia tertentu. Empodium adalah suatu struktur yang timbul dari antara kuku – kuku pada ruas tarsus terakhir. Duri-duri tibia adalah struktur seperti duri, biasanya terletak pada ujung distal tibia. Rambut–rambut sebelum ujung tibia adalah rambut pada bagian luar atau permukaan dorsal tibia tepat dekat ujung.

Sayap – sayap. Sebagian besar identifikasi serangga Diptera berasal dari sayap. Dalam identifikasi lalat perangka sayap sangat penting. Warna sayap, bentuk, ciri gelambir pada dasar sayap juga sangat berguna dalam identifikasi. Kebanyakan sayap lalat terdapat satu sobekan pada sisi posterior dekat dasar yang memisahkan dari sebuah gelambir dasar yang disebut dengan alula. Arah distal dari alula terdapat satu sudut anal sayap dan gelambir yang ada disana (gelambir anal). Dasar terakhir dari sayap yang terletak di bagian akhir alula sering terdapat dua gelambir (calypteres), yang terdiri dari dua yaitu calypter bagian atas dan calypter bagian bawah.

Khetotaksi. Khetotaksi sering digunakan untuk mengidentifikasi lalat – lalat tertentu, terutama pada kelompok muscoid. Terminologi yang dipakai dalam identifikasi khetotaksi lalat dibedakan antara lain: daerah kepala dari lalat, pandangan anterior, pandangan lateral, mata, vitta frontalis, gena, rambut – rambut vertikal bagian dalam, rambut mata tunggal, rambut mulut, rambut vertikal bagian luar, rambut – rambut post vertikal. Pada jenis – jenis Diptera bisa berbeda-beda atau lebih luas lagi.

Kepala dan sutura – sutura toraks. Sutura kepala utama yang dipakai dalam identifikasi biasanya adalah sutura frontalis (kebanyakan lalat). Sutura ini biasanya dalam bentuk U terbalik yang menjulur dari atas dasar-dasar antena lateroventral kearah tepi – tepi bagian bawah mata – mata majemuk. Antara ujung U dan dasar – dasar antena terdapat sebuah sklerit berbentuk sabit yang kecil yang disebut dengan lunula frontalis. Adanya sebuah sutura frontalis membedakan lalat – lalat muscoid dari lalat lainnya. Sebuah sutura transversal yang melintang bagian anterior dari mesonotum memisahkan kebanyakan muscoid calyptrat dengan muscoid acalyptrat.

Ukuran. Ukuran seringkali menjadi patokan tertentu pada kunci – kunci identifikasi Diptera. Ukuran sedang, berarti dapat dikirakan ukuran seekor lalat rumah atau lalat biru. Ukuran kecil, artinya lebih kecil dari lalat rumah atau lalat biru. Sedangkan ukuran besar, lebih besar dari ukuran sedang tersebut. Sangat lembut atau

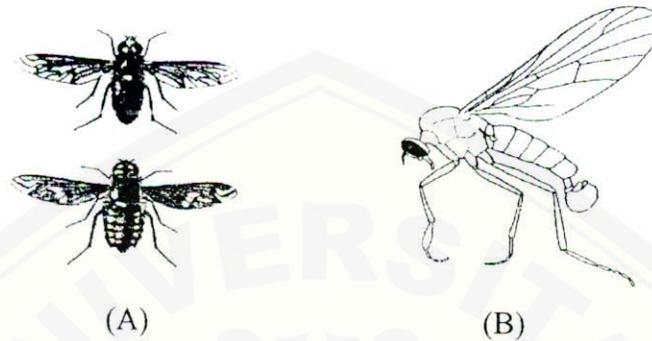
ukuran kecil, berarti kurang dari 3 mm panjangnya dan ukuran sangat besar, berarti 25 mm atau lebih.

2.3 Jenis – jenis Famili pada Ordo Diptera yang Menyerang Tanaman Buah

Famili Bombyliidae. Lalat-lalat lebah merupakan kelompok yang besar (kira-kira 800 jenis Amerika Utara), dan anggota-anggotanya sangat luas tersebar. Lalat-lalat lebah dapat dilihat dari Gambar 2.3(A) adalah serangga-serangga yang cukup umum. Kebanyakan dari mereka adalah lalat-lalat yang berambut lebat, bertubuh gendut, berukuran sedang sampai besar. Beberapa adalah ramping dan tidak begitu berambut, dan beberapa sangat kecil (beberapa *Mythicomylinae* panjangnya hanya 1,2 mm). Banyak yang mempunyai probosis yang panjang dan langsing. Lalat-lalat lebah terdapat pada bunga-bunga atau terbang setempat di atas atau beristirahat di atas tanah atau rumput di tempat-tempat yang panas. Banyak yang mempunyai sayap-sayap yang berpita atau bertotol. Larva lalat lebah diketahui sebagai parasit pada tahapan-tahapan belum masak dari serangga-serangga lain (Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, dan Neuroptera) atau bersifat pemangsa pada telur-telur belalang (Borror, *et. al.*, 1992).

Famili Empididae. Lalat-lalat menari. Dinamakan demikian karena yang dewasa kadang-kadang terdapat dalam kelompok-kelompok terbang dan terbang dengan gerakan ke atas dan ke bawah. Kelompok ini adalah kelompok yang besar (lebih dari 725 ras Amerika Utara) dan banyak jenis cukup umum. Semuanya berukuran kecil bahkan ada beberapa yang panjangnya 1,5-12 mm. Kebanyakan berwarna gelap, tetapi tidak satupun berwarna metalik. Kebanyakan mempunyai separuh toraks yang besar dan abdomen melancip yang panjang dan dapat dilihat pada Gambar 2.3(B). Alat kelamin jantan ada di ujung atas seringkali agak kelihatan. Lalat menari didapatkan di dalam tempat-tempat yang beragam biasanya di tempat-tempat lembab, di tempat itu terdapat banyak tumbuh-tumbuhan. Mereka bersifat pemangsa pada serangga-serangga yang lebih kecil (beberapa adalah pemangsa-pemangsa yang penting dari nyamuk-nyamuk), tetapi mereka sering mengunjungi

bunga-bunga dan makan bakal madu. Larva lalat tari terdapat dalam berbagai macam tempat: di dalam tanah, tumbuh-tumbuhan yang membusuk, atau tinja, di bawah kulit kayu, atau di dalam air. Semua barangkali bersifat pemangsa (Borror, *et. al.*, 1992).

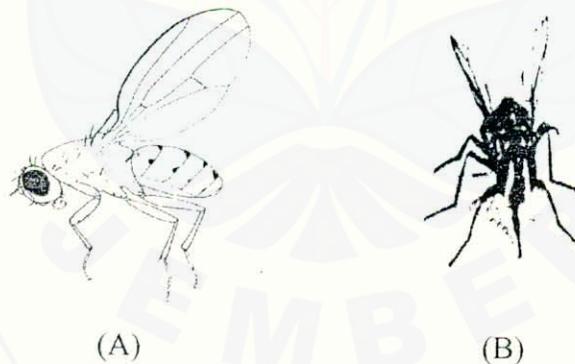


Gambar 2.3 (A) Lalat-lalat Lebah; (B) Lalat-lalat Menari (Borror, *et. al.*, 1992).

Famili Tephritidae. Disebut juga Lalat-lalat buah. Anggota-anggota kelompok ini adalah lalat-lalat yang berukuran kecil sampai sedang yang biasanya mempunyai sayap-sayap berpita. Pita seringkali membentuk pola yang menarik dan rumit. Mereka dapat dikenali oleh struktur dari subkosta, yang di bagian ujungnya membengkok ke depan pada hampir satu sudut yang tepat dan kemudian melenyap keluar. Pada kebanyakan jenis sel anal memiliki juluran distal yang lancip di bagian posterior. Stadia dewasa terdapat pada bunga-bunga atau tumbuh-tumbuhan serta permukaan tanah. Biasanya banyak dijumpai saat lalat sedang istirahat pada daun – daun dan bunga – bunga saat siang hari dengan kebiasaan menggerakkan sayap-sayap mereka dengan perlahan-lahan ke atas dan ke bawah ketika beristirahat di atas tumbuh-tumbuhan dan seringkali disebut lalat-lalat merak. Kelompok ini adalah kelompok yang besar (290 jenis Amerika Utara) dan cukup banyak umum. Larva dari Tephritid makan tanam-tanaman, dan beberapa merupakan hama-hama yang agak serius. Telur oleh induk diletakkan pada kulit buah atau pada celah atau bagian yang luka di permukaan buah yang masak atau sedang masak. Serangannya menyebabkan buah prematur dan gugur (Borror, *et. al.*, 1992; Lilies, 1991).

Famili Drosophilidae. Warna tubuh kekuning-kuningan atau kecoklatan, dengan panjangnya 3 – 4 mm serta mempunyai bulu – bulu dekat mulut (Gambar 2.4A). Subcosta berakhir pada costa, arista plumose. Biasanya ditemukan di sekitar tumbuhan yang membusuk dan buah – buahan yang hamper busuk. Merupakan lalat jenis hama di dalam rumah. Larva berada di dalam buah yang membusuk dan di fungi, dimana larva tersebut makan ragi – ragi yang tumbuh di dalam buah itu. Beberapa jenis bersifat ektoparasit (pada ulat) dan bersifat pemangsa. Terdapat 190 jenis di Amerika Utara (Borror, *et. al.*, 1992; Lilies, 1991).

Famili Muscidae. Merupakan kelompok lalat yang besar, dan anggotanya didapatkan hampir di mana – mana (Gambar 2.4B). Lalat rumah, *Musca domestica* L, berkembang biak dalam kotoran. Lalat dahi, *Musca autumnalis* De Geer, tidak menggigit dan biasanya bergerombol di dahi sapi. Kebanyakan dari kelompok ini adalah hama yang penting dan beberapa juga merupakan vektor penyakit (demam antraks, patek, disentri). Terdapat 700 jenis, di Amerika Utara. Berkembang pada semua material yang membusuk.



Gambar 2.4 (A) Lalat Drosophilidae; (B) Lalat Muscid (Borror, *et. al.*, 1992).

Famili Tachinidae. Merupakan famili terbesar kedua di dalam ordo Diptera (Gambar 2.5), dengan kira – kira 1300 jenis di Amerika Utara dengan anggota – anggota yang hampir berada disemua daerah. Beberapa dari lalat – lalat ini merupakan kelompok yang sangat berharga karena tahapan larva dari beberapa jenis

adalah parasit dari serangga lainnya. Secara umum Tachid mudah dikenali dengan rambut – rambut kedua hipopleura dan postskutella menonjol. Sklerit – sklerit awal dari abdomen biasanya tumpang – tindih dan mempunyai sejumlah rambut – rambut yang besar. Banyak Tachinid sangat serupa dengan muscid – muscid secara dan lalat daging secara umum (Borror, *et. al.*, 1992). Sering dijumpai di daerah yang terkena sinar matahari langsung, banyak bunga, buah dan daerah lain baik lahan basah maupun kering. Ada beberapa proses peletakan telur di tubuh inang antara lain: telur diletakkan langsung oleh induk di kutikula tubuh inang (ulat), diletakkan dengan tangkai pada rambut – rambut inang, kira – kira dalam jumlah 300 – 400 butir (Lilies, 1991).



Gambar 2.5 Lalat Tachinid (Borror, *et. al.*, 1992).

Diptera memiliki siklus metamorfosis sempurna dimana daur hidupnya dimulai dari telur – larva – pupa – imago (serangga dewasa) (Kuswadi, 2001). **Telur**, diletakkan oleh lalat buah betina dengan menusukkan ovipositornya. Bekas tusukan tersebut ditandai dengan adanya noda. Hal ini merupakan gejala awal serangan lalat buah. Telur berwarna putih, bentuk bulat panjang dan diletakkan berkelompok 2 – 15 butir. Lalat betina sanggup meletakkan ± 40 butir/hari. Biasanya serangga tersebut meletakkan telurnya pada tempat yang tersembunyi atau tidak terkena sinar matahari. Dalam keadaan lingkungan yang baik telur akan menetas menjadi larva 2 hari setelah diletakkan di dalam buah (Ditlinhorti, 2005).

Larva. Larva bentuk dan ukuran serangga umumnya bervariasi, tergantung dari spesies dan ketersediaan nutrisi atau zat esensial dalam media makanannya. Larva berwarna putih keruh atau putih kekuningan. Bentuk bulat panjang dengan salah satu ujungnya runcing. Larva lalat buah terdiri dari 3 bagian yaitu kepala, toraks (3 ruas) dan abdomen (8 ruas). Kepala bentuk runcing dengan 2 buah bintik hitam yang jelas, mempunyai alat kait mulut. Larva akan membuat saluran – saluran di dalam buah dan menghisap cairan buah. Larva ini hidup dan berkembang dalam daging buah selama 6 – 9 hari dan menyebabkan buah menjadi busuk dan biasanya larva akan jatuh (melenting) ke tanah sebelum larva itu berubah menjadi pupa (Kuswadi, 2001).

Pupa. Pupa (kepompong) berbentuk oval, warna kecoklatan dan panjangnya \pm 5 mm. Masa pupa adalah 4 – 10 hari dan setelah itu keluarlah serangga dewasa (imago) lalat buah (Kuswadi, 2001).

Imago. Imago serangga rata – rata berukuran 0,7 x 0,3 mm dan terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Ujung abdomen lalat betina mempunyai ovipositor (Kuswadi, 2001).

2.4 Serangan Lalat Diptera pada Tanaman Buah.

Umumnya perilaku Diptera dimulai dari stadium larva. Larva pada ordo ini disebut juga sebagai belatung/set memiliki tipe mulut menggigit – mengunyah (Kalie, 2000). Perilaku dan persediaan tempat berlindung bagi herbivor menjadikan tumbuhan tidak adaptif, ketika tempat dan persediaan pakan menguntungkan bagi serangga tersebut. Hal ini diduga karena tumbuhan dapat menyusun sebuah mekanisme yang dapat meningkatkan efektifitas hidup dari kelangsungan serangga tersebut. Zat kimia yang mudah menguap membantu aktifitas serangga dengan menunjukkan bahwa tumbuhan memberikan sumber makanan, perlindungan atau permulaan tempat untuk mencari makan, pasangan sex, tetapi ada juga zat kimia yang

dihasilkan oleh tumbuhan tersebut menguap dan menimbulkan efek racun bagi serangga (Barbosa, 1988).

Diptera menyerang tanaman dengan cara masuk ke bagian tanaman kemudian memakan bagian tanaman misalnya daging buah, batang, daun Akibat dari aktifitas tersebut menimbulkan perubahan bentuk, pembusukan dan pertumbuhan tanaman akan terhambat atau kerdil (Rukmana dan Sugandi, 1997).

Diptera yang biasa menyerang tanaman cabai merah adalah lalat buah (Diptera: Tephritidae). Lalat buah yang biasa menyerang tanaman cabai merah antara lain *Bactrocera dorsalis*, *Dacus pedestris bezzi*, *Dacus sp.* Gejala serangan Diptera pada tanaman cabai merah awalnya ditandai dengan luka berupa tusukan pada buah cabai. Pada saat telur menetas, larva langsung merusak cabai bagian dalam, akibatnya buah menjadi busuk, daging buah hancur dan hanya tertinggal bagian kulit luarnya saja. Bagian buah yang busuk tersebut mengeluarkan cairan sehingga dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan jamur tertentu. (Nawangsih dkk, 2001). Selain itu Prajnanta (2001) mengatakan bahwa jika buah dibelah akan terlihat biji – biji yang berwarna hitam dan terdapat belatung didalamnya. 1 (satu) minggu kemudian belatung keluar dan menjatuhkan diri masuk ke dalam tanah untuk berubah menjadi pupa dan selanjutnya menjadi lalat buah muda.

Diptera yang menyerang buah belimbing, mangga dan kebanyakan buah berasal dari famili Tephritidae. Belimbing diserang oleh kebanyakan *B. dorsalis* Hendel, sedangkan Diptera yang sering menyerang mangga adalah lalat buah mediteranian (*Ceratitis capitata* Wied), lalat buah meksiko (*Anastrepha ludens* Loew), lalat buah amerika selatan (*Anastrepha fraterculus* Wied), dan lalat buah asia (*Dacus pedestris* Bezzi). Pada jambu biji, Diptera yang menyerang tidak jauh berbeda dengan buah-buahan yang umum di konsumsi lainnya (Pracaya, 2001; Kuswadi, 2001). Adapun gejala serangan Diptera pada buah – buahan komersial tersebut adalah terdapat warna buah yang sedikit pucat dengan permukaan kulit yang sedikit keriput. Selain itu permukaan buah bekas tusukan serangga lama-kelamaan berwarna hitam

yang diikuti pembusukan pada daerah disekitarnya. Ketika buah dibelah, terlihat didalamnya belatung-belatung (Kalie, 2000; Pracaya, 1995).

Pembusukan buah tersebut juga dipicu oleh kontaminasi bakteri yang terbawa bersama telur dari tubuh lalat tersebut (Rukmana dan Sugandi, 1997). Bakteri pembusuk ini hidup dalam tubuh lalat, dimungkinkan hasil dari proses evolusi kehidupan yang panjang. Keduanya hidup bersama saling menguntungkan (simbiosis mutualisme). Dalam proses kehidupannya lalat tersebut membutuhkan enzim – enzim pencernaan dan vitamin yang keduanya dapat disediakan oleh bakteri. Sebaliknya lalat melindungi kehidupan bakteri dengan menyediakan tempat tinggal pada dinding saluran telurnya sehingga setiap bertelur, bakteri dapat ikut berpindah ke dalam daging buah (Kalie, 2000).

2.5 Hipotesis Penelitian

Jenis-jenis parasitoid yang berasosiasi dengan Ordo Diptera dapat berasal dari Ordo Hymenoptera dan Ordo Diptera.



BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pengambilan Sampel

Tempat pengambilan sampel di Kabupaten Jember diambil pada 2 (dua) lokasi yaitu Kecamatan Ambulu untuk cabai merah (Lampiran A) dan Kecamatan Sempusari untuk mangga, jambu biji, belimbing. Pengambilan sampel cabai merah pada bulan Juni 2006 sedangkan buah mangga, jambu biji dan belimbing bulan Agustus 2006. Identifikasi parasitoid dilakukan bersama pakar di LIPI, Cibinong Bogor pada bulan Agustus 2006. Identifikasi Diptera dilakukan di Laboratorium Zoologi Fakultas MIPA Jurusan Biologi Universitas Jember pada bulan September-November 2006.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain stoples (Volume 20 l, t 30 cm) sebanyak 2 buah, kain sifon, cawan petri, stoples kecil (volume 100 cc), kapas, pipet ukur dan mikroskop stereo. Sedangkan bahan yang diperlukan adalah pasir steril, aquades, madu 10% (madu:air = 1:9) sebagai nutrisi imago Diptera yang muncul beserta parasitoidnya, kloroform.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Koleksi Sampel Cabai Merah

Koleksi sampel buah diambil dari tanaman inang cabai merah yang terinfeksi oleh Diptera (Lampiran B.4). Koleksi dilakukan secara berkala pada perkebunan cabai merah di Kecamatan Ambulu pada area perkebunan seluas 0,5 Ha. Sampel diambil secara acak sebanyak 50 buah. Pengambilan dilakukan dua kali/minggu selama satu bulan (Juni 2006). Buah yang diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik yang diberi catatan nomor, tanggal, minggu ke-, tahun dan tempat pemeliharaan di laboratorium.

3.3.2 Koleksi Sampel Buah Mangga, Jambu Biji dan Belimbing

Pengambilan sampel dilakukan 3 kali. Sampel diambil secara acak di pekarangan. Pengambilan masing-masing sampel yang terinfeksi Diptera sebanyak dua buah (Lampiran B.1, B.2, B.3). Buah yang diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik yang diberi catatan nomor, tanggal, minggu ke-, dan tahun kemudian dipelihara dalam stoples.

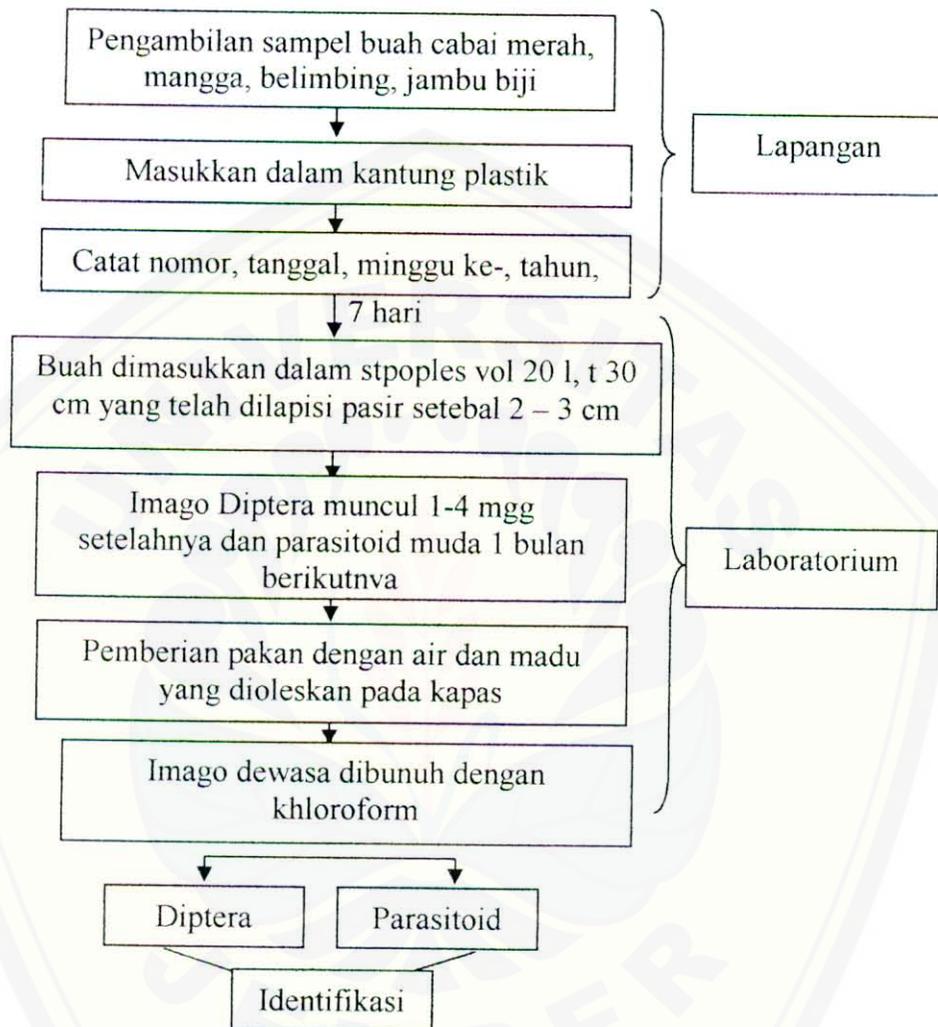
3.3.3 Koleksi Parasitoid

Buah – buah yang diambil di lapangan diproses di laboratorium dengan cara buah dimasukkan ke dalam stoples (volume 20 l, tinggi 30 cm) (Lampiran C) yang telah diberi pasir steril setebal 2 – 3 cm. Setelah 2 – 3 minggu imago Diptera muncul dan 4 minggu berikutnya disertai oleh munculnya parasitoid. Pakan imago berupa madu 10% yang dioleskan pada kapas.

3.3.4 Identifikasi Parasitoid dan Diptera

Sebelum dilakukan identifikasi, imago Diptera dan parasitoid dibunuh menggunakan kloroform. Identifikasi parasitoid merujuk pada (Gould, *et al.*, 1993; Noyes, *et al.*, 2001) dan pakar parasitoid LIPI, Cibinong Bogor. Sedangkan identifikasi Diptera merujuk pada Lucid Player Plus Version 22 (*University Queensland*) dan Borror, *et al.*, (1992).

3.3.5 Alur Pelaksanaan Penelitian



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Parasitoid yang muncul merupakan Ordo Hymenoptera, Famili Diapriidae, Sub Famili Dipriinae, dari serangga inang Famili Tachinidae yang ditemukan pada cabai merah saja.

5.2 Saran

Untuk penelitian parasitoid perlu dipertimbangkan pengambilan sampel buah pada pertanian dengan tingkat pemberian insektisida yang rendah atau tidak ada sama sekali.



DAFTAR PUSTAKA

- Barbosa, P. 1998. *Novel Aspect of Insect Plant Interaction*. Canada: Interscience Publication & Sons, Inc
- Balai Penelitian Jeruk. 2006. *Parasitoid* (Online). <http://elearning.unej.go.id/course/PH1653/document/parasitoid.pdf?adreq=PNH1653>, yang diakses pada 28 Desember 2006.
- Borror, Triplehorn and Johnson. 1992. *Serangga*. Edisi Keenam. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Citrusindo. 2006. Lalat buah (*Bactrocera sp*) (Online). <http://www.citrusindo.org/index.php?option=content&task=view&id=78>, diakses pada tanggal 12 November 2006.
- Djafaruddin. 2000. *Dasar – Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Djanah, D. 1983. *Pengendalian Ektoparasit*. Jakarta: CV. Yasaguna.
- Ditlinhorti. 2001. *Lalat Buah Bactrocera Dorsalis, B. neohumerali, B. pedestris* (Online). http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/buku_peta/bagian_08.html, yang diakses pada 14 Februari 2006.
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dono, D. 2004. Aktivitas Insektisida Rokaglamida Terhadap larva *Crociodolomia pavonana* (F) dan imago Betina parasitoid *Erihorus argenteopilosus* (Cameron). *Agricultura* 15 (3): 134-146.
- Frederick, N. 1987. *Immature Insects*. United States Of America Departmen Of Entomology: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Gulland, P. J; P. S. Cranston. 1994. *The Insects*. First Edition. London: Publied By Chapman & Hall, 2 – 6 Boundary Row.
- Goulet, H; Hubber, J. 1993. *Hymenoptera of The World: An Identification Guide to Families*. Canada: Research Branch Agricultur Canada Publication.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kalie, M.B. 2000. *Mengatasi Buah Rontok, Busuk dan Berulat*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Kuswadi. 2001. *Panduan Lalat Buah* (Online). http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/makalah/lalat_buah.html, yang diakses pada 14 Februari 2006.
- Lilies. 1991. *Kunci Determinasi Serangga*. Yogyakarta: Kanisius.
- Lawson, A.E dkk. 2001. Dorsalis An Interaktive Identifikasion Tool yo Fruit Flies On The Bactrocera dorsalis Complex [CD-Room]. *Lucid Player Plus Serial Number: Lucid+20-cs4Fe-FhhUnl*. Australia: University Queensland.
- Mutia; Suhardi; Endarto, O; Roesmiyanto; Siswanto, B. 1999. Pengkajian Paket Budidaya Kubis Hemat Pestisida: Aplikasi Ambang Kendali Hama penyakit dan residu Pestisida. *JPPTP* 1 (2): 131-139.
- Nawangsih, A; Heri, P; Agung, W. 2001. *Cabai Hot Beuty*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nelly, N; Habazar, T; Syahni, R. 2004. Tanggap Fungsional Parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) Terhadap *Crocidolomia pavonana* (Fabricius) pada Suhu yang Berbeda. *Hayati* 12 (1): 17-22.
- Netty; Atmowidi; Kahono. 2004. Keanekaragaman dan Kelimpahan Orthoptera (Insecta) di Gunung Kendeng dan Gunung Botol, Taman nasional Gunung Halimun, Jawa Barat, Indonesia. *Berita Biologi* 7 (1): 111-114.
- Noyes, J; Notton; Polaszek. 2001. Proctos. *Taxonomy and Biology of Parasitic Hymenoptera Section 9*: 91-91.7
- Nyoman, I. 1998. *Pengendalian Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Purnama,H. 2006.*Parasitoid*(Online).<Http://elearning.unej.go.id/coursesi/PNH1653/document/parasitoid.pdf?adre=PNH1653>, yang diakses pada 28 Desember 2006.
- Pracaya. 2001. *Bertanam Mangga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pracaya. 1995. *Bertanam Lombok*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prajnanta, F. 2001. *Kiat Sukses Bertanam Cabai di Musim Hujan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ross, H. H. 1982. *A Textbook Of Entomology*. Four Edition. Florida: Krieger Publishing Company.

- Santika, A. 2001. *Agribisnis Cabai*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sastroutomo, S.S. 1992. *Pestisida*. PT Gramedia Pustaka Utama; Jakarta.
- Tim Penulis PS. 1999. *13 Jenis belimbing Manis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sodiq, M. Sutoyo dan D.R. Sulistyowati. 1997. Fluktuasi Lalat Buah Belimbing di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional PEI Tantangan Entomologi Pada Abad XXI*. Bogor 8 Januari 1997: 171-175. Bogor: fakultas UPN Veteran.
- Rukmana, R, U. Sugandi. 1997. *Hama Tanaman Dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Udiarto, B; Martono. E; Untung, K. 2003. Kajian Keanekaragaman Arthropod pada Pertanaman Cabai Merah yang Diperlakukan Insektisida. *AGROBISNIS* 16 (3): 349-357.
- Van mele, P & nguyen, T. 2004. *Semut Sahabat Petani* (Online). <http://www.blueboard.com/kerengga/pdf/rahuya.pdf>, diakses pada tanggal 13 April 2006.
- Wagiyana; Sulistyanto, D; Pratata, T. 2000. *Pengendalian Hayati dan Pengelolaan Habitat*. Jember: Petunjuk Praktikum Fakultas Pertanian Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Jember.

LAMPIRAN

A. Lahan pertanian Cabai Merah di Kecamatan Ambulu, Desa Sabrang



B. Sample Buah yang Terinfeksi Diptera



B.1



B.2



B.3



B.4

Keterangan:

- B.1 : Belimbing
- B.2 : Mangga
- B.3 : Jambu Biji
- B.4 : Cabai Merah

C. Stoples Kultur Diptera dan Parasitoidnya



C.1



C.2

Keterangan:

- C.1 : Stoples kultur parasitoid dan Diptera tampak penuh
- C.2 : Tutup stoples yang diberi kasa penutup