



**KERAGAMAN PARASITOID HYMENOPTERA PADA TANAMAN  
REFUGIA DI UPT AGROTECHNOPARK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Moh. Auriza Yusuf  
NIM. 171510501051**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2021**



**KERAGAMAN PARASITOID HYMENOPTERA PADA TANAMAN  
REFUGIA DI UPT AGROTECHNOPARK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Moh. Auriza Yusuf  
NIM. 171510501051**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2021**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Aris Kusmar dan Ibunda Muslimatun yang selalu menyertakan do'a dan dukungan mereka kepada saya.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk segera menyelesaikan skripsi hingga mendapat gelar Sarjana Pertanian.
3. Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc. selaku Dosen Penguji 1 dan Wildan Muhlison, SP., M.Si. selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan evaluasi dan motivasi demi kesempurnaan skripsi.
4. Para Guru sejak SD hingga SMA dan segenap Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember, khususnya Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama proses belajar dengan penuh kesabaran dan dedikasi yang tinggi.
5. Teman-teman seperjuangan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

*“Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.”*

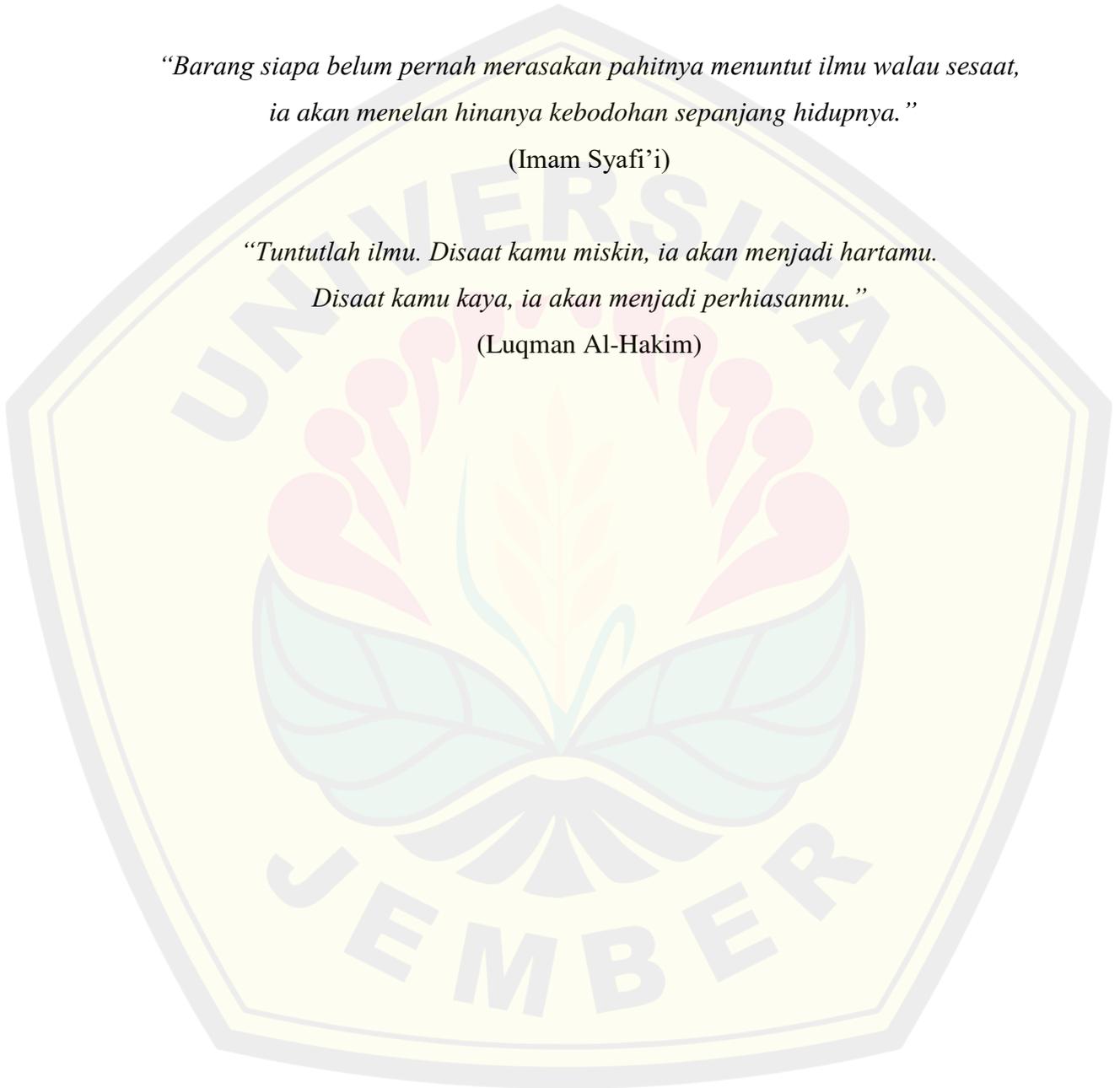
(QS. Al-Mujadilah: 11)

*“Barang siapa belum pernah merasakan pahitnya menuntut ilmu walau sesaat, ia akan menelan hinanya kebodohan sepanjang hidupnya.”*

(Imam Syafi’i)

*“Tuntutlah ilmu. Disaat kamu miskin, ia akan menjadi hartamu.  
Disaat kamu kaya, ia akan menjadi perhiasanmu.”*

(Luqman Al-Hakim)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Auriza yusuf

NIM : 171510501051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Keragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember”** adalah benar-benar hasil karya tulis sendiri, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia menerima sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2022  
Yang menyatakan,

Moh. Auriza yusuf  
NIM. 171510501051

**SKRIPSI**

**KERAGAMAN PARASITOID HYMENOPTERA PADA TANAMAN  
REFUGIA DI UPT AGROTECHNOPARK  
UNIVERSITAS JEMBER**



Oleh

Moh. Auriza yusuf  
NIM. 171510501051

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Skripsi : Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC  
NIP. 196606301990031002

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Keragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

**Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC**  
**NIP. 196606301990031002**

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

**Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc.**  
**NIP. 198105152005011003**

**Wildan Muhlison, SP., M.Si.**  
**NIP. 199011062019031017**

Mengesahkan  
Dekan,

**Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP.**  
**NIP. 196403041989021001**

**RINGKASAN**

**Keragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember;** Moh. Auriza Yusuf; 171510501051; 2022; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Rekayasa ekologi adalah bentuk pelayanan ekologi dengan teknik memodifikasi lingkungan untuk menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai bagi kehidupan musuh alami. Salah satu upaya dalam rekayasa ekologi yaitu penanaman tanaman refugia. Pemanfaatan tanaman refugia sebagai teknik konservasi musuh alami mampu memberikan dampak positif terhadap keragaman musuh alami, seperti parasitoid Hymenoptera. Upaya UPT Agrotechnopark untuk meningkatkan populasi serangga parasitoid dengan memanfaatkan berbagai jenis tanaman berbunga seperti *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*, namun pengetahuan mengenai jenis parasitoid yang terdapat pada masing-masing refugia tersebut masih belum dilakukan sehingga belum diketahui jenis-jenis parasitoid Hymenoptera yang berkunjung pada tanaman tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman parasitoid Hymenoptera pada 7 tanaman refugia yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

Penelitian dilakukan pada tanaman refugia *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. Teknik pengambilan sampel parasitoid Hymenoptera dengan *yellow pan trap* dan *vacum* dilakukan dengan interval pengamatan setiap 7 hari sekali selama 4 minggu pada pukul 07.00-09.00 WIB. Serangga yang didapatkan dengan perangkap kemudian disortasi dan dimasukkan ke dalam botol kecil berisi alkohol 70%. Pembuatan spesimen kering menggunakan *card point* untuk proses identifikasi hingga tingkat famili. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis statistika deskriptif serta dilakukan analisis yang berkaitan dengan indeks keanekaragaman dan kekayaan jenis parasitoid pada tanaman refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah parasitoid Hymenoptera tertinggi didapatkan pada *T. subulata* dengan *yellow pan trap* sebanyak 42 individu dan *vacum* sebanyak 6 individu, sedangkan terendah didapatkan pada *R. tuberosa* dengan *yellow pan trap* sebanyak 9 individu dan *vacum* tidak mendapatkan serangga. Nilai indeks keanekaragaman pada semua jenis refugia termasuk dalam kategori sedang sehingga masih bersifat stabil yang berkisar antara 1,03 - 1,89, kecuali pada *P. grandiflora* sebesar 0,69 dan *R. tuberosa* yang tidak mendapatkan serangga dengan metode *vacum*. Nilai indeks keanekaragaman tersebut besarnya dipengaruhi oleh adanya dominasi beberapa famili parasitoid dan jumlah masing-masing tanaman refugia yang kurang merata. Nilai kekayaan jenis pada semua jenis refugia berkisar antara 0 – 2,14 sehingga termasuk dalam kategori rendah. Faktor yang mempengaruhi hasil tersebut yaitu jarak tanam, kondisi cuaca, dan lokasi Agrotechnopark.

## SUMMARY

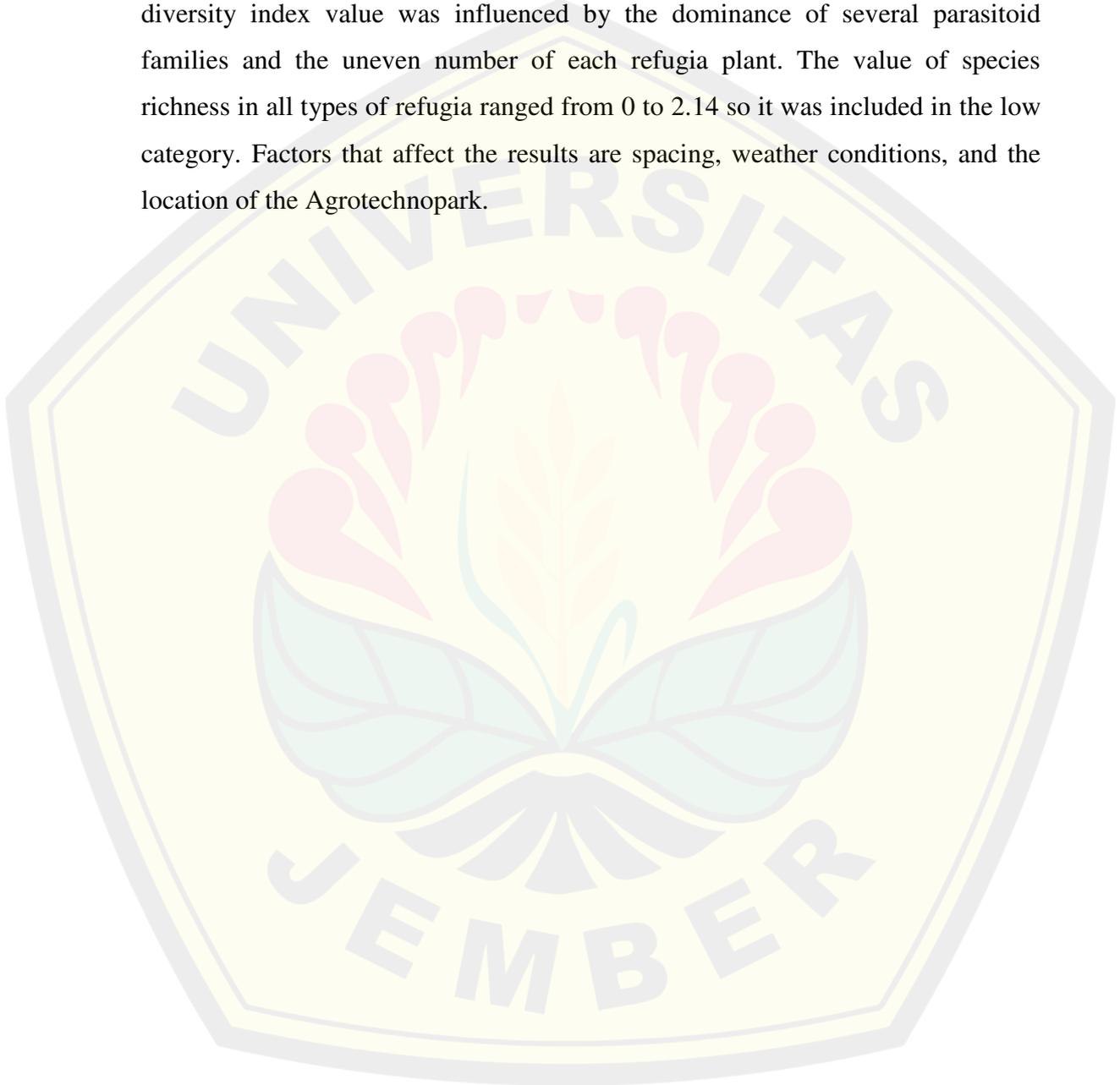
**Diversity of Hymenoptera Parasitoids on Refugia Plants at UPT Agrotechnopark, University of Jember;** Moh. Auriza yusuf; 171510501051; 2022; Agrotechnology Study Program; Faculty of Agriculture; University of Jember.

Ecological engineering is a form of ecological service by modifying the environment to provide suitable environmental conditions for the life of natural enemies. One of the efforts in ecological engineering is planting refugia plants. The use of refugia plants as a natural enemy conservation technique can have a positive impact on the diversity of natural enemies, such as the parasitoid Hymenoptera. The efforts of UPT Agrotechnopark to increase the population of parasitoid insect by utilizing various types of flowering plants such as *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, and *T. ulmifolia*, but knowledge about the types of parasitoids that found in each of these refugia has not been carried out so that it is not yet known the types of Hymenoptera parasitoids that visit these plants. Based on this background, a study will be conducted to determine the diversity of Hymenoptera parasitoids on 7 refugia plants found at UPT Agrotechnopark University of Jember.

The research was conducted on refugia plants *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, and *T. ulmifolia*. Hymenoptera parasitoid sampling technique with *yellow pan trap* and vacuum was carried out with observation intervals every 7 days for 4 weeks at 07.00 - 09.00 WIB. Insect obtained by traps are then sorted and put into small bottles containing 70% alcohol. Making dry specimens using card points for the identification process to the family level. The research data were analyzed using descriptive statistical analysis and analysis related to the diversity index and species richness of parasitoids in refugia plants at UPT Agrotechnopark University of Jember was carried out.

The result showed that the highest number of Hymenoptera parasitoids was found in *T. subulata* with *yellow pan trap* as many as 42 individuals and

vacuum as many as 6 individuals, while the lowest was found in *R. tuberosa* with *yellow pan trap* as many as 9 individuals and vacuum did not get insects. The diversity index value for all types of refugia was included in the medium category so that it was still stable ranging from 1.03 to 1.89, except for *P. grandiflora* of 0.69 and *R. tuberosa* which did not get insects using the vacuum method. The diversity index value was influenced by the dominance of several parasitoid families and the uneven number of each refugia plant. The value of species richness in all types of refugia ranged from 0 to 2.14 so it was included in the low category. Factors that affect the results are spacing, weather conditions, and the location of the Agrotechnopark.



## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Keragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember”**. Tak lupa shalawat dan salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Soetriono, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Bapak Tri Handoyo, SP., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa.
4. Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang selalu memberikan arahan, masukan, motivasi, serta kritik dan saran yang membangun dengan penuh kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Wildan Muhlison, SP., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
6. Para Dosen yang telah membagikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Bapak Ir. Usyadi, M.P. selaku Kepala UPT Agrotechnopark Universitas Jember yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di lahan UPT Agrotechnopark Universitas Jember.
8. Ayahanda Aris kusmar dan Ibunda Muslimatun serta keluarga yang telah memberikan do'a, kasih sayang, serta dukungan secara moral dan materi mulai dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.

9. Teman-teman Kontrakan Bahagia yang selalu meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bantuan selama penyusunan skripsi ini.
10. Keluarga Tim Research Laboratorium Agroteknologi atas do'a, dukungan, kerjasama dan bantuan yang telah diberikan selama penelitian.
11. Keluarga besar Agroteknologi angkatan 2017 atas kebersamaan dan dukungan selama menempuh studi di Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis juga menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan penulisan selanjutnya.

Jember, 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	ix
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanaman Refugia.....	5
2.2 Hubungan Tanaman Refugia dengan Populasi Parasitoid Hymenoptera.....	6
2.3 Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.....	7
2.4 Hipotesis.....	8
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>9</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	9
3.2 Prosedur Penelitian.....	9
3.2.1 Persiapan Penelitian .....	9
3.2.2 Pengambilan Sampel Serangga Parasitoid .....	9

3.2.3 Koleksi Parasitoid .....	11
3.2.4 Pembuatan Spesimen Parasitoid.....	11
3.2.5 Identifikasi Parasitoid dan Dokumentasi.....	12
<b>3.3 Variabel Pengamatan .....</b>	<b>12</b>
3.3.1 Indeks Keanekaragaman .....	12
3.3.2 Indeks Kekayaan Jenis .....	13
<b>3.4 Analisis Data.....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>14</b>
4.1.1 Identifikasi Parasitoid.....	14
4.1.2 Jumlah Serangga Parasitoid Hymenoptera Selama Penelitian .....	21
4.1.3 Jumlah Famili Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia.....	22
4.1.4 Keanekaragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia.....	26
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>36</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1	Pemasangan <i>yellow pan trap</i> pada tanaman refugia.....	10
Gambar 3.2	Pengambilan sampel dengan metode vacum.....	11
Gambar 3.3	Spesimen kering. ....	12
Gambar 4.1	a) seluruh tubuh, b) antena, c) sayap depan, d) sayap belakang.....	15
Gambar 4.2	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) torak. ....	15
Gambar 4.3	a) seluruh tubuh, b) antena, c) tungkai. ....	16
Gambar 4.4	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.....	17
Gambar 4.5	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.....	18
Gambar 4.6	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.....	19
Gambar 4.7	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.....	19
Gambar 4.8	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.....	20
Gambar 4.9	a) seluruh tubuh, b) sayap, c) antena.....	21
Gambar 4.10	Grafik jumlah parasitoid Hymenoptera pada 7 jenis refugia....	22

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kategori Nilai Indeks Keanekaragaman (H'). .....	13
Tabel 3.2	Kategori Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R). .....	13
Tabel 4.1	Jumlah parasitoid hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>C. pulcherrima</i> . .....	23
Tabel 4.2	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>I. javanica</i> . .....	23
Tabel 4.3	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>P. grandiflora</i> . .....	24
Tabel 4.4	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>R. tuberosa</i> . .....	24
Tabel 4.5	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>T. corymbosa</i> . .....	25
Tabel 4.6	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>T. subulata</i> . .....	25
Tabel 4.7	Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman <i>T. ulmifolia</i> . .....	26
Tabel 4.8	Nilai Indeks Keanekaragaman (H') pada tiap tanaman refugia. ....	27
Tabel 4.9	Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R) pada tiap tanaman refugia. ....	27

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	43
Lampiran 2. Dokumentasi Parasitoid Hymenoptera.....	44
Lampiran 3. Data Parasitoid Hymenoptera pada Tiap Jenis Refugia .....	46
Lampiran 4. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>C. pulcherrima</i> .....	49
Lampiran 5. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>I. javanica</i> .....	50
Lampiran 6. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>P. grandiflora</i> .....	51
Lampiran 7. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>R. tuberosa</i> .....	52
Lampiran 8. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>T. corymbosa</i> .....	52
Lampiran 9. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>T. subulata</i> .....	53
Lampiran 10. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada <i>T. ulmifolia</i> .....	54
Lampiran 11. Nilai Indeks Keragaman (H') pada Tiap Jenis Refugia .....	55
Lampiran 12. Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R) pada Tiap Jenis refugia .....	56

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Rekayasa ekologi merupakan bentuk pelayanan ekologi dengan teknik memodifikasi lingkungan sedemikian rupa untuk menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai bagi kehidupan serangga musuh alami (Baehaki dkk, 2016). Peningkatan musuh alami pada suatu ekosistem dapat dilakukan dengan melalui teknik rekayasa ekologi. Salah satu upaya dalam rekayasa ekologi yaitu penanaman tanaman refugia. Penanaman tanaman refugia pada suatu areal lahan tertentu dapat dijadikan sebagai media konservasi musuh alami dalam agroekosistem khususnya dalam membantu menyediakan tempat perlindungan, sebagai sumber pakan atau sumberdaya yang lain bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid (Allifah dkk, 2019).

Tanaman refugia merupakan jenis tanaman yang mempunyai kemampuan untuk memikat berbagai jenis serangga musuh alami dikarenakan tanaman tersebut memiliki beberapa manfaat, misalnya sebagai sumber pakan maupun tempat peletakan telur (Pujiastuti dkk., 2015). Peran tanaman refugia sangat penting dalam ekosistem, dikarenakan mampu menghadirkan dan meningkatkan populasi musuh alami seperti predator dan parasitoid, serta dapat menarik kedatangan serangga polinator. Keberagaman fauna karena adanya keberadaan tanaman refugia akan menyebabkan terbentuknya sebuah ekosistem yang lebih stabil sehingga mampu menjaga terjadinya keseimbangan pada komponen ekosistem tersebut. Fungsi tanaman refugia dengan demikian menjadi sangat penting untuk melestarikan populasi musuh alami pada suatu ekosistem (Kurniawati dan Edhi, 2015).

Pemanfaatan tanaman refugia sebagai teknik konservasi musuh alami mampu memberikan dampak positif terhadap keragaman musuh alami, salah satunya yaitu serangga parasitoid. Ketertarikan serangga parasitoid terhadap tanaman refugia disebabkan karena adanya karakter morfologi dan fisiologi bunga seperti warnanya yang mencolok, keharuman bunga dan juga tanaman refugia mampu menyediakan nektar yang merupakan sumber makanan bagi imago

serangga parasitoid (Meiadi dkk, 2015). Menurut Hakiki dkk, (2015), keberadaan tanaman refugia dapat menentukan tingkat populasi parasitoid pada suatu ekosistem, apabila tidak terdapat tanaman refugia maka akan mengakibatkan rendahnya populasi parasitoid pada ekosistem tersebut. Serangga parasitoid yang sering ditemukan dan dominan di ekosistem yaitu berasal dari ordo Hymenoptera, dikarenakan ordo tersebut merupakan ordo serangga yang paling banyak berkunjung ke tanaman refugia.

Hymenoptera merupakan salah satu ordo terbesar dengan total 115.000 spesies serangga Hymenoptera yang telah diidentifikasi dan terdiri dari predator, parasitoid, maupun polinator, jumlah ini melebihi vertebrata baik yang ada di darat maupun di air (Jasril dkk, 2016). Menurut hasil penelitian Yaherwandi (2009), bahwa ditemukan sebanyak 22 famili dan 148 spesies parasitoid Hymenoptera pada ekosistem pertanian di Sumatera barat, sehingga populasi parasitoid Hymenoptera sangat mendominasi dalam ekosistem tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka keberadaan tanaman refugia pada suatu ekosistem perlu diperhatikan dalam upaya untuk menciptakan suatu kondisi lingkungan yang sesuai bagi kehidupan serangga parasitoid Hymenoptera dan menjaga keseimbangan ekosistem. Salah satu lokasi yang termasuk ke dalam agroekosistem dan sekaligus menjadi lokasi penelitian yaitu UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

UPT Agrotechnopark Universitas Jember merupakan sebuah agroekosistem yang didalamnya terdapat berbagai jenis tanaman hortikultura dan juga tanaman berbunga. Menurut Erdiansyah dan Sekar (2018), bahwa penanaman tanaman refugia mampu meningkatkan populasi serangga musuh alami salah satunya yaitu parasitoid. Tanaman berbunga yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember diantaranya *Turnera subulata*, *Turnera ulmifolia*, *Portulaca grandiflora*, *Ruellia tuberosa*, *Tabernaemontana corymbosa*, *Ixora javanica*, dan *Caesalpinia pulcherrima*. Menurut Hidayat *et al.*, (2018), bahwa tanaman *T. subulata* dan *T. ulmifolia* mampu mendatangkan 3 famili dan 12 spesies serangga Hymenoptera yang berperan sebagai parasitoid pada hama tanaman.

Upaya UPT Agrotechnopark Universitas Jember untuk meningkatkan populasi serangga parasitoid dengan memanfaatkan berbagai jenis tanaman berbunga seperti *T. subulata*, *T. ulmifolia*, *P. grandiflora*, dan sebagainya. Keberadaan berbagai jenis tanaman berbunga tersebut akan mengundang kedatangan berbagai jenis serangga parasitoid sehingga dapat meningkatkan keragaman populasi serangga parasitoid yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Keragaman populasi serangga yang tinggi akan menyebabkan terbentuknya komponen ekosistem yang lebih stabil sehingga mampu menciptakan keseimbangan agroekosistem di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Pengetahuan mengenai jenis parasitoid yang terdapat pada tanaman refugia *T. subulata*, *T. ulmifolia*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *I. javanica*, dan *C. pulcherrima* di UPT Agrotechnopark Universitas Jember masih belum dilakukan sehingga belum diketahui jenis-jenis serangga parasitoid Hymenoptera yang berkunjung pada tanaman tersebut. Informasi mengenai jenis serangga parasitoid dapat dijadikan sebagai dasar pendukung dalam pengambilan keputusan untuk pengelolaan serangga parasitoid di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman parasitoid Hymenoptera pada tanaman refugia *T. subulata*, *T. ulmifolia*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *I. javanica*, dan *C. pulcherrima* yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Tanaman refugia *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember masih belum dilakukan identifikasi keanekaragaman parasitoid Hymenoptera, sehingga perlu dilakukan identifikasi sebagai informasi mengenai jenis parasitoid Hymenoptera yang hadir pada tanaman refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

### 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman parasitoid Hymenoptera pada tanaman refugia seperti *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

### 1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan atau informasi mengenai jenis parasitoid Hymenoptera pada tanaman refugia khususnya di tanaman *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia* serta menjadi pendukung dalam pengambilan keputusan untuk pengelolaan serangga parasitoid di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Refugia

Tanaman refugia merupakan jenis tanaman yang mampu menarik berbagai serangga musuh alami karena memiliki karakteristik khusus dan bermanfaat sebagai mikrohabitat atau habitat sementara yang dapat menyediakan tempat perlindungan dan tempat bertelur bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta dapat mendukung interaksi komponen biotik pada suatu ekosistem, seperti polinator (Amanda, 2017). Tanaman refugia juga dapat diartikan sebagai tanaman liar yang tumbuh di sekitar area pertanaman yang keberadaannya sangat bermanfaat. Tanaman liar yang tumbuh di sekitar area pertanaman tidak hanya berfungsi sebagai tempat perlindungan atau shelter musuh alami ketika kondisi lingkungan tidak sesuai, akan tetapi juga menyediakan inang alternatif dan sumber makanan bagi musuh alami seperti tepung sari dan nektar (Masfiah dkk, 2014). Fungsi tanaman refugia mempunyai potensi untuk memberikan kontribusi dalam usaha konservasi musuh alami (Sepe dan Muhammad, 2018).

Faktor yang mempengaruhi ketertarikan musuh alami seperti predator dan parasitoid terhadap tanaman refugia yaitu karakter morfologi dan fisiologi dari bunga tersebut. Tanaman refugia mampu menarik kedatangan serangga dengan menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, seperti ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan polen. Jenis-jenis tanaman refugia yaitu bunga pukul delapan (*Turnera subulata*), bunga krokot (*Portulaca*), bunga matahari (*Helianthus annuus* L.), bunga kenikir (*Cosmos caudatus*), bunga kertas (*Zinnia* sp.), bunga marigold (*Tagetes erecta* L.), bunga pacar air (*Impatiens balsamina* L.), bunga jengger ayam (*Celosia cristata*), dan sebagainya. Bunga-bunga tersebut mampu menghasilkan nektar dan aromanya dapat menarik berbagai jenis serangga musuh alami, baik predator maupun parasitoid (Septariani dkk, 2019).

## 2.2 Hubungan Tanaman Refugia dengan Populasi Parasitoid Hymenoptera

Pemanfaatan tanaman refugia sebagai media konservasi musuh alami merupakan salah satu teknik dalam rekayasa ekologi. Beberapa tanaman refugia mempunyai bunga dengan karakteristik khusus sehingga mampu mendatangkan berbagai jenis serangga terutama serangga parasitoid Hymenoptera. Kedatangan serangga parasitoid Hymenoptera pada suatu ekosistem ditentukan oleh adanya keberagaman jenis tanaman refugia. Menurut hasil penelitian Kishinevsky *et al.*, (2017), menjelaskan bahwa dengan penanaman tanaman refugia dapat mempertahankan jumlah dan keanekaragaman parasitoid. Intensitas populasi serangga parasitoid Hymenoptera akan terjadi peningkatan ketika tanaman refugia yang ditanam sudah berbunga (Sakir dan Desinta, 2018).

Menurut Pak *et al.*, (2015), upaya konservasi parasitoid ditentukan dengan pengelolaan lingkungan yang baik yaitu dengan melakukan penanaman tanaman refugia. Menurut hasil penelitian Gaigher *et al.*, (2015), menunjukkan bahwa penanaman tanaman refugia sangat bermanfaat untuk mempertahankan keanekaragaman dan mampu menyediakan tempat perlindungan bagi serangga parasitoid Hymenoptera dalam suatu ekosistem. Kegiatan konservasi keanekaragaman serangga parasitoid tersebut akan sangat penting untuk menjaga kelestarian dan ketahanan ekologis dalam jangka panjang. Menurut Sithole *et al.*, (2019), bahwa ditemukan sebanyak empat spesies parasitoid pada suatu ekosistem dengan penanaman tanaman refugia yaitu *Cotesia vestalis* (Hymenoptera: Braconidae), *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae), *Brachymera* sp (Hymenoptera: Chalcididae), dan *Diadromus collaris* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Menurut Steinbauer *et al.*, (2006), penanaman tanaman Eucalyptus dan akasia berdampak positif terhadap populasi serangga parasitoid dari famili Ichneumonidae dan Braconidae.

Menurut hasil penelitian Allifah dkk, (2013), menunjukkan bahwa penggunaan beberapa tanaman refugia mampu mendatangkan serangga parasitoid Hymenoptera yang berasal dari famili Braconidae dengan rata-rata kelimpahan sebanyak  $10,00 \pm 2,57$  individu/hari. Menurut Pamuji dkk, (2013), penanaman tanaman refugia seperti *Turnera subulata*, *Cassia* sp, *Antigonon leptotus*, dan

*Euphorbia heterophylla* pada perkebunan kelapa sawit mampu mendatangkan beberapa jenis serangga parasitoid. Serangga parasitoid yang ditemukan diantaranya yaitu *Brachymeria* sp (Hymenoptera: Chalcididae), *Eurytoma* sp (Hymenoptera: Eurytomidae), *Entodoninae* (Hymenoptera: Eulophidae), *Tetrastichus* sp (Hymenoptera: Eulophidae), *Phygadeuontinae* A (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Phygadeuontinae* B (Hymenoptera: Ichneumonidae).

### 2.3 Tanaman Refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember

UPT Agrotechnopark Universitas Jember merupakan sebuah agroekosistem yang didalamnya terdapat berbagai jenis tanaman hortikultura dan juga tanaman berbunga. Macam-macam tanaman berbunga yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember diantaranya yaitu bunga merak (*Caesalpinia pulcherrima*), bunga soka jawa (*Ixora javanica*), bunga krokot (*Portulaca grandiflora*), bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa*), bunga rombusa putih (*Tabernaemontana corymbosa*), bunga pukul delapan kuning (*Turnera subulata*), dan bunga pukul delapan putih (*Turnera ulmifolia*). Tanaman-tanaman berbunga tersebut dapat berfungsi sebagai tanaman refugia dikarenakan mampu menyediakan nektar, sehingga mampu menarik berbagai macam serangga khususnya parasitoid Hymenoptera. Tanaman refugia dapat meningkatkan populasi serangga musuh alami pada suatu ekosistem, sehingga dengan keberadaan serangga yang beragam dapat menciptakan kestabilan pada ekosistem tersebut (Wardani dkk, 2013).

Tanaman berbunga seperti *Turnera subulata*, *Turnera ulmifolia*, dan *Portulaca grandiflora* yang terdapat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember diketahui mampu menarik berbagai macam serangga parasitoid Hymenoptera sehingga dapat disebut sebagai tanaman refugia. Menurut hasil penelitian Hidayat *et al.*, (2018), ditemukan beberapa jenis serangga parasitoid Hymenoptera pada *Turnera subulata* di tanaman kelapa sawit yaitu dari famili Eupelmidae dan dari famili Ichneumonidae. Penelitian tersebut juga menemukan serangga parasitoid Hymenoptera yang terdapat pada *Turnera ulmifolia* yaitu dari famili Eupelmidae spesiesnya *Eupelmus urozomus*.

*Turnera subulata* juga mampu mendatangkan parasitoid Hymenoptera yaitu *Anagrus nilaparvatae* (Hymenoptera: Mymaridae) (Sugiharti dkk, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Abdullah and Faszly (2018), pada *Turnera ulmifolia* ditemukan serangga parasitoid yang berasal dari 6 famili yaitu Scoliidae sebanyak 1 spesies, Pompilidae sebanyak 6 spesies, Ichneumonidae sebanyak 13 spesies, Chalcididae sebanyak 11 spesies, Evaniidae sebanyak 1 spesies, dan Tiphidae sebanyak 2 spesies. Menurut hasil penelitian Hakiki dkk, (2015), terdapat spesies serangga parasitoid Hymenoptera pada tanaman refugia *Portulaca grandiflora* yaitu *Ceraphron* sp.

#### 2.4 Hipotesis

Terdapat beragam jenis serangga parasitoid Hymenoptera pada tanaman refugia *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia* di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2021 sampai Nopember 2021 yang bertempat di UPT Agrotechnopark Universitas Jember dan Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

#### 3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilaksanakan terdiri dari beberapa tahapan yaitu 1) Persiapan penelitian, 2) Pengambilan sampel parasitoid, 3) Koleksi parasitoid, 4) Pembuatan spesimen parasitoid, 5) Identifikasi parasitoid dan dokumentasi.

##### 3.2.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang dilakukan yaitu dengan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengambilan sampel parasitoid pada tanaman refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, *T. ulmifolia*, *yellow pan trap*, vacuum, air sabun, plastik bening, larutan alkohol 70%, botol kecil, tisu, petridish, kuas dan jarum, mikroskop, serta kamera.

##### 3.2.2 Pengambilan Sampel Serangga Parasitoid

Pengambilan sampel serangga parasitoid dilakukan dengan pengamatan setiap 7 hari sekali selama 4 minggu pada pukul 07.00 – 09.00 WIB. Tanaman refugia yang diamati yaitu *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan 2 jenis metode yaitu:

1. *Yellow Pan Trap*

*Yellow pan trap* merupakan jenis perangkap serangga berbentuk nampan berwarna kuning yang diisi dengan air sabun untuk mengurangi tegangan

permukaan, sehingga serangga yang masuk akan tenggelam dan mati (Yaherwandi, 2009). Fungsi *yellow pan trap* adalah untuk memerangkap serangga parasitoid yang sedang beraktifitas. Perangkap dipasang pada masing-masing 7 tanaman berbunga sebanyak 1 buah per baris tanaman. Masing-masing tanaman berbunga tersebut yang digunakan yaitu sebanyak 3 baris tanaman, sehingga total perangkap yang digunakan yaitu sebanyak 21 perangkap. Perangkap diletakkan di tempat yang agak terbuka sehingga mudah terlihat oleh serangga yaitu di kanopi tanaman, lalu serangga yang tertarik dengan warna kuning akan mendatangi tanaman tersebut (Afifah, 2016). Perangkap diamati setelah 24 jam pemasangan dan serangga yang terperangkap akan disaring, kemudian diambil dengan menggunakan kuas supaya tidak merusak bagian dari serangga (Ikhsan dkk, 2018). Serangga tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kecil yang berisi larutan alkohol 70%.



Gambar 3.1 Pemasangan *yellow pan trap* pada tanaman refugia.

## 2. Vacum

Vacum merupakan alat yang digunakan untuk pengambilan serangga dalam metode vacum. Alat tersebut akan digunakan untuk menangkap serangga parasitoid yang berada di bagian kanopi tanaman refugia. Pengambilan sampel serangga parasitoid menggunakan metode vacum dilakukan dengan interval 1 minggu (Heong *et.al.*, 1991). Serangga yang tertangkap selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kecil yang berisi larutan alkohol 70%.



Gambar 3.2 Pengambilan sampel dengan metode vacum.

### 3.2.3 Koleksi Parasitoid

Hasil perangkap serangga parasitoid dengan menggunakan 2 jenis metode yaitu *yellow pan trap* dan *vacum* akan dikoleksi sesuai dengan tekniknya. Serangga parasitoid yang didapatkan dengan 2 jenis perangkap tersebut, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kecil yang sudah berisi larutan alkohol 70% untuk diidentifikasi dan akan dilakukan pembuatan spesimen. Proses identifikasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis serangga parasitoidnya.

### 3.2.4 Pembuatan Spesimen Parasitoid

Pembuatan spesimen parasitoid dilakukan dengan tujuan supaya dapat mempermudah dalam proses identifikasi. Spesimen yang digunakan yaitu berupa spesimen kering. Pembuatan spesimen kering dilakukan dengan membuat *card point* berbentuk segitiga yang berukuran 2 x 1 cm. Serangga yang akan dijadikan sebagai spesimen kering terlebih dahulu diatur pada bagian sayap, torak, antena, dan tungkai. Posisi bagian tubuh serangga yang telah tertata rapi, selanjutnya pada bagian ujung *card point* diberikan sedikit lem dan torak bagian samping serangga ditempelkan pada ujung *card point* tersebut.



Gambar 3.3 Spesimen kering.

### 3.2.5 Identifikasi Parasitoid dan Dokumentasi

Serangga yang telah didapatkan selanjutnya diidentifikasi di laboratorium dengan menggunakan alat mikroskop stereo dan didokumentasi. Identifikasi parasitoid dilakukan hingga pada tingkat famili dengan mengetahui tipe sayap, torak, antena, serta ciri fisik serangga lainnya. Proses identifikasi serangga parasitoid dilakukan dengan mengambil foto serangga menggunakan kamera optilab dan aplikasi optilab viewer. Selanjutnya hasil foto parasitoid akan diidentifikasi dengan buku acuan yaitu *Hymenoptera of The World: An Identification Guide to Families* dan literatur yang relevan. Serangga yang telah diidentifikasi kemudian akan diketahui jenis familinya.

### 3.3 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu keanekaragaman spesies parasitoid dan indeks kekayaan jenis parasitoid yang didapatkan dari kedua metode pengambilan sampel dan 7 jenis tanaman refugia. Variabel pengamatan yang akan diamati sebagai berikut:

#### 3.3.1 Indeks Keanekaragaman

Menurut Nahlunnisa dkk, (2016), keanekaragaman spesies dapat diperoleh dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Wiener yaitu:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (P_i)(\ln P_i) \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:  $H'$  = Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

S = Jumlah spesies

P<sub>i</sub> = Proporsi semua individu sampel menjadi bagian spesies ke (i)

n<sub>i</sub> = Jumlah individu spesies-i

N = Total individu semua spesies

Menurut Heriza dkk, (2016), kategori nilai indeks keanekaragaman (H') dapat dilihat pada tabel 3.1 yaitu sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kategori Nilai Indeks Keanekaragaman (H').

Nilai Indeks Keanekaragaman (H')	Kategori
H' < 1	Rendah
1 < H' < 3	Sedang
H' > 3	Tinggi

### 3.3.2 Indeks Kekayaan Jenis

Menurut Kahirun dkk, (2019), kekayaan jenis yang terdapat pada suatu ekosistem dapat diketahui dengan menggunakan rumus indeks kekayaan jenis Margelaf yaitu sebagai berikut:

$$R = (S-1) / \ln N$$

Keterangan: R = Indeks kekayaan jenis

N = Total individu

S = Total spesies

Tabel 3.2 Kategori Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R).

Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R)	Kategori
R < 2,5	Rendah
2,5 < R < 4	Sedang
R > 4	Tinggi

### 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa gambar, grafik, dan tabel selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis statistika deskriptif serta dilakukan analisis yang berkaitan dengan indeks keanekaragaman dan kekayaan jenis serangga parasitoid pada tanaman refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

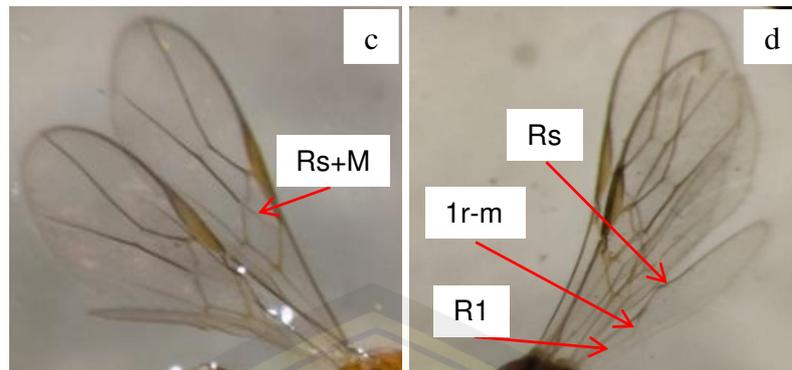
### 4.1 Hasil Penelitian

#### 4.1.1 Identifikasi Parasitoid

Parasitoid Hymenoptera yang diidentifikasi didapatkan dari pengambilan sampel serangga pada tanaman refugia yaitu *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. Metode koleksi yang digunakan yaitu *yellow pan trap* maupun *vacum*. Berdasarkan hasil identifikasi karakter morfologi yang telah dilakukan diperoleh sebanyak 9 famili parasitoid Hymenoptera yang berasal dari famili Braconidae, Ceraphronidae, Diapriidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eurytomidae, Figitidae, Mymaridae, Scelionidae.

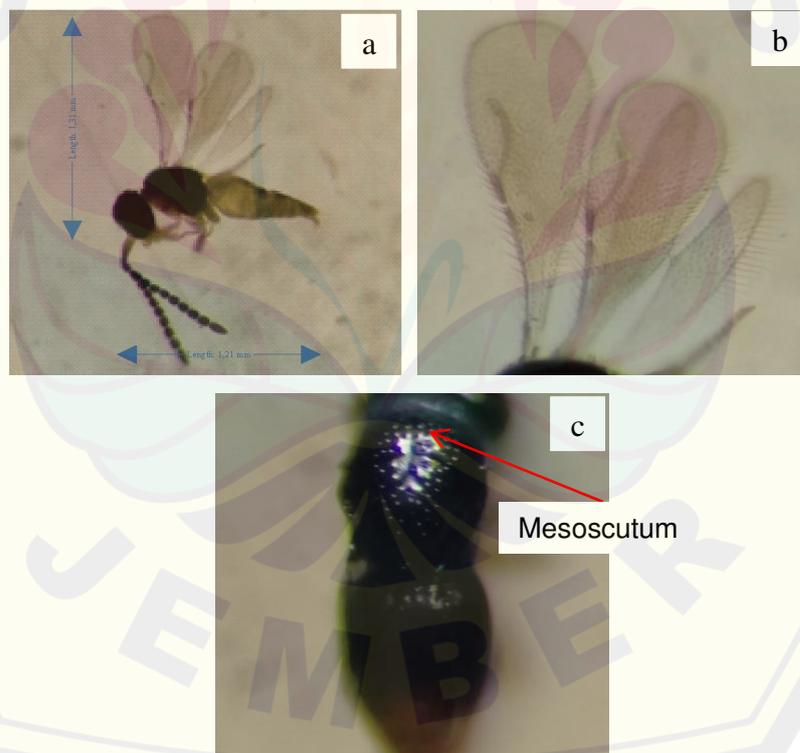
Famili Braconidae memiliki tubuh berukuran 1-10 mm berwarna coklat, sayap depan tidak terdapat venasi recurrent ke-2 (2m-cu) dan hanya mempunyai satu venasi recurrent (Rs+M) yang memisahkan antara sel 1M dan 1RI, sayap belakang dengan vena 1r-m basal untuk memisahkan antara vena R1 dan Rs, antena mempunyai lebih dari 16 ruas serta terdapat scape dan pedicel, metasoma pada bagian tergum 2 menyatu dengan tergum 3 dan terdapat spirakel yang jelas, tergum abdomen tidak fleksibel atau elastis, trochanter belakang sebanyak 2 segmen (Goulet dan Huber, 1993).





Gambar 4.1 a) seluruh tubuh, b) antena, c) sayap depan, d) sayap belakang.

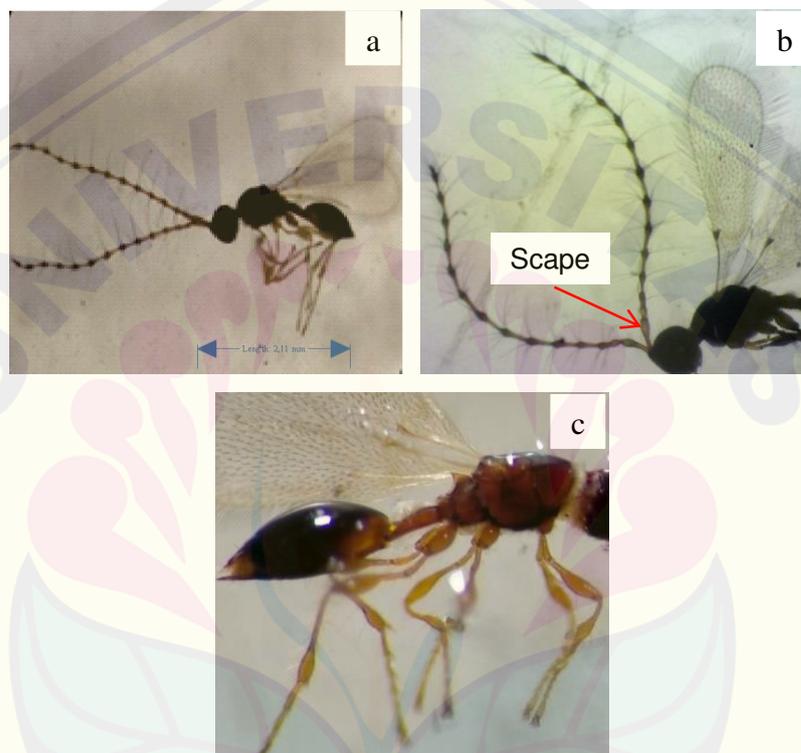
Famili Ceraphronidae memiliki tubuh berukuran antara 1-3 mm dan biasanya berwarna hitam atau coklat, sayap depan tidak mempunyai sel tertutup dan terdapat stigma linier, margin anterior pada metasoma bagian dorsal tampak tanpa mengalami penyempitan, mesoscutum paling banyak dengan satu alur median, antena jantan biasanya mempunyai 9 flagellomer dan pada betina dengan 8 flagellomer (Goulet dan Huber, 1993).



Gambar 4.2 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) torak.

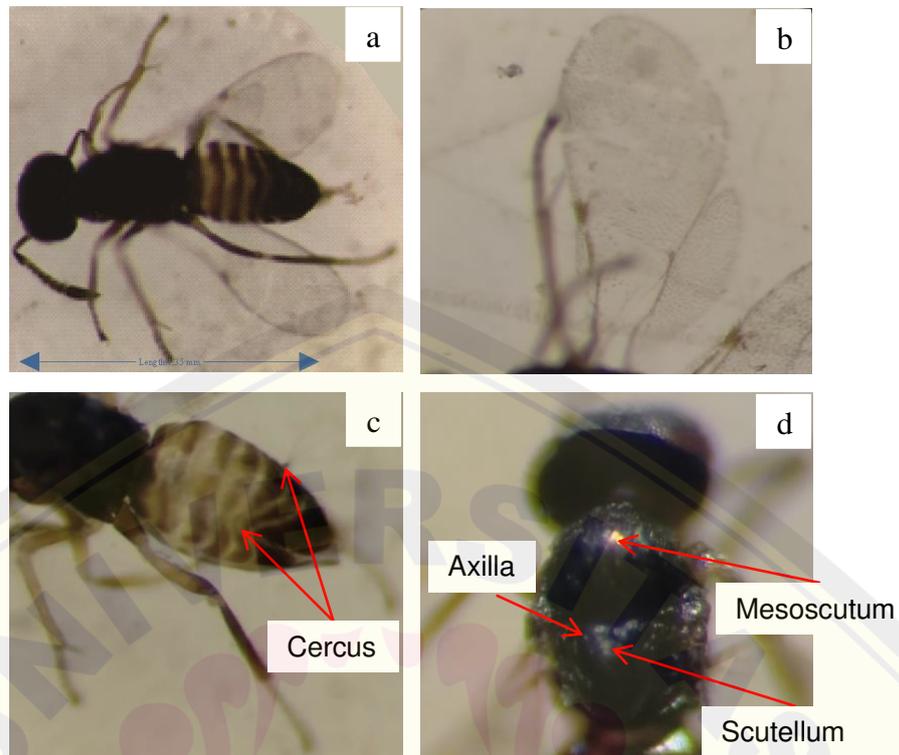
Famili Diapriidae memiliki tubuh berukuran antara 1-4 mm, antena berpangkal pada bagian organ seperti bantalan dan terletak pada bagian atas muka

kira-kira di pertengahan garis mata agak jauh dari mulut (Rosichon, 2020), antena mempunyai 9-13 flagellomer dan terkadang juga kurang dari 7 flagellomer, scape tampak jelas memanjang setidaknya 2,5 kali lebih panjang, sayap depan tidak mempunyai stigma tetapi biasanya pada bagian vena marginal sedikit menebal (terdapat sklerotisasi kecil seperti stigma yaitu bagian dari vena marginal), metasoma pada bagian tergum 2 biasanya lebih panjang dari tergum lainnya (Goulet dan Huber, 1993).



Gambar 4.3 a) seluruh tubuh, b) antena, c) tungkai.

Famili Encyrtidae memiliki tubuh berukuran antara 0,5-1,5 mm berwarna kelabu hingga hitam, sayap depan biasanya mempunyai venasi marginal yang lebih pendek dari vena stigmal, mesopleuron tampak membesar, notauli pada mesoscutum terkadang tidak ada dan axilla bersentuhan pada bagian tengah ujung scutellum, cercus biasanya menonjol ke anterior. tergum di antara dan sekitar cercus berbentuk seperti segitiga dan huruf M, tarsus mempunyai 4-5 tarsomer (Goulet dan Huber, 1993).



Gambar 4.4 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.

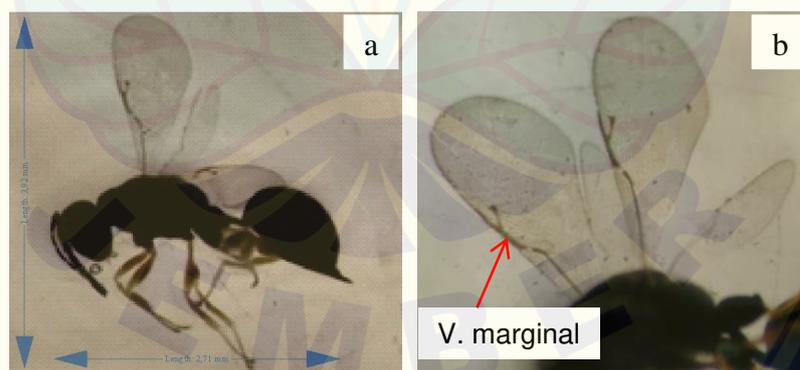
Famili Eulophidae memiliki tubuh berukuran sangat kecil, sayap depan mempunyai venasi marginal yang relatif panjang, metasoma mengecil bagian ujungnya dan menempel pada mesosoma (Rosichon, 2020), tarsus mempunyai sebanyak 4 segmen, tibia pada bagian kaki depan pendek dan lurus, antena biasanya mempunyai flagellomer kurang dari 5 ruas dan 1 clava, mesoscutum biasanya terdapat notauli, pronotum sering melintang pada bagian dorsal dan jauh lebih pendek dari mesoscutum (Goulet dan Huber, 1993).

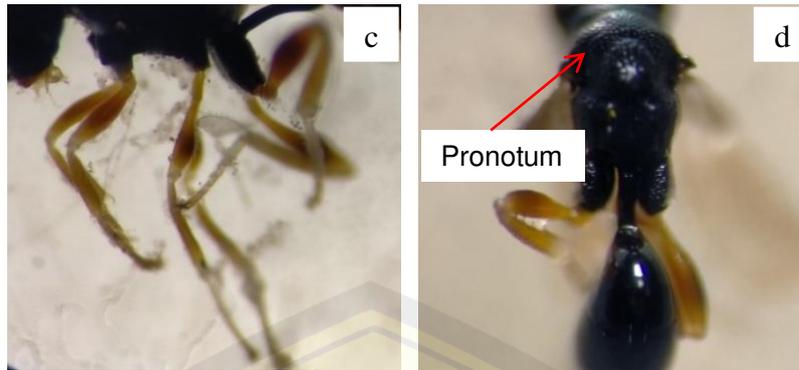




Gambar 4.5 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.

Famili Eurytomidae memiliki tubuh berukuran antara 1,4-6,0 mm berwarna hitam tidak metalik dan kokoh, antena biasanya mempunyai 4-6 flagellomer, sayap depan terkadang mempunyai vena marginal yang terlihat menebal menjadi pseudostigma, kepala dan mesosoma pada bagian permukaannya biasanya kasar atau berbintik-bintik sedangkan bagian metasoma biasanya relatif lebih halus, pronotum relatif lebar dan pada bagian sisi hampir sejajar serta membentuk kerah subrektangular setidaknya setengah dari panjang mesoscutum, mesoscutum mempunyai notauli yang lengkap, metacoxa biasanya relatif kecil dan metafemur relatif ramping (metacoxa dan metafemur secara mencolok tampak membesar di *Masneroma*), propodeum tampak memanjang dan metasoma dengan tergum apikal biasanya meruncing dan memanjang tetapi selubung ovipositorinya tidak menonjol (Goulet dan Huber, 1993).





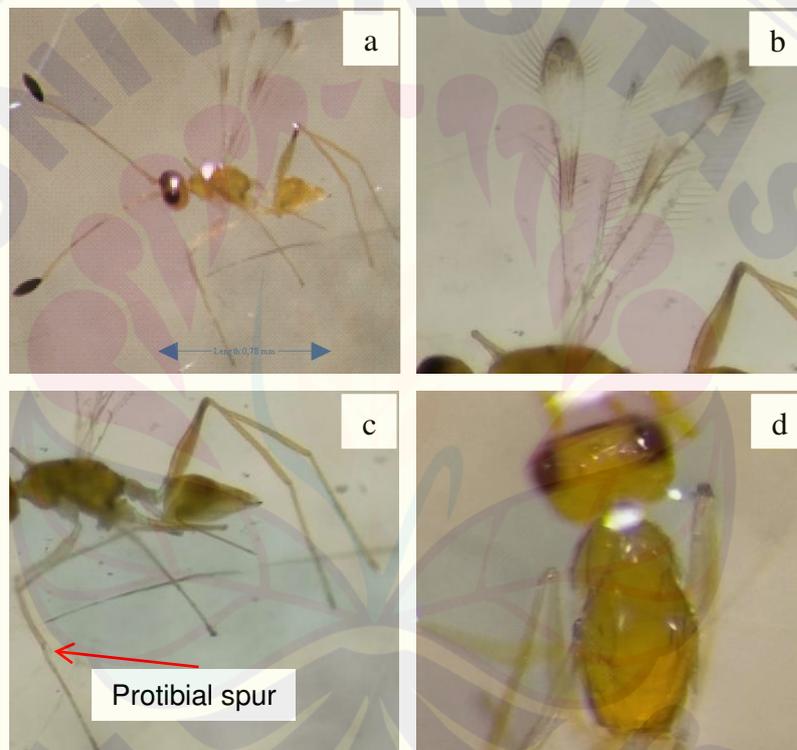
Gambar 4.6 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.

Famili Figitidae memiliki tubuh berukuran antara 3-6 mm berwarna hitam metalik, abdomen pada bagian tergum pertama membentuk seperti tangkai dan tergum kedua terkadang membengkak terlihat membentuk sekop, metasoma pada bagian tergum 2 tampak seperti lidah, metatibia biasanya terdapat tonjolan memanjang pada permukaan posterior, mesoscutellum sering terdapat tulang belakang yang menonjol ke bagian posterior, sayap depan biasanya mempunyai venasi yang berpigmen lemah (Goulet dan Huber, 1993).



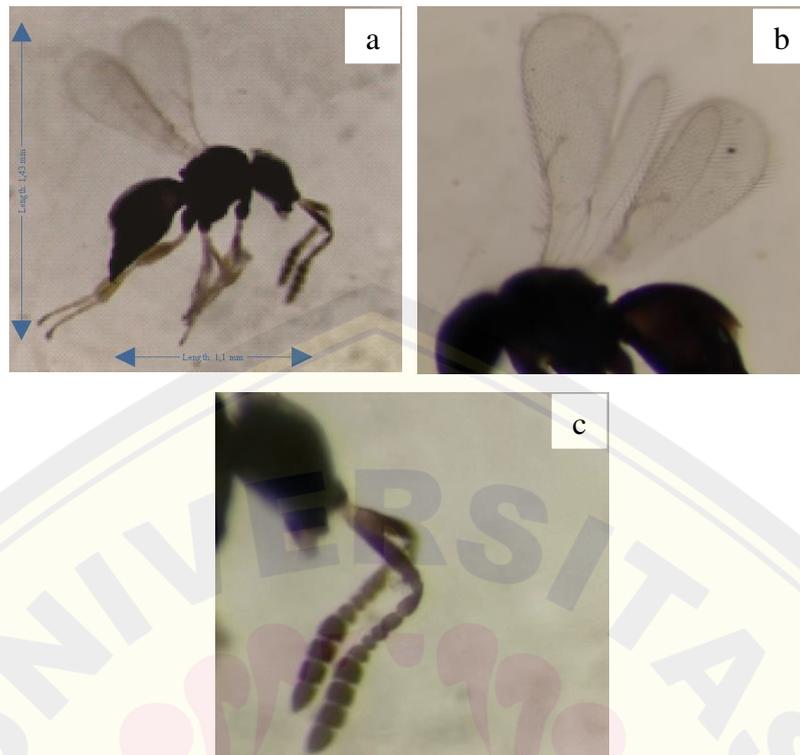
Gambar 4.7 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.

Famili Myrmecidae memiliki tubuh berukuran sangat kecil biasanya antara 0,35-1,8 mm berwarna kuning kecoklatan, scutellum pada umumnya terbagi menjadi 2 bagian yaitu anterior dan posterior, sayap depan hanya mempunyai 1 vena dan sayap belakangnya seperti tangkai (membran pada sayap belakang tidak memanjang ke pangkal sayap), antena umumnya terletak lebih dekat ke setiap mata daripada satu sama lain dan ukurannya hampir selalu lebih panjang dari gabungan antara kepala dan mesosoma, protibial spur relatif panjang dan melengkung, tarsus mempunyai 4-5 tarsomer, metasoma biasanya menempel pada mesosoma atau dipisahkan oleh penyempitan atau seperti tangkai berbentuk tabung (petiol) (Goulet dan Huber, 1993).



Gambar 4.8 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) tungkai, d) torak.

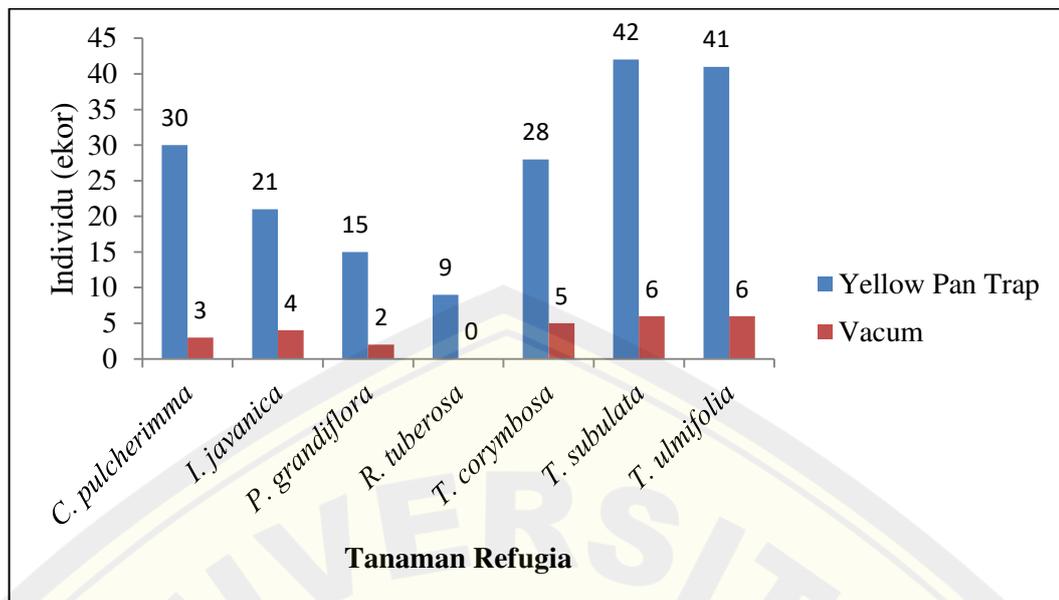
Famili Scelionidae memiliki tubuh berukuran kecil antara 1-2,5 mm berwarna hitam dan terdapat juga yang berwarna metalik, sayap depan terdapat vena stigmal dan biasanya juga vena postmarginal, antena menyiku dengan 9-10 flagellomer dan berpangkal pada muka bagian bawah kira-kira letaknya sejajar dengan bagian samping bawah mata, metasoma dengan bagian tepinya tajam dan bagian tergum ke-2 lebih panjang dari tergum 3 (Goulet dan Huber, 1993).



Gambar 4.9 a) seluruh tubuh, b) sayap, c) antena.

#### 4.1.2 Jumlah Serangga Parasitoid Hymenoptera Selama Penelitian

Jumlah parasitoid Hymenoptera selama penelitian didapatkan dari pengambilan serangga pada 7 jenis tanaman refugia di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Pengambilan serangga dengan menggunakan 2 jenis metode yaitu *yellow pan trap* dan *vacum*. Jumlah serangga parasitoid Hymenoptera ini diperoleh berdasarkan pengamatan yang dilakukan setiap 7 hari sekali sekali selama 4 minggu. Parasitoid Hymenoptera yang diperoleh selanjutnya dilakukan identifikasi hingga tingkat family. Berikut data jumlah parasitoid Hymenoptera yang diperoleh pada 7 tanaman refugia di UPT Agrotechnopark dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik jumlah parasitoid Hymenoptera pada 7 jenis refugia.

Berdasarkan gambar 4.1 hasil pengamatan jumlah serangga parasitoid Hymenoptera di UPT Agrotechnopark dapat diketahui bahwa jumlah tertinggi diperoleh pada tanaman *T. subulata* baik dengan metode koleksi *yellow pan trap* maupun *vacuum*. Jumlah parasitoid Hymenoptera pada *T. subulata* metode *yellow pan trap* sebanyak 42 individu, sedangkan metode *vacuum* sebanyak 6 individu. Jumlah Hymenoptera parasitoid terendah diperoleh pada tanaman *R. tuberosa* baik dengan metode *yellow pan trap* sebanyak 9 individu maupun *vacuum* yang tidak didapatkan parasitoid.

#### 4.1.3 Jumlah Famili Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia

Proses identifikasi serangga parasitoid Hymenoptera telah dilakukan dan hasilnya didapatkan bahwa selama penelitian terdapat perbedaan komposisi jumlah parasitoid Hymenoptera yang hadir pada setiap jenis tanaman refugia yang ditanam di UPT Agrotechnopark Universitas Jember. Berikut pada tabel 4.1 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *C. pulcherrima* yang hadir dan berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 8 famili.

Tabel 4.1 Jumlah parasitoid hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *C. pulcherrima*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Braconidae	1	0,25	0	0
Ceraphronidae	1	0,25	0	0
Diapriidae	9	2,25	1	0,25
Encyrtidae	3	0,75	1	0,25
Eulophidae	5	1,25	1	0,25
Eurytomidae	1	0,25	0	0
Figitidae	7	1,75	0	0
Scelionidae	3	0,75	0	0
Jumlah	30	7,5	3	0,08

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *C. pulcherrima* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Diapriidae (9 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Braconidae (1 ekor), Ceraphronidae (1 ekor), dan Eurytomidae (1 ekor).

Tabel 4.2 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *I. javanica* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 4 famili.

Tabel 4.2 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *I. javanica*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Diapriidae	6	1,5	1	1
Encyrtidae	3	0,75	1	1
Eulophidae	7	1,75	2	2
Scelionidae	5	1,25	0	0
Jumlah	21	5,25	4	0,11

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *I. javanica* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Eulophidae (7 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Encyrtidae (3 ekor).

Tabel 4.3 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *P. grandiflora* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 6 famili.

Tabel 4.3 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *P. grandiflora*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Ceraphronidae	3	0,75	0	0
Diapriidae	3	0,75	1	0,25
Encyrtidae	1	0,25	0	0
Eulophidae	3	0,75	1	0,25
Eurytomidae	1	0,25	0	0
Scelionidae	4	1	0	0
Jumlah	15	3,75	2	0,05

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *P. grandiflora* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Scelionidae (4 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Encyrtidae (1 ekor) dan Eurytomidae (1 ekor).

Tabel 4.4 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *R. tuberosa* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 4 famili.

Tabel 4.4 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *R. tuberosa*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Diapriidae	4	1	0	0
Encyrtidae	2	0,5	0	0
Eulophidae	1	0,25	0	0
Scelionidae	2	0,5	0	0
Jumlah	9	2,25	0	0

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *R. tuberosa* tertinggi baik dengan metode *yellow pan*

*trap* maupun *vacum* yaitu famili Diapriidae (4 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Eulophidae (1 ekor).

Tabel 4.5 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *T. corymbosa* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 6 famili.

Tabel 4.5 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *T. corymbosa*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Diapriidae	6	1,5	1	0,25
Encyrtidae	4	1	2	0,5
Eulophidae	5	1,25	2	0,5
Eurytomidae	2	0,5	0	0
Figitidae	5	1,25	0	0
Scelionidae	6	1,5	0	0
Jumlah	28	7	5	0,13

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *T. corymbosa* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Diapriidae (6 ekor) dan Scelionidae (6 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Eurytomidae (2 ekor).

Tabel 4.6 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *T. subulata* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 9 famili.

Tabel 4.6 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *T. subulata*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		Vacum	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Braconidae	1	0,25	0	0
Ceraphronidae	2	0,5	0	0
Diapriidae	10	3	1	0,25
Encyrtidae	7	1,75	1	0,25
Eulophidae	9	2,75	3	0,75
Eurytomidae	2	0,5	0	0
Figitidae	2	0,5	0	0

Mymaridae	1	0,25	0	0
Scelionidae	8	2,25	1	0,25
Jumlah	42	11,75	6	1,5

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *T. subulata* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Diapriidae (10 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut diantaranya yaitu famili Braconidae (1 ekor) dan Mymaridae (1 ekor).

Tabel 4.7 di bawah ini menunjukkan bahwa jumlah serangga Hymenoptera pada tanaman *T. ulmifolia* yang berperan sebagai parasitoid terdapat sebanyak 8 famili.

Tabel 4.7 Jumlah parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili pada Tanaman *T. ulmifolia*.

Famili	Metode Koleksi			
	<i>Yellow pan Trap</i>		<i>Vacum</i>	
	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata	Jumlah (Ekor)	Rata-Rata
Ceraphronidae	2	0,5	0	0
Diapriidae	9	2,25	1	0,25
Encyrtidae	6	1,5	2	0,5
Eulophidae	8	2	2	0,5
Eurytomidae	3	0,75	0	0
Figitidae	3	0,75	0	0
Mymaridae	1	0,25	1	0,25
Scelionidae	9	2,25	0	0
Jumlah	41	10,25	6	0,16

Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah individu parasitoid Hymenoptera pada tanaman *T. ulmifolia* tertinggi baik dengan metode *yellow pan trap* maupun *vacum* yaitu famili Diapriidae (9 ekor) dan Scelionidae (9 ekor). Jumlah famili terendah pada kedua metode tersebut yaitu famili Mymaridae (1 ekor).

#### 4.1.4 Keanekaragaman Parasitoid Hymenoptera pada Tanaman Refugia

Keanekaragaman merupakan salah satu variabel yang diamati dalam penelitian ini. Tingkat keanekaragaman tersebut dapat dihitung dan dianalisa

dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Wiener. Berikut data hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman Shanon-Wiener pada setiap jenis tanaman refugia dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Indeks Keanekaragaman (H') pada tiap tanaman refugia.

Jenis Refugia	Keanekaragaman (H')			
	Indeks	Yellow Pan Trap	Kategori	Vacum
<i>C. pulcherrima</i>	1,80	Sedang	1,09	Sedang
<i>I. javanica</i>	1,34	Sedang	1,03	Sedang
<i>P. grandiflora</i>	1,67	Sedang	0,69	Rendah
<i>R. tuberosa</i>	1,27	Sedang	0	-
<i>T. corymbosa</i>	1,74	Sedang	1,05	Sedang
<i>T. subulata</i>	1,89	Sedang	1,24	Sedang
<i>T. ulmifolia</i>	1,88	Sedang	1,32	Sedang

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman tertinggi ditunjukkan oleh tanaman *T. subulata* dengan metode koleksi *yellow pan trap* yaitu sebesar 1,89, sedangkan nilai indeks keanekaragaman terendah ditunjukkan oleh tanaman *R. tuberosa* dengan metode koleksi *vacum* 0 (tidak mendapatkan serangga sama sekali). Nilai indeks tersebut menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman berada pada kategori sedang dengan kisaran nilai lebih dari (>) 1 dan kurang dari (<) 3.

Keanekaragaman spesies juga terdapat komponen yaitu kekayaan jenis. Kekayaan jenis menunjukkan jumlah spesies atau famili yang berbeda pada suatu komunitas. Nilai kekayaan jenis dapat dihitung dan dianalisa menggunakan rumus indeks kekayaan jenis Margelaf. Berikut data hasil perhitungan nilai indeks kekayaan jenis Margelaf pada setiap jenis tanaman refugia dapat dilihat tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R) pada tiap tanaman refugia.

Jenis Refugia	Kekayaan Jenis (R)			
	Indeks	Yellow Pan Trap	Kategori	Vacum
<i>C. pulcherrima</i>	2,05	Rendah	1,82	Rendah
<i>I. javanica</i>	0,98	Rendah	0,72	Rendah
<i>P. grandiflora</i>	1,84	Rendah	1,44	Rendah

<i>R. tuberosa</i>	1,36	Rendah	0	Rendah
<i>T. corymbosa</i>	1,5	Rendah	1,24	Rendah
<i>T. subulata</i>	2,14	Rendah	1,67	Rendah
<i>T. ulmifolia</i>	1,88	Rendah	1,67	Rendah

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai indeks kekayaan jenis pada semua jenis tanaman refugia berada pada kategori rendah dengan kisaran nilai kurang dari (<) 2,5. Nilai indeks kekayaan jenis tertinggi ditunjukkan oleh tanaman *T. subulata* dengan metode koleksi *yellow pan trap* yaitu sebesar 2,07, sedangkan nilai indeks keanekaragaman terendah ditunjukkan oleh tanaman *R. tuberosa* dengan metode koleksi *vacum* 0 (tidak mendapatkan serangga sama sekali).

#### 4.2 Pembahasan

Penelitian mengenai keragaman parasitoid Hymenoptera ini dilakukan di lahan Agrotechnopark Universitas Jember yang ditanami beberapa tanaman berbunga seperti *C. pulcherrima*, *I. javanica*, *P. grandiflora*, *R. tuberosa*, *T. corymbosa*, *T. subulata*, dan *T. ulmifolia*. Metode pengambilan sampel serangga yang digunakan yaitu *yellow pan trap* dan *vacum*. Menurut Yaherwandi dkk, (2007) bahwa penggunaan perangkap *yellow pan trap*, jaring ayun dan *vacum* pada pertanaman padi di DAS Cianjur dalam periode Januari – Nopember 2003 berhasil mendapatkan sekitar 2750 individu yang terdiri dari 26 famili dan 325 spesies. Metode koleksi seperti *yellow pan trap* dan *vacum* dapat digunakan untuk pengambilan sampel serangga khususnya parasitoid yang spesifik pada tanaman tertentu, sehingga dapat diketahui serangga parasitoid yang hadir dan beraktifitas pada tanaman tersebut. Hal ini ditunjukkan oleh hasil pengamatan selama pelaksanaan penelitian dengan mendapatkan jumlah serangga parasitoid Hymenoptera yang berbeda-beda pada masing-masing tanaman berbunga.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, jumlah keseluruhan serangga parasitoid Hymenoptera yang didapatkan yaitu sebanyak 212 ekor. Jumlah tersebut seperti pada gambar 4.10 yang menunjukkan total parasitoid Hymenoptera yang didapatkan dari masing-masing tanaman refugia. Jumlah

parasitoid Hymenoptera tertinggi diperoleh dari tanaman *T. subulata* dengan *yellow pan trap* sebanyak 42 ekor dan *vacum* sebanyak 6 ekor. Jumlah parasitoid Hymenoptera terendah diperoleh dari tanaman *R. tuberosa* dengan *yellow pan trap* sebanyak 9 ekor sedangkan *vacum* tidak mendapatkan serangga. Menurut hasil penelitian tersebut diduga bahwa penanaman tanaman refugia khususnya *T. subulata* mampu menarik kedatangan serangga parasitoid Hymenoptera baik disebabkan karena karakter morfologi maupun fisiologinya.

Salah satu faktor yang menyebabkan tanaman *T. subulata* ini mempunyai daya tarik khususnya bagi serangga parasitoid Hymenoptera yaitu mampu menyediakan sumber pakan parasitoid yaitu berupa nektar. Nektar dapat menjadi sumber pakan serangga parasitoid dikarenakan terdapat berbagai senyawa kimia atau nutrisi yang terkandung di dalamnya. Umumnya di dalam nektar terkandung senyawa yaitu gula sederhana (monosakarida) yang totalnya sekitar 15-75% dari beratnya, selain itu dilengkapi dengan bahan lain seperti asam amino, protein, lemak, antioksidan, alkaloid, vitamin, asam organik, allantoin dan asam allantoat, dekstrin, serta bahan inorganik lainnya seperti mineral dan air (Kurniawati dan Edhi, 2015). Hasil pengamatan serangga parasitoid Hymenoptera yang datang pada tanaman *R. tuberosa* sangat rendah apabila dibandingkan dengan tanaman berbunga yang lainnya. Tanaman *R. tuberosa* yang ditanam di UPT Agrotechnopark jumlahnya cukup banyak dan untuk lokasi penanamannya juga tidak terlalu jauh atau masih berada di sekitar tanaman produksi tepatnya ditanam di samping tanaman buah naga, akan tetapi parasitoid yang hadir masih dapat dikatakan cukup rendah. Hal ini diduga terdapat faktor yang mempengaruhi dari hasil tersebut. Menurut hasil penelitian Mele and Lenteren *et al.*, (2002), bahwa faktor yang menyebabkan bunga *R. tuberosa* kurang mempunyai daya tarik untuk mendatangkan serangga yaitu karena kemampuannya dalam memproduksi polen cukup terbatas dan kandungan nektar yang tersedia pada bunga tersebut sangat sedikit atau bahkan tidak ada. Hasil penelitian tersebut dapat menunjukkan bahwa kandungan nektar pada bunga sangat penting untuk meningkatkan daya tarik suatu bunga tertentu terhadap serangga khususnya parasitoid karena merupakan sumber pakan bagi parasitoid tersebut.

Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya keanekaragaman atau populasi parasitoid Hymenoptera pada suatu ekosistem tertentu khususnya di lahan UPT Agrotechnopark mempunyai kaitan erat dengan keberadaan tanaman inang pada lahan tersebut. Tanaman produksi yang ditanam di lahan UPT Agrotechnopark diantaranya tanaman buah naga, jeruk, jambu biji, dan belimbing. Keberadaan beberapa tanaman yang berbeda tersebut tentunya masing-masing mempunyai hama yang berbeda-beda juga, sehingga parasitoid yang hadir juga semakin beragam. Menurut Nighswander *et al.*, (2021) bahwa memanipulasi vegetasi tanaman dengan meningkatkan jumlah atau komposisi spesies tanaman pada suatu ekosistem mampu meningkatkan keanekaragaman musuh alami salah satunya yaitu parasitoid. Berdasarkan hal tersebut maka keberagaman tanaman yang terdapat di UPT Agrotechnopark menjadi salah satu bentuk pelayanan ekologi yang dapat digunakan untuk pengelolaan populasi hama maupun musuh alami seperti parasitoid sehingga menjadi lebih seimbang.

Berdasarkan hasil pengamatan juga ditemukan beberapa famili parasitoid penting pada tanaman yang berada di lahan UPT Agrotechnopark seperti pada tanaman buah naga, jeruk, jambu biji, dan belimbing. Parasitoid ini berasal dari beberapa famili diantaranya famili Diapriidae, Encyrtidae, Eulophidae, Figitidae, dan Scelionidae. Masing-masing parasitoid tersebut merupakan famili yang paling banyak ditemukan pada tanaman refugia selama proses penelitian. Menurut Tawakkal dkk, (2019), menjelaskan bahwa tipe konversi atau pemanfaatan lahan menjadi faktor yang dapat mempengaruhi keanekaragaman dan komposisi spesies parasitoid Hymenoptera. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penanaman tanaman refugia di lahan pertanian sangat bermanfaat untuk kegiatan konservasi serangga musuh alami khususnya parasitoid sehingga populasinya di lahan menjadi lebih stabil. Keberadaan parasitoid Hymenoptera tersebut diduga dapat menurunkan populasi serangga yang berperan sebagai hama penting pada tanaman produksi di lahan UPT Agrotechnopark.

Parasitoid Hymenoptera yang paling banyak ditemukan di UPT Agrotechnopark yaitu berasal dari famili Diapriidae dan Eulophidae masing masing berjumlah sebanyak 47 ekor dan 38 ekor. Famili Diapriidae dan

Eulophidae merupakan serangga yang berperan sebagai parasitoid penting lalat buah pada tanaman buah-buahan. Menurut Pramudi dan Helda, (2016), bahwa salah satu hama yang paling banyak menyerang pada tanaman buah naga yaitu lalat buah (*Bactrocera dorsalis* Hendel) dan juga ditemukan serangga parasitoid yaitu *Aceratoneuro myiaindica* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan hama lalat buah tersebut. Menurut hasil penelitian Nunez-Campero *et al.*, (2012), bahwa spesies serangga parasitoid *Coptera haywardi* (Hymenoptera: Diapriidae) sangat bermanfaat untuk mengendalikan hama lalat buah *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), dikarenakan parasitoid tersebut mempunyai kemampuan tingkat parasitasi harian mencapai sebesar 7%. Selain sebagai parasitoid pada hama lalat buah, parasitoid Eulophidae juga mampu mengendalikan hama yang banyak menyerang pada tanaman buah jeruk. Menurut Lim and Marjorie, (2005), bahwa *Semielacher petiolatus* merupakan salah satu spesies parasitoid dari famili Eulophidae yang banyak menyerang pada spesies hama penggerek daun jeruk yaitu *Phyllocnistis citrella* Stainton. Berdasarkan hal ini, maka parasitoid dari famili Diapriidae dan Eulophidae yang ditemukan selama penelitian sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai agen hayati pada tanaman buah-buahan yang terdapat di UPT Agrotechnopark.

Berdasarkan hasil identifikasi serangga parasitoid juga banyak ditemukan parasitoid yang berasal dari famili Encyrtidae. Famili Encyrtidae merupakan serangga parasitoid telur-larva yang menyerang hama kutu-kutuan khususnya pada tanaman buah-buahan. Menurut Lahey and Philip, (2015), bahwa spesies parasitoid *Metaphycus* (Chalcidoidea: Encyrtidae) merupakan serangga endoparasitoid yang menyerang hama dari superfamili Coccoidea, salah satunya yaitu kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Menurut hasil penelitian Andreason *et al.*, (2019), juga melaporkan bahwa serangga endoparasitoid yang berasal dari genus *Anagyrus* howard (Hymenoptera: Encyrtidae) banyak dimanfaatkan dalam agen pengendalian hayati hama kutu putih (Hemiptera: Pseudococcidae). Oleh karena itu, parasitoid tersebut juga perlu diperhatikan pada suatu ekosistem karena

mampu membantu dalam mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh hama kutu kebul maupun kutu putih.

Serangga parasitoid lain yang ditemukan pada tanaman refugia yaitu famili Figitidae dan Scelionidae. Kedua famili parasitoid tersebut juga mempunyai peran yang cukup penting dalam suatu ekosistem. Menurut hasil penelitian Pedro *et al.*, (2018), bahwa parasitoid *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae) banyak menyerang pada hama *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), dengan tingkat parasitasi mencapai 35%. Ovruski *et al.*, (2004), juga melaporkan bahwa spesies parasitoid pupa *Aganaspis pelleranoi* (Figitidae: Eucoilinae) mampu menyerang hama lalat buah *Anastrepha fraterculus* dan *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) dengan tingkat parasitasi 27,9%. Parasitoid dari famili Scelionidae yang termasuk dalam parasitoid telur juga mampu menyerang hama pada tanaman buah-buahan. Menurut Jauharlina dkk, (2008), bahwa hama *Nezara viridula* (kepek hijau) mempunyai kisaran tanaman inang yang cukup luas salah satunya yaitu jeruk dan parasitoid yang dapat berpotensi untuk mengendalikan hama tersebut yaitu parasitoid *Telenomus* sp (Scelionidae), *Gryon* sp (Scelionidae), dan *Microterys* sp (Encyrtidae). Spesies parasitoid *Telenomus* sp juga mampu mengendalikan hama *Helopeltis* spp yang dapat menyerang pada tanaman jambu (Siswanto dan Molide, 2018). Keberadaan parasitoid Hymenoptera di UPT Agrotechnopark diharapkan dapat menekan populasi serta serangan hama yang menyerang tanaman sehingga dapat meminimalisir kerugian hasil tanaman dan mampu tercapainya keseimbangan agroekosistem.

Parasitoid Hymenoptera yang dihasilkan selama penelitian dan telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan perhitungan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ). Berdasarkan tabel 4.8 menunjukkan bahwa semua jenis tanaman refugia termasuk dalam kategori sedang dengan nilai keanekaragaman berkisar antara 1,03 - 1,89, kecuali pada tanaman *P. grandiflora* sebesar 0,69 dan *R. tuberosa* yang tidak mendapatkan serangga dengan metode vacum selama penelitian. Besarnya nilai indeks keanekaragaman tersebut diduga karena adanya beberapa famili parasitoid seperti famili Diapriidae, Encyrtidae, Eulophidae, dan Scelionidae yang jumlahnya cukup mendominasi. Menurut Kaleb dkk, (2015),

menjelaskan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman spesies yaitu jumlah famili dan jumlah individu. Ekosistem yang mempunyai jumlah individu parasitoid Hymenoptera banyak tetapi masih berada dalam satu famili yang sama atau hanya didominasi oleh beberapa spesies, maka nilai keanekaragamannya akan lebih kecil, sedangkan ekosistem dengan jumlah individu yang merata pada masing-masing famili, maka nilai keanekaragamannya akan semakin besar. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $H'$  pada setiap jenis tanaman refugia berbeda-beda. Nilai  $H'$  pada *T. subulata*, dan *T. ulmifolia* relatif lebih tinggi apabila dibandingkan tanaman refugia lainnya, masing-masing sebesar 1,89, dan 1,88. Perbedaan nilai  $H'$  tersebut diduga karena setiap tanaman refugia yang ditanam di UPT Agrotechnopark jumlahnya berbeda-beda atau kurang merata. Menurut Broatch *et al.*, (2010), bahwa pengelolaan ekosistem melalui peningkatan komposisi dan kelimpahan setiap spesies tanaman dapat mempengaruhi tingkat keanekaragaman serangga parasitoid yang terdapat pada tanaman tertentu. Nilai keanekaragaman ( $H'$ ) yang tinggi akan menyebabkan suatu agroekosistem menjadi semakin stabil.

Variabel pengamatan lain yang diamati yaitu nilai indeks kekayaan jenis ( $R$ ). Nilai kekayaan jenis juga dapat dipengaruhi oleh tingkat keanekaragaman. Hasil perhitungan pada tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai kekayaan jenis pada semua jenis tanaman refugia berkisar antara 0 – 2,14 sehingga termasuk dalam kategori rendah. Hal tersebut diduga terdapat faktor yang mempengaruhinya seperti kondisi lingkungan pertanaman yang kurang mendukung perkembangan musuh alami parasitoid Hymenoptera. Menurut hasil penelitian Sumini dan Samsul (2020), bahwa jarak tanam antara tanaman refugia dengan tanaman padi dapat mempengaruhi tingkat keanekaragaman dan kekayaan spesies serangga parasitoid, pada jarak 0 m – 2 m mempunyai tingkat keragaman paling tinggi sebesar 1,97 dan terjadi penurunan keragamannya sampai jarak 8 m – 10 m. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak tanam antara tanaman refugia dengan tanaman utama maka tingkat keanekaragaman dan kekayaan spesies akan semakin rendah. Penanaman tanaman refugia di UPT Agrotechnopark jaraknya berbeda-

beda, terdapat refugia yang jaraknya dekat dan jauh dari tanaman utama, sehingga peran tanaman refugia menjadi kurang efektif. Kondisi cuaca diduga juga dapat mempengaruhi hasil analisis keanekaragaman dan kekayaan jenis parasitoid hymenoptera. Nilai keanekaragaman dan kekayaan spesies parasitoid hymenoptera cenderung lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan pada musim hujan (Yaherwandi dkk, 2007). Penelitian ini dilakukan ketika musim hujan sehingga hasil yang diperoleh menjadi kurang maksimal. Penyebab lainnya yaitu lokasi UPT Agrotechnopark berada di tengah perkotaan. Lahan untuk pertanian di perkotaan sangat terbatas sehingga keanekaragaman hayati menjadi sulit untuk dipertahankan. Keterbatasan habitat di suatu wilayah tentunya akan menyebabkan keanekaragaman dan kekayaan serangga parasitoid menjadi semakin rendah (Lin *et al.*, 2015). Tingkat kekayaan jenis parasitoid di UPT Agrotechnopark masih relatif rendah karena budidaya tanaman di lingkungan sekitarnya juga masih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan budidaya tanaman dapat memberikan dampak positif terhadap keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem penting seperti serangga khususnya di perkotaan.

Agroekosistem yang berada di UPT Agrotechnopark Universitas Jember merupakan salah satu contoh penerapan rekayasa ekologi di pertanian. Rekayasa ekologi yang diterapkan di UPT Agrotechnopark yaitu dengan penanaman tanaman refugia yang mempunyai berbagai macam manfaat, baik bagi lingkungan maupun hasil produksi pertanian. Hal ini dikarenakan dengan penanaman tanaman refugia tentunya dapat meminimalisir penggunaan pestisida yang mempunyai potensi untuk membahayakan kesehatan lingkungan maupun produksi pertanian yang dihasilkan. Menurut Han-ming *et al.*, (2019), bahwa teknik manipulasi habitat dengan tanaman refugia mempunyai dampak positif terhadap populasi serangga yang bermanfaat dalam ekosistem pertanian sehingga dapat meningkatkan pengelolaan penyakit maupun hama pada ekosistem tersebut secara ramah lingkungan. Menurut Maslo *et al.*, (2021), menjelaskan bahwa penerapan rekayasa ekologi dengan penanaman tanaman refugia pada suatu ekosistem dapat mendukung pertanian berkelanjutan sehingga mampu meningkatkan hasil produksi pertanian dalam jangka panjang tanpa mengurangi

kualitas lingkungan tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka agroekosistem yang diterapkan di UPT Agrotechnopark diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang sehat dan mampu mengurangi hilangnya keanekaragaman yang disebabkan oleh ketergantungan yang berlebihan pada bahan kimia (Bezerra *et al.*, 2021). Tujuan pertanian berkelanjutan perlu didukung dengan kelestarian keanekaragaman hayati sehingga mampu menghasilkan produksi pertanian yang tinggi dalam jangka panjang.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah parasitoid Hymenoptera yang didapatkan pada 7 jenis tanaman refugia dengan metode *yellow pant trap* dan *vacum* masing-masing sebanyak 186 ekor dan 26 ekor.
2. Jumlah parasitoid Hymenoptera tertinggi didapatkan pada tanaman *T. subulata* dengan metode *yellow pan trap* dan *vacum* masing-masing sebanyak 42 ekor dan 6 ekor, sedangkan jumlah terendah ditemukan pada tanaman *R. tuberosa* sebanyak 9 ekor.
3. Parasitoid Hymenoptera berdasarkan famili yang paling banyak ditemukan yaitu famili Diapriidae, Eulophidae, dan Encyrtidae pada tanaman *T. subulata* sebanyak 10 ekor, 9 ekor, dan 7 ekor, serta famili Scelionidae pada *T. ulmifolia* sebanyak 9 ekor.
4. Nilai indeks keanekaragaman pada 7 jenis tanaman refugia semua lebih dari 1 yang menunjukkan bahwa agroekosistem di UPT Agrotechnopark cukup stabil.
5. Nilai kekayaan pada 7 jenis tanaman refugia semua kurang dari 2,5 yang menunjukkan bahwa kekayaan jenis parasitoid Hymenoptera di UPT Agrotechnopark masih rendah.

### 5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya mengenai perbedaan parasitoid Hymenoptera yang hadir pada beberapa tanaman refugia perlu diberikan perlakuan yang sama baik dari jumlah maupun jarak tanam refugia dari tanaman utama sehingga data yang dihasilkan menjadi lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. A. and F. Rahim. 2018. Distinctiveness and Potentials of Two Flowering Roadside Hedgerows, *Turnera ulmifolia* and *Melastoma malabathricum* As Beneficial Plants or Insects. *Environment & Ecosystem Science*, 2(2): 6-10.
- Afifah, L. 2016. Catatan Hama Baru, *Diabrotica* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) pada Pertanaman Kedelai di Ngale, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. *Agrotek Indonesia*, 1(2): 123-128.
- Allifah, A. N., B. Yanuwadi, Z. P. Gama, dan A. S. Leksono. 2013. Refugia Sebagai Mikrohabitat untuk Meningkatkan Peran Musuh Alami di Lahan Pertanian. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*, 2(1): 113-116.
- Allifah, A. N., Rosmawati, dan Z. Jamdin. 2019. Refugia Ditinjau dari Konsep Gulma Pengganggu dan Upaya Konservasi Musuh Alami. *Biology Science & Education*, 8(1): 82-89.
- Amanda, U. D. 2017. Pemanfaatan Tanaman Refugia untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman Padi. *Buletin IKATAN*, 7(2): 29-45.
- Andreason, S. A., S. V. Triapitsyn, and T. M. Perring. 2019. Untangling the *Anagyrus pseudococci* Species Complex (Hymenoptera: Encyrtidae), Parasitoids of Worldwide Importance for Biological Control of Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae): Genetic Data Corroborates Separation of Two New, Previously Misidentified Species. *Biological Control*, 129: 65-82.
- Baehaki S. E., N. B. E. Irianto, dan S. W. Widodo. 2016. Rekayasa Ekologi dalam Perspektif Pengelolaan Tanaman Padi Terpadu. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1): 19-34.
- Bezerra, J. I. M., A. Molter, M. Rafikov, and D. F. Frighetto. 2021. Biological Control of the Chaotic Sugarcane Borer-Parasitoid Agroecosystem, *Ecological Modelling*, 450: 1-7.
- Broatch, J. S., L. M. Dossdall, J. T. O'Donovan, K. N. Harker, and G. W. Clayton. 2010. Responses of the Specialist Biological Control Agent, *Aleochara bilineata* to Vegetational Diversity in Canola Agroecosystems. *Biological Control*, 52: 58-67.
- Erdiansyah, I. dan S. U. Putri. 2018. Implementasi Tanaman Refugia dan Peran Serangga pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Jember. *Agrin*, 22(2): 123-131.

- Gaigher, R., J.S. Pryke, and M. J. Samways. 2015. High Parasitoid Diversity in Remnant Natural Vegetation, But Limited Spillover Into The Agricultural Matrix in South African Vineyard Agroecosystems. *Biological Conservation*, 186: 69-74.
- Hakiki, A., S. Karindah, dan G. Mudjiono. 2015. Pengaruh Tanaman Pendamping dan Dua Spesies Rumput-Rumputan pada Pertanaman Kubis Bunga Terhadap Parasitasi Parasitoid *Plutella Xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *HPT*, 3(2): 91-99.
- Han-ming, H., L. Li-na, S. Munir, N. H. Bashir, W. Yi, Y. Jing, and L. Chengyun. 2019. Crop Diversity and Pest Management in Sustainable Agriculture. *Integrative Agriculture*, 18(9): 1945-1952.
- Heong, K.L., G.B. Aquino, and A.T. Barrion. 1991. Arthropod Community Structures of Rice Ecosystems in the Philippines. *Entomological Research*, 81: 407-416.
- Heriza, S., A. Noferta, dan N. A. Gandi. 2016. Keanekaragaman Arthropoda pada Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. *Biodiversity Indonesia*, 2(1): 120-124.
- Hidayat, R., C. Irsan, and A. Setiawan. 2018. The Existence Spesies of Passionflower (*Turnera subulata* J.E SM. and *Turnera ulmifolia* L.) on Palm Oil Plant (*Elaeis guineensis* J.) Against to The Diversity of Entomofag and Phytophage Insects. *Biological Research*, 4(1): 1-8.
- Ikhsan, Z., Hidrayani, Yaherwandi, dan H. Hamid. 2018. Inventarisasi Serangga pada Berbagai Jenis Vegetasi Lahan Bera Padi Pasang Surut di Kabupaten Indragiri Hilir. *Menara Ilmu*, 12(7): 129-139.
- Jasril, D. A., Hidrayani, dan Z. Ikhsan. 2016. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Pertanaman Padi di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Agro Indragiri*, 1(1): 13-24.
- Jauharlina, Husni, Hasnah, dan B. Mailina. 2008. Tingkat Parasitiasi Berbagai Parasitoid Telur *Nezara viridula* L. pada Tanaman Kedelai. *Agrista*, 1: 207-214.
- Kahirun, L. Baco S., Nasaruddin, dan L. Yunus. 2019. Keanekaragaman Ekologi Hutan pada Kawasan Hutan Suaka Margasatwa Buton Utara (Smbu) di Desa Eelahaji Kecamatan Kulisusu. *Ecogreen*, 5(1): 13-22.
- Kaleb, R., F. Pasaru, dan N. Khasanah. 2015. Keanekaragaman Serangga Musuh Alami pada Pertanaman Bawang Merah (*Allinum ascalonicum* L) yang

Diaplikasi dengan Bioinsektisida *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. *Agroland*, 22(2): 114-122.

Kishinevsky, M., T. Keasar, and A. R. Harari. 2017. A Comparison of Naturally Growing Vegetation Vs. Border-Planted Companion Plants for Sustaining Parasitoids in Pomegranate Orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 246: 117-123.

Kurniawati, N. dan E. Martono. 2015. Peran Tumbuhan Berbunga sebagai Media Konservasi Arthropoda Musuh Alami. *Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19(2): 53-59.

Lahey, Z. and P. Stansly. 2015. An Updated List of Parasitoid Hymenoptera Reared from the *Bemisia tabaci* Species Complex (Hemiptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist*, 98(2): 456-463.

Larsen, N. J., M. A. Minor, R. H. Cruickshank, and A. W. Robertson. 2014. Optimising Methods for Collecting Hymenoptera, Including Parasitoids and Halictidae Bees, in New Zealand Apple Orchards. *Asia-Pacific Entomology*, 17: 375-381.

Lim, U. T. and M. A. Hoy. 2005. Biological Assessment in Quarantine of *Semielacher petiolatus* (Hymenoptera: Eulophidae) as a Potential Classical Biological Control Agent of Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), in Florida. *Biological Control*, (33): 87-95.

Lin, B. B., S. M. Philpott, and S. Jha. 2015. The Future of Urban Agriculture and Biodiversity-Ecosystem Services: Challenges and Next Step. *Basic and Applied Ecology*, 1-26.

Masfiah, E., S. Karindah, dan R. D. Puspitarini. 2014. Asosiasi Serangga Predator dan Parasitoid dengan Beberapa Jenis Tumbuhan Liar di Ekosistem Sawah. *HPT*, 2(2): 9-14.

Maslo, B., R. L. Mau, K. Kerwin, R. McDonough, E. McHale, and J. T. Foster. 2021. Bats Provide a Critical Ecosystem Service by Consuming a Large Diversity of Agricultural Pest Insect. *Agricultural, Ecosystems & Environment*, 324: 1-10.

Meiadi, M. L. T., T. Himawan, dan S. Karindah. 2015. Pengaruh *Arachis pintoii* dan *Ageratum conyzoides* Terhadap Tingkat Parasitasi Parasitoid Lalat Buah pada Pertanaman Belimbing. *HPT*, 3(1): 44-53.

Mele, P. V. and J. C. V. Lenteren. 2002. Survey of Current Crop Management Practices in a Mixed-Ricefield Landscape, Mekong Delta, Vietnam –

- Potential of Habitat Manipulation for Improved Control of Citrus Leafminer and Citrus Red Mite. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 88: 35-48.
- Nahlunnisa, H., E. A. M. Zuhud, dan Y. Santosa. 2016. Keanekaragaman Spesies Tumbuhan di Areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*, 21(1): 91-98.
- Nighswander, G. P., J. S. Sinclair, A. G. Dale, J. Qiu, and B. V. Iannone. 2021. Importance of Plant Diversity and Structure for Urban Garden Pest Resistance. *Landscape and Urban Planning*, 215: 1-10.
- Nunez-Campero, S. R., S. M. Ovruski, and M. Aluja. 2012. Survival Analysis and Demographic Parameters of the Pupal Parasitoid *Coptera haywardi* (Hymenoptera: Diapriidae), Reared on *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control*, 61: 40-46.
- Ovruski, S. M., P. Schliserman, and M. Aluja. 2004. Indigenous Parasitoids (Hymenoptera) Attacking *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Native and Exotic Host Plants in Northwestern Argentina. *Biological Control*, 29: 43-57.
- Pak, D., A. L. Iverson, K. K. Ennis, D. J. Gonthier, and J. H. Vandermeer. 2015. Parasitoid Wasps Benefit from Shade Tree Size and Landscape Complexity in Mexican Coffee Agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 206: 21-32.
- Pamuji, R., B. T. Rahardjo, dan H. Tarno. 2013. Populasi dan Serangan Hama Ulat Kantung *Metisa plana* Walker (Lepidoptera; Psychidae) serta Parasitoidnya di Perkebunan Kelapa Sawit Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *HPT*, 1(2): 58-71.
- Pedro, L. de, J. Tormos, J. D. Asis, B. Sabater-Munoz, and F. Beitia. 2018. Biology of *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), Parasitoid of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): Mode of Reproduction, Biological Parameters and Superparasitism. *Crop Protection*, 108: 54-61.
- Pramudi, M. I. dan H. O. Rosa. 2016. Identifikasi Lalat Buah yang Menyerang Buah Naga (*Hylocereus* sp.) di Kecamatan Batu Ampar, Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Agro Science*, 4(2): 107-111.
- Pujiastuti, Y., H. W. S. Weni, dan A. Umayah. 2015. Peran Tanaman Refugia Terhadap Kelimpahan Serangga Herbivora pada Tanaman Padi Pasang Surut. *Lahan Suboptimal*, 1-9.

- Sakir, I. M. dan D. Desinta. 2018. Pemanfaatan Refugia dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Padi Berbasis Kearifan Lokal. *Lahan Suboptimal*, 7(1): 97-105.
- Sepe, M. dan M. I. Djafar. 2018. Perpaduan Tanaman Refugia dan Tanaman Kubis pada Berbagai Pola Tanam dalam Menarik Predator dan Parasitoid dalam Penurunan Populasi Hama. *Ilmu Pertanian Universitas Al Asyariah*, 3(2): 55-59.
- Septariani, D. N., A. Herawati, dan Mujiyo. 2019. Pemanfaatan Berbagai Tanaman Refugia sebagai Pengendali Hama Alami pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Community Empowering a Service*, 3(1): 1-9.
- Siswanto dan M. Rizal. 2018. Pengelolaan Komunitas Serangga Hama dan Serangga Berguna untuk Peningkatan Produktivitas Jambu Mete. *Perspektif*, 17(1): 1-14.
- Sithole, R., C. Nyamukondiwa, P. Chinwada, and B. Lohr. 2019. Population Dynamics of The Diamondback Moth and its Parasitoids in Zimbabwe. *Biological Control*, 133: 66-74.
- Steinbauer, M. J., M. W. Short, and S. Schmidt. 2006. The Influence of Architectural and Vegetational Complexity in Eucalypt Plantations on Communities of Native Wasp Parasitoids: Towards Silviculture for Sustainable Pest Management. *Forest Ecology and Management*, 233: 153-164.
- Sugiharti, W., Y. A. Trisyono, E. Martono, dan Witjaksono. 2018. Manfaat Bunga *Turnera subulata* dan *Cosmos sulphurous* bagi Kehidupan *Anagrus nilaparvatae* (Hymenoptera: Mymaridae). *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 22(1): 43-50.
- Sumini dan S. Bahri. 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Musuh Alami di Tanaman Padi Berdasarkan Jarak dengan Tanaman Refugia. *Agrotek Tropika*, 8(1): 177-184.
- Tawakkal, M. I., A. Rizali, A. Larasati, A. Sari, P. Hidayat, dan D. Buchori. 2019. Tipe Penggunaan Lahan Mempengaruhi Keanekaragaman dan Komposisi Hymenoptera Parasitoid di Jambi. *Entomologi Indonesia*, 16(3): 151-162.
- Wardani, F. S., A. S. Leksono, dan B. Yanuwadi. 2013. Efek Blok Refugia (*Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum*, *Commelina diffusa*) Terhadap Pola Kunjungan Arthropoda di Perkebunan Apel Desa Poncokusumo, Malang. *Biotropika*, 1(4): 134-138.

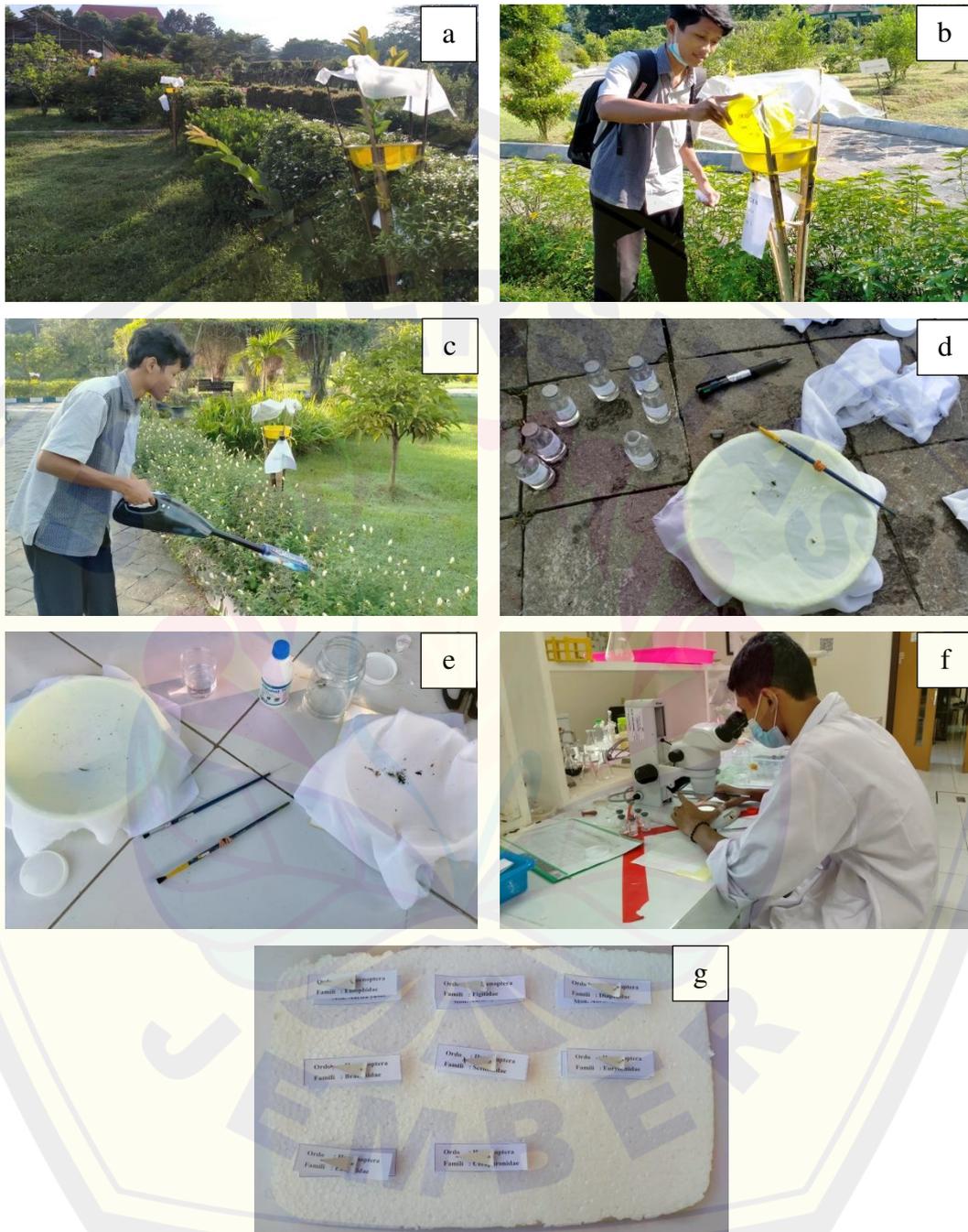
Yaherwandi, S. Manuwoto, D. Buchori, P. Hidayat, dan L.B. Prasetyo. 2007. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Struktur Lanskap Pertanian Berbeda di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Jawa Barat. *HPT Tropika*, 7(1): 10-20.

Yaherwandi. 2009. Struktur Komunitas Hymenoptera Parasitoid pada Berbagai Lanskap Pertanian di Sumatra Barat. *Entomologi Indonesia*, 6(1): 1-14.

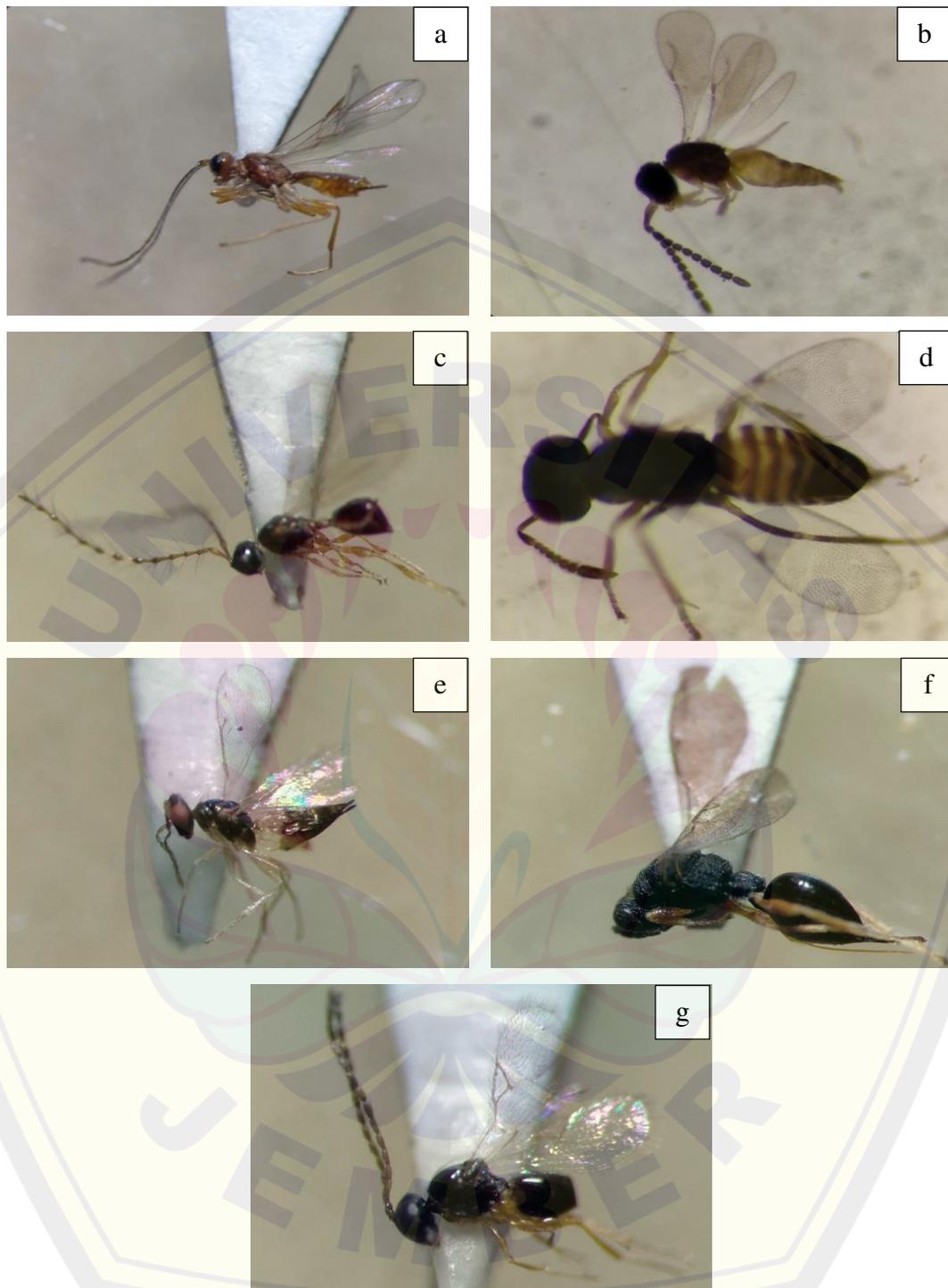


LAMPIRAN

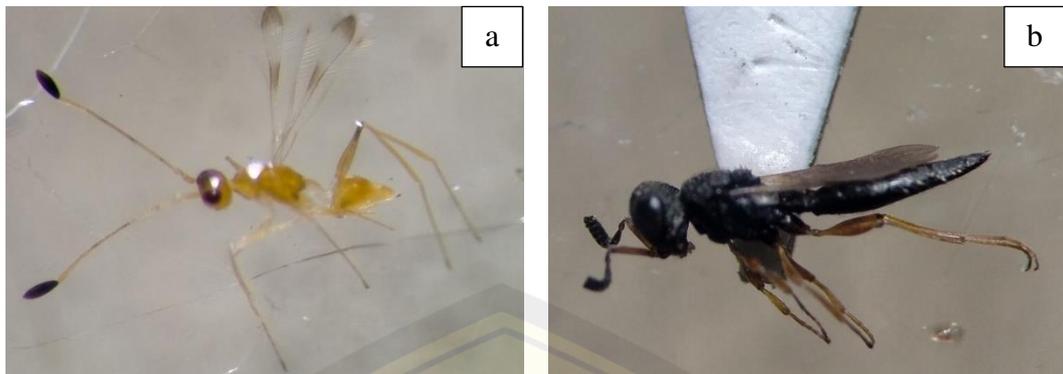
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Gambar a) YPT pada tanaman refugia, b) Pengambilan sampel serangga pada YPT, c) Pengambilan sampel serangga dengan vacum, d) Pemindahan sampel serangga ke dalam botol kecil, e) Sortasi serangga, f) Pembuatan spesimen dan identifikasi, g) Spesimen kering.

**Lampiran 2. Dokumentasi Parasitoid Hymenoptera**

Gambar a) Braconidae (10x), b) Ceraphronidae (50x), c) Diapriidae (50x), d) Encyrtidae (50x), e) Eulophidae (50x), f) Eurytomidae (15x), g) Figitidae (20x).



Gambar a) Mymaridae (50x), b) Scelionidae (10x).



## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Lampiran 3. Data Parasitoid Hymenoptera pada Tiap Jenis Refugia

Jenis Refugia	Famili	Metode Koleksi											
		Yellow pan trap						Vacum					
		Pengamatan Minggu Ke-				Jumlah	Rerata	Pengamatan Minggu Ke-				Jumlah	Rerata
		1	2	3	4			1	2	3	4		
<i>C. pulcherrima</i>	Braconidae	0	1	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Ceraphronidae	0	0	1	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Diapriidae	3	3	2	1	9	2,25	1	0	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	1	0	0	2	3	0,75	0	0	0	1	1	0,25
	Eulophidae	2	0	1	2	5	1,25	0	0	0	1	1	0,25
	Eurytomidae	0	0	0	1	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Figitidae	2	2	2	1	7	1,75	0	0	0	0	0	0
	Scelionidae	1	2	0	0	3	0,75	0	0	0	0	0	0
	<b>Jumlah</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>7,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0,08</b>
<i>I. javanica</i>	Diapriidae	2	1	1	2	6	1,5	1	0	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	1	2	0	0	3	0,75	0	0	1	0	1	0,25
	Eulophidae	1	1	3	2	7	1,75	0	0	0	2	2	0,5
	Scelionidae	2	1	1	1	5	1,25	0	0	0	0	0	0

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	<b>Jumlah</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>5,25</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0,11</b>
<i>P. grandiflora</i>	Ceraphronidae	2	0	1	0	3	0,75	0	0	0	0	0	0
	Diapriidae	0	2	1	0	3	0,75	0	1	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	1	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Eulophidae	0	0	1	2	3	0,75	0	0	0	1	1	0,25
	Eurytomidae	1	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Scelionidae	1	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	<b>Jumlah</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>3,75</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,05</b>
<i>R. tuberosa</i>	Diapriidae	0	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	0
	Encyrtidae	2	0	0	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Eulophidae	0	1	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Scelionidae	1	0	1	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	<b>Jumlah</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2,25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<i>T. corymbosa</i>	Diapriidae	1	1	3	1	6	1,5	0	1	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	0	1	1	2	4	1	0	0	1	1	2	0,5
	Eulophidae	0	1	2	2	5	1,25	1	0	1	0	2	0,5
	Eurytomidae	0	0	1	1	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Figitidae	3	1	0	1	5	1,25	0	0	0	0	0	0

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	Scelionidae	3	2	0	1	6	1,5	0	0	0	0	0	0
	<b>Jumlah</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0,13</b>
<i>T. subulata</i>	Braconidae	0	0	1	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Ceraphronidae	1	0	0	1	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Diapriidae	3	1	2	4	10	2,5	0	1	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	1	2	2	2	7	1,75	1	0	0	0	1	0,25
	Eulophidae	1	2	2	4	9	2,25	0	0	2	1	3	0,75
	Eurytomidae	1	0	1	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Figitidae	1	1	0	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Mymaridae	1	0	0	0	1	0,25	0	0	0	0	0	0
	Scelionidae	3	2	1	2	8	2	0	0	0	1	1	0,25
	<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>42</b>	<b>10,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1,5</b>
<i>T. ulmifolia</i>	Ceraphronidae	0	0	2	0	2	0,5	0	0	0	0	0	0
	Diapriidae	2	2	3	2	9	2,25	1	0	0	0	1	0,25
	Encyrtidae	3	2	0	1	6	1,5	0	0	1	1	2	0,5
	Eulophidae	2	1	2	3	8	2	0	0	1	1	2	0,5
	Eurytomidae	0	1	1	1	3	0,75	0	0	0	0	0	0
	Figitidae	1	2	0	0	3	0,75	0	0	0	0	0	0

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Mymaridae	0	1	0	0	1	0,25	0	1	0	0	1	0,25
Scelionidae	4	2	1	2	9	2,25	0	0	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>41</b>	<b>10,25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0,16</b>

Lampiran 4. Perhitungan Indeks Keragaman ( $H'$ ) dan Kekayaan Jenis ( $R$ ) pada *C. pulcherrima*

Famili	Metode Koleksi							
	Yellow Pan Trap				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Braconidae	1	0,033333333	-3,401197382	-0,113373246	0	0	0	0
Ceraphronidae	1	0,033333333	-3,401197382	-0,113373246	0	0	0	0
Diapriidae	9	0,3	-1,203972804	-0,361191841	1	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096
Encyrtidae	3	0,1	-2,302585093	-0,230258509	1	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096
Eulophidae	5	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578	1	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096
Eurytomidae	1	0,033333333	-3,401197382	-0,113373246	0	0	0	0
Figitidae	7	0,233333333	-1,455287233	-0,339567021	0	0	0	0
Scelionidae	3	0,1	-2,302585039	-0,230258509	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>30</b>	<b>1</b>		<b>-1,800022197</b>		<b>1</b>		<b>-1,098612289</b>

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

$S = 8$	$H' = 1,800022197$	$S = 3$	$H' = 1,098612289$
$N = 30$	$R = 2,058098727$	$N = 3$	$R = 1,820478453$

Lampiran 5. Perhitungan Indeks Keragaman ( $H'$ ) dan Kekayaan Jenis ( $R$ ) pada *I. javanica*

Famili	Metode Koleksi							
	Yellow Pan Trap				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Diapriidae	6	0,285714286	-1,252762968	-0,357932277	1	0,25	-1,386294361	-0,34657359
Encyrtidae	3	0,142857143	-1,945910149	-0,277987164	1	0,25	-1,386294361	-0,34657359
Eulophidae	7	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096	2	0,5	-0,693147181	-0,34657359
Scelionidae	5	0,238095238	-1,435084525	-0,341686792	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>-1,343810329</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-1,039720771</b>	<b>-1,039720771</b>
	$S = 4$		$H' = 1,343810329$	$S = 2$		$H' = 1,039720771$		
	$N = 21$		$R = 0,985376216$	$N = 4$		$R = 0,72134752$		

Lampiran 6. Perhitungan Indeks Keragaman ( $H'$ ) dan Kekayaan Jenis ( $R$ ) pada *P. grandiflora*

Famili	Metode Koleksi							
	<i>Yellow Pan Trap</i>				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Ceraphronidae	3	0,2	-1,609437912	-0,321887582	0	0	0	0
Diapriidae	3	0,2	-1,609437912	-0,321887582	1	0,5	-0,693147181	-0,34657359
Encyrtidae	1	0,066666667	-2,708050201	-0,18053668	0	0	0	0
Eulophidae	3	0,2	-1,609437912	-0,321887582	1	0,5	-0,693147181	-0,34657359
Eurytomidae	1	0,066666667	-2,708050201	-0,18053668	0	0	0	0
Scelionidae	4	0,266666667	-1,32175584	-0,352468224	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>15</b>	<b>1</b>		<b>-1,679204332</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>-0,693147181</b>
	<b>S = 6</b>			<b>H' 1,679204332</b>	<b>S = 2</b>			<b>H' 0,693147181</b>
	<b>N = 15</b>			<b>R 1,846346865</b>	<b>N = 2</b>			<b>R 1,442695041</b>

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Lampiran 7. Perhitungan Indeks Keragaman ( $H'$ ) dan Kekayaan Jenis ( $R$ ) pada *R. tuberosa*

Famili	Metode Koleksi								
	Yellow Pan Trap				Vacum				
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	
Diapriidae	4	0,4444444444	-0,810930216	-0,360413429	0	0	0	0	
Encyrtidae	2	0,2222222222	-1,504077397	-0,334239422	0	0	0	0	
Eulophidae	1	0,1111111111	-2,197224577	-0,244136064	0	0	0	0	
Scelionidae	2	0,2222222222	-1,504077397	-0,334239422	0	0	0	0	
<b>Jumlah</b>	<b>9</b>	<b>1</b>		<b>-1,273028337</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>S = 4</b>		<b>H'</b>		<b>1,273028337</b>	<b>S = 0</b>		<b>H'</b>		<b>0</b>
<b>N = 9</b>		<b>R</b>		<b>1,36535884</b>	<b>N = 0</b>		<b>R</b>		<b>0</b>

Lampiran 8. Perhitungan Indeks Keragaman ( $H'$ ) dan Kekayaan Jenis ( $R$ ) pada *T. corymbosa*

Famili	Metode Koleksi							
	Yellow Pan Trap				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Diapriidae	6	0,214295714	-1,540445041	-0,330095366	1	0,2	-1,609437912	-0,321887582

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Encyrtidae	4	0,142857143	-1,945910149	-0,277987164	2	0,4	-0,916290732	-0,366516293
Eulophidae	5	0,178571429	-1,722766598	-0,30636892	2	0,4	-0,916290732	-0,366516293
Eurytomidae	2	0,071428571	-2,63905733	-0,188504095	0	0	0	0
Figitidae	5	0,178571429	-1,722766598	-0,307636892	0	0	0	0
Scelionidae	6	0,214285714	-1,540445041	-0,330095366	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>28</b>	<b>1</b>			<b>5</b>	<b>1</b>		<b>-1,054920168</b>
<b>S = 6</b>		<b>H' 1,741955776</b>		<b>S = 3</b>		<b>H' 1,054920168</b>		
<b>N = 28</b>		<b>R 1,500508143</b>		<b>N = 5</b>		<b>R 1,242669869</b>		

Lampiran 9. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada *T. subulata*

Famili	Metode Koleksi							
	Yellow Pan Trap				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Braconidae	1	0,023809524	-3,737669618	-0,088992134	0	0	0	0
Ceraphronidae	2	0,047619048	-3,044522438	-0,144977259	0	0	0	0
Diapriidae	10	0,238095238	-1,435084525	-0,341686792	1	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578
Encyrtidae	7	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578	1	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Eulophidae	9	0,214285714	-1,540445041	-0,330095366	3	0,5	-0,693147181	-0,34657359
Eurytomidae	2	0,047619048	-3,044522438	-0,144977259	0	0	0	0
Figitidae	2	0,047619048	-3,044522438	-0,144977259	0	0	0	0
Mymaridae	1	0,023809524	-3,737669618	-0,088992134	0	0	0	0
Scelionidae	8	0,19047619	-1,658228077	-0,315852967	1	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578
<b>Jumlah</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>-1,899177747</b>	<b>6</b>	<b>1</b>			<b>-1,242453325</b>
<b>S = 9</b>		<b>H' 1,899177747</b>		<b>S = 4</b>		<b>H' 1,242453325</b>		
<b>N = 42</b>		<b>R 2,140371091</b>		<b>N = 6</b>		<b>R 1,67433188</b>		

Lampiran 10. Perhitungan Indeks Keragaman (H') dan Kekayaan Jenis (R) pada *T. ulmifolia*

Famili	Metode Koleksi							
	Yellow Pan Trap				Vacum			
	Jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	jumlah	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi
Ceraphronidae	2	0,048780488	-3,020424886	-0,147337799	0	0	0	0
Diapriidae	9	0,219512195	-1,516347489	-0,332856766	1	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578
Encyrtidae	6	0,146341463	-1,921812597	-0,281240868	2	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096
Eulophidae	8	0,195121951	-1,634130525	-0,318854737	2	0,333333333	-1,098612289	-0,366204096

## DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Eurytomidae	3	0,073170732	-2,614959778	-0,19133852	0	0	0	0
Figitidae	3	0,073170732	-2,614959778	-0,19133852	0	0	0	0
Mymaridae	1	0,024390244	-3,713572067	-0,090574928	1	0,166666667	-1,791759469	-0,298626578
Scelionidae	9	0,219512195	-1,516347489	-0,332856766	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>-1,886398905</b>	<b>6</b>	<b>1</b>			<b>-1,329661349</b>
<b>S = 8</b>		<b>H' 1,886398905</b>		<b>S = 4</b>		<b>H' 1,329661349</b>		
<b>N = 41</b>		<b>R 1,884977556</b>		<b>N = 6</b>		<b>R 1,67433188</b>		

## Lampiran 11. Nilai Indeks Keragaman (H') pada Tiap Jenis Refugia

Indeks Jenis Refugia	Keanekaragaman (H')			
	<i>Yellow Pan Trap</i>	Kategori	Vacum	Kategori
<i>C. pulcherrima</i>	1,80	Sedang	1,09	Sedang
<i>I. javanica</i>	1,34	Sedang	1,03	Sedang
<i>P. grandiflora</i>	1,67	Sedang	0,69	Rendah
<i>R. tuberosa</i>	1,27	Sedang	0	-
<i>T. corymbosa</i>	1,74	Sedang	1,05	Sedang
<i>T. subulata</i>	1,89	Sedang	1,24	Sedang
<i>T. ulmifolia</i>	1,88	Sedang	1,32	Sedang

**Lampiran 12. Nilai Indeks Kekayaan Jenis (R) pada Tiap Jenis refugia**

Jenis Refugia \ Indeks	Kekayaan Jenis (R)			
	<i>Yellow Pan trap</i>	Kategori	Vacum	Kategori
<i>C. pulcherrima</i>	2,05	Rendah	1,82	Rendah
<i>I. Javanica</i>	0,98	Rendah	0,72	Rendah
<i>P. grandiflora</i>	1,84	Rendah	1,44	Rendah
<i>R. tuberosa</i>	1,36	Rendah	0	Rendah
<i>T. corymbosa</i>	1,50	Rendah	1,24	Rendah
<i>T. subulata</i>	2,14	Rendah	1,67	Rendah
<i>T. ulmifolia</i>	1,88	Rendah	1,67	Rendah