



**KOMPOSISI PARASITOID HYMENOPTERA PADA PENGOROK DAUN
JERUK**

SKRIPSI

Oleh :

M.Fakhri Apriliansyah Tryashi

NIM. 211510701039

**KEMENTRIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JEMBER
2026**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, saya ucapkan puji syukur kepada Allah subhana wa ta'ala yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, serta sholawat dan salam untuk Nabi Muhammad Shalallahu 'alaihi wasallam, Penyusunan tugas akhir (Skripsi) tidak terlepas dari dukungan dan peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya persembahkan tugas akhir (skripsi) kepada :

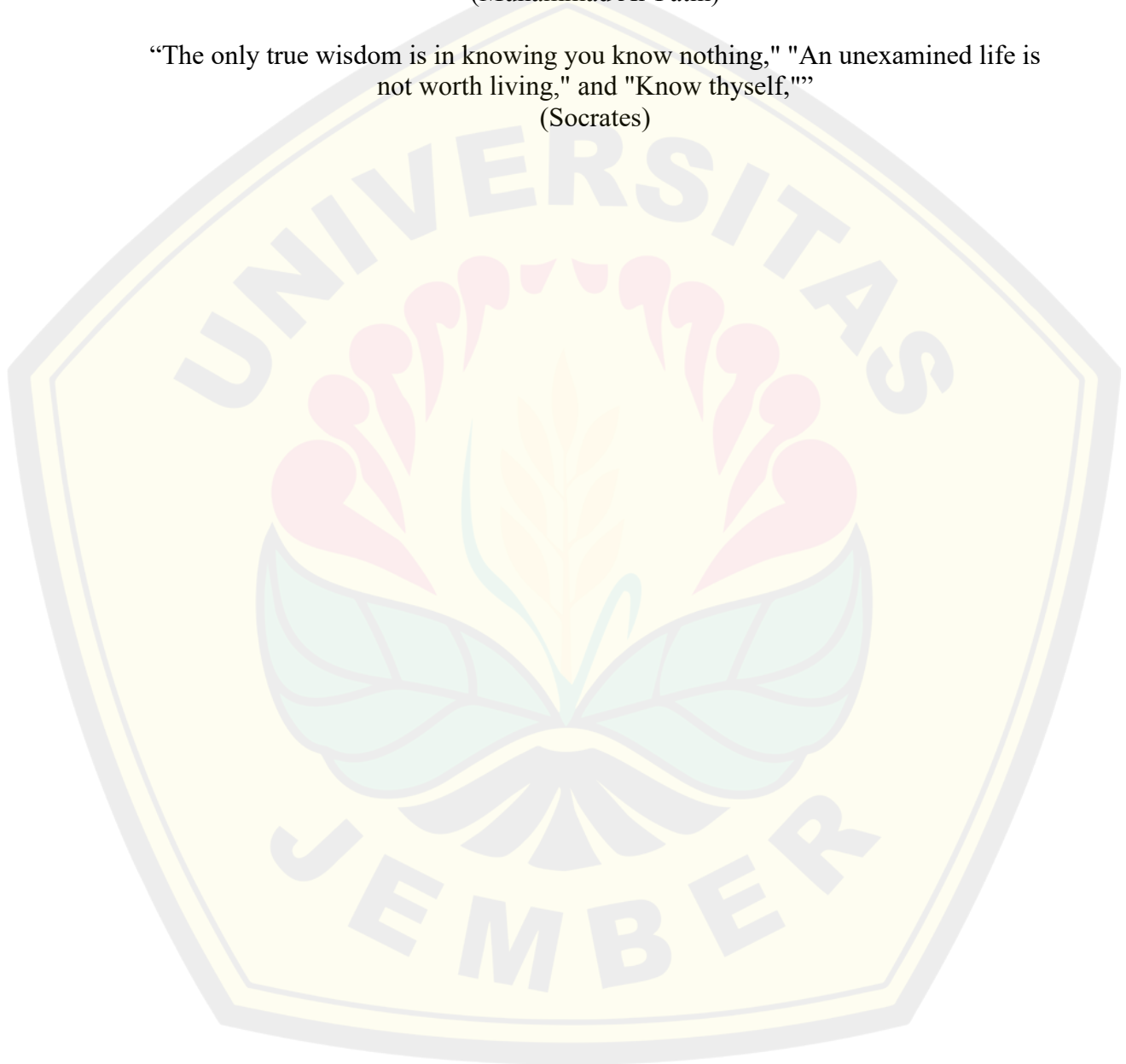
1. Kedua orang tua saya Bapak Yasmin Hidayat dan Ibu Tri beserta segenap keluarga yang sepanjang hidup saya dan tidak terbalas dengan apapun yang ada didunia ini.
2. Dosen pembimbing skripsi saya Bapak Ir. Wagiyana M. P. Dan (Alm) Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Sc., Ph.D., DIC. yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta ilmunya dalam membimbing penyusunan tugas akhir saya sehingga berjalan dengan baik.
3. Dosen penguji Bapak Prof. Dr. Ir.Suharto, M.Sc. dan Dr. Ir Sigit Prastowo MP., serta segenap civitas akademika Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember yang membantu memperlancar penyusunan, penyediaan fasilitas dan ilmu yang bermanfaat selama perjalanan saya menempuh Strata Pertama (S1).
4. Guru dan Dosen yang telah memberikan saya ilmu dengan ikhlas pada semua jenjang Pendidikan saya.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember, serta rekan-rekan UKSM Panjalu yang turut membantu dalam kegiatan perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir yang berjalan dengan baik.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah Bersama dengan orang-orang yang sabar”
(Q.S. Al-Baqarah: 153)

"Penting untuk mencoba hal yang tidak mungkin, untuk melihat keterbatasan kemungkinan." atau "Untuk melihat batas kemungkinan, kita harus mencoba hal yang mustahil."
(Muhammad Al-Fatih)

“The only true wisdom is in knowing you know nothing," "An unexamined life is not worth living," and "Know thyself,"”
(Socrates)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Fakhri Apriliansyah Tryashi

NIM : 211510701039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : **Komposisi Parasitoid Hymenoptera Pada Pengorok Daun Jeruk**. Adalah benar- benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplak. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 29 Januari 2026

Yang menyatakan,

(M. Fakhri Apriliansyah Tryashi)

NIM.211510701039

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Komposisi Parasitoid Hymenoptera Pada Pengorok Daun Jeruk*.
telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 29 Januari 2026
Tempat : Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas
jember

Tanda Tangan

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Wagiyana M.P

NIP : 196108061988021001

(.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Prof. Dr. Ir.Suharto, M.Sc

NIP : 196001221984031002

(.....)

2. Penguji Anggota

Nama : Dr. Ir Sigit Prastowo MP.

NIP : 196508011990021001

(.....)

ABSTRAK

Hama pengorok daun jeruk *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) merupakan hama utama pada pertanaman jeruk yang dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pengendalian dengan insektisida berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan musuh alami, sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan melalui pemanfaatan parasitoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi parasitoid Hymenoptera serta tingkat parasitasinya pada hama pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–September 2025. Metode pengambilan sampel dilakukan secara purposive random sampling dengan teknik zig-zag pada tanaman jeruk yang terserang *P. citrella*. Sampel daun bergejala direaring di laboratorium untuk memperoleh parasitoid yang kemudian diidentifikasi hingga tingkat genus. Data dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominasi Simpson (D), dan tingkat parasitasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parasitoid yang ditemukan berasal dari famili Eulophidae dengan tiga genus, yaitu *Cirrospilus*, *Quadrastichus*, dan *Closterocerus*. Keanekaragaman parasitoid di Kabupaten Banyuwangi tergolong rendah hingga sedang ($H' = 0,64–1,08$), sedangkan di Kabupaten Jember tergolong rendah ($H' = 0,68–0,86$). Tingkat dominasi parasitoid pada umumnya rendah, namun genus *Cirrospilus* menunjukkan dominasi sedang pada salah satu lokasi di Kabupaten Jember. Tingkat parasitasi tertinggi ditemukan di Kabupaten Jember sebesar 77% oleh genus *Cirrospilus*, sedangkan di Kabupaten Banyuwangi tingkat parasitasi tertinggi mencapai 45%. Tingginya tingkat parasitasi dipengaruhi oleh kelimpahan inang, umur tanaman jeruk, dan kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan parasitoid. Penelitian ini menunjukkan bahwa parasitoid, khususnya genus *Cirrospilus*, berpotensi besar sebagai agen pengendalian hayati dalam sistem Pengendalian Hama Terpadu pada pertanaman jeruk.

Kata kunci: *Phyllocnistis citrella*, parasitoid, Eulophidae, tingkat parasitasi, jeruk

ABSTRACT

The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) is a major pest in citrus plantations that can cause reductions in plant growth and productivity. Control using insecticides may have negative impacts on the environment and natural enemies; therefore, environmentally friendly alternative control methods through the utilization of parasitoids are required. This study aimed to determine the composition of Hymenoptera parasitoids and their parasitism levels on the citrus leafminer in Banyuwangi Regency and Jember Regency. The research was conducted from August to September 2025. Sampling was carried out using purposive random sampling with a zig-zag technique on citrus plants infested by *P. citrella*. Infested leaves were reared in the laboratory to obtain parasitoids, which were then identified to the genus level. Data were analyzed using the Shannon–Wiener diversity index (H'), Simpson's dominance index (D), and parasitism rate.

The results showed that the parasitoids found belonged to the family Eulophidae, consisting of three genera: *Cirrospilus*, *Quadrastichus*, and *Closterocerus*. Parasitoid diversity in Banyuwangi Regency ranged from low to moderate ($H' = 0.64\text{--}1.08$), while in Jember Regency it was categorized as low ($H' = 0.68\text{--}0.86$). Parasitoid dominance was generally low; however, the genus *Cirrospilus* showed moderate dominance at one location in Jember Regency. The highest parasitism rate was recorded in Jember Regency, reaching 77% by *Cirrospilus*, whereas the highest parasitism rate in Banyuwangi Regency reached 45%. High parasitism rates were influenced by host abundance, citrus plant age, and environmental conditions that support parasitoid development. This study indicates that parasitoids, particularly the genus *Cirrospilus*, have high potential as biological control agents within an Integrated Pest Management system in citrus plantations.

Keywords: *Phyllocnistis citrella*, parasitoids, Eulophidae, parasitism rate, citrus

RINGKASAN

Tanaman jeruk (*Citrus* spp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia dengan nilai ekonomi tinggi, khususnya di Provinsi Jawa Timur. Namun, produktivitas tanaman jeruk sering mengalami kendala akibat serangan hama pengorok daun jeruk *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Hama ini menyerang daun muda dan tunas baru sehingga menghambat pertumbuhan tanaman serta meningkatkan risiko infeksi penyakit kanker jeruk. Pengendalian hama yang umum dilakukan petani masih bergantung pada penggunaan insektisida secara intensif, yang berpotensi menimbulkan resistensi hama dan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan melalui pemanfaatan musuh alami, khususnya parasitoid.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi parasitoid Hymenoptera, tingkat keanekaragaman, tingkat dominasi, serta tingkat parasitasi parasitoid pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–September 2025 di perkebunan jeruk Kecamatan Bangorejo (Kabupaten Banyuwangi) dan Kecamatan Jombang (Kabupaten Jember). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive random sampling* dengan pola zig-zag pada tanaman jeruk yang menunjukkan gejala serangan *P. citrella*. Daun jeruk bergejala direaring di laboratorium hingga muncul parasitoid dan imago hama, kemudian parasitoid diidentifikasi hingga tingkat genus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parasitoid pengorok daun jeruk yang ditemukan berasal dari famili Eulophidae, dengan tiga genus utama, yaitu *Cirrospilus*, *Quadrastichus*, dan *Closterocerus*. Keanekaragaman parasitoid di Kabupaten Banyuwangi tergolong rendah hingga sedang, sedangkan di Kabupaten Jember tergolong rendah. Tingkat dominasi parasitoid pada umumnya rendah, namun pada salah satu lokasi di Kabupaten Jember genus *Cirrospilus* menunjukkan dominasi sedang. Tingkat parasitasi parasitoid di Kabupaten Jember lebih tinggi

dibandingkan Kabupaten Banyuwangi, dengan parasitasi tertinggi mencapai 77% oleh genus *Cirrospilus*, sedangkan di Kabupaten Banyuwangi parasitasi tertinggi mencapai 45%.

Tingginya tingkat parasitasi parasitoid dipengaruhi oleh kelimpahan inang *P. citrella*, umur tanaman jeruk yang relatif muda, serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan parasitoid. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa dominasi parasitoid yang efektif, khususnya genus *Cirrospilus*, berperan penting dalam menekan populasi *P. citrella*. Keanekaragaman parasitoid berkontribusi dalam menjaga kestabilan komunitas dan keberlanjutan pengendalian hayati. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang lebih efektif dan berkelanjutan pada pertanaman jeruk.

SUMMARY

Citrus plants (*Citrus* spp.) are one of the important horticultural commodities in Indonesia with high economic value, particularly in East Java Province. However, citrus productivity is often constrained by infestations of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). This pest attacks young leaves and new shoots, thereby inhibiting plant growth and increasing the risk of citrus canker infection. Pest control commonly practiced by farmers still relies heavily on intensive insecticide application, which may lead to pest resistance and negative impacts on the environment. Therefore, environmentally friendly alternative control strategies are required through the utilization of natural enemies, particularly parasitoids.

This study aimed to determine the composition of Hymenoptera parasitoids, their diversity, dominance, and parasitism levels of citrus leafminer parasitoids in Banyuwangi Regency and Jember Regency. The research was conducted from August to September 2025 in citrus plantations located in Bangorejo District (Banyuwangi Regency) and Jombang District (Jember Regency). Sampling was carried out using purposive random sampling with a zig-zag pattern on citrus plants showing symptoms of *P. citrella* infestation. Infested citrus leaves were reared in the laboratory until parasitoids and pest adults emerged, after which the parasitoids were identified to the genus level.

The results showed that the citrus leafminer parasitoids found belonged to the family Eulophidae, comprising three main genera: *Cirrospilus*, *Quadrastichus*, and *Closterocerus*. Parasitoid diversity in Banyuwangi Regency ranged from low to moderate, whereas in Jember Regency it was categorized as low. Parasitoid dominance was generally low; however, at one location in Jember Regency, the genus *Cirrospilus* exhibited moderate dominance. The parasitism rate in Jember Regency was higher than that in Banyuwangi Regency, with the highest parasitism reaching 77% by *Cirrospilus*, while the highest parasitism rate in Banyuwangi Regency reached 45%.

High parasitoid parasitism rates were influenced by the abundance of the host *P. citrella*, the relatively young age of citrus plants, and environmental conditions that support parasitoid development. Overall, the results indicate that effective parasitoid dominance, particularly by the genus *Cirrospilus*, plays an important role in suppressing *P. citrella* populations. Parasitoid diversity contributes to maintaining community stability and the sustainability of biological control. This study is expected to serve as a basis for developing more effective and sustainable Integrated Pest Management (IPM) strategies in citrus plantations.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Komposisi Parasitoid Hymenoptera Pada Pengorok Daun Jeruk.”. Dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir skripsi tentu dapat diselesaikan berkat dukungan oleh berbagai pihak, diantaranya penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. M. Rondhi, S.P., M.P., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Syaifuddin Hasjim, M.P. selaku Koordinator Program Studi Proteksi Tanaman yang telah memberikan banyak motivasi, masukan, ilmu dan semangat kepada mahasiswa dalam berkarya dan bermanfaat untuk masyarakat dan menggapai cita-cita.
3. Ir. Wagiyana M.P. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, nasihat, masukkan serta ilmunya dalam membimbing penyusunan tugas akhir ini.
4. Prof. Dr. Ir.Suharto, M.Sc. selaku dosen penguji utama dan Bapak Dr. Ir Sigit Prastowo MP. selaku dosen penguji anggota yang memberikan banyak masukan dan pertimbangan dalam kelancaran menjalankan kegiatan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Hardian Susilo Addy, S.P., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan ilmu dan kelancaran dalam proses perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas ilmu yang telah diberikan.
7. Bapak Yasmin dan Ibu Tri yang telah memberikan dukungan serta motivasi tanpa henti untuk saya dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir/skripsi dengan baik.
8. Rekan-rekan Proteksi Tanaman, Angkatan 21, Fakultas Pertanian, Universitas Jember (yang senantiasa memberi dukungan selama masa perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Jeruk.....	3
2.2 Pengorok Daun Jeruk.....	3
2.2.1. Siklus Hidup.	3
2.2.2. Gejala Serangan.	6
2.3 Parasitoid Pengorok Daun Jeruk	7
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.2 Prosedur Penelitian.....	8

3.2.1 Pengambilan Sampel	8
3.2.2 <i>Rearing</i> Sampel	9
3.2.3 Identifikasi Parasitoid	9
3.3 Variabel Pengamatan.....	10
3.3.1 Jenis Parasitoid	10
3.3.2 Indeks Keragaman	10
3.3.3 Dominasi	10
3.3.4 Tingkat Parasitasi Parasitoid	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Identifikasi Parasitoid	12
4.2 Indeks Keanekaragaman Parasitod	15
4.3 Tingkat Dominasi Parasitoid.....	16
4.4 Tingkat Parasitasi Parasitoid.....	17
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H')	15.
Tabel 4.2 Indeks Simpson (D) tingkat dominasi populasi pada parasitoid.....	16.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Telur <i>P. citrella</i>	4
Gambar 2.2. Larva dari <i>P. citrella</i>	5
Gambar 2.3. Fase Prapua, fase Pupa, Tempat pembentukan kepompong.....	5
Gambar 2.4. Imago Tampak Lateral (A), tampak ventral (B).....	6
Gambar 2.5. Liang korokan bagian bawah daun, liang permukaan daun.....	6
Gambar 2.6. Macam Parasitoid pengorok daun jeruk.....	7
Gambar 3.1. Peta Kecamatan Bangorejo dan Kecamatan Jombang.....	8
Gambar 3.2. Toples Rearing.....	9
Gambar 4.1. Genus <i>Cirrospilus</i>	12
Gambar 4.2. <i>Quadrastichus</i>	13
Gambar 4.3. <i>Closterocerus</i>	14
Gambar 4.4. Diagram Tingkat Parasitasi wilayah kab. Banyuwangi.....	17
Gambar 4.5. Diagram Tingkat Parasitasi wilayah Kab. Jember.....	18
Gambar 4.6. Tanaman Jeruk usia 4 tahun dan 2 tahun.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunci Dikotomus.....	26
Lampiran 2. Data Parasitoid.....	30
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	33



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk (*Citrus* sp.) merupakan salah satu jenis buah yang banyak digemari masyarakat dan menjadikan komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi pada perekonomian nasional. Jawa Timur adalah provinsi yang memiliki nilai produksi terbesar yang mencapai hampir 50% dari produksi nasional dengan sebanyak 1.406.415 ton pada 2023, dengan sentra produksi jeruk terbesar yang terletak pada Kabupaten Malang, Jember dan Banyuwangi (Firgiyanto dkk., 2024). Nilai produksi yang besar tersebut sering kali dijumpai berbagai kendala dalam budidaya tanaman jeruk yaitu terdapat serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Salah satu OPT yang menyerang di komoditas jeruk adalah hama pengorok daun jeruk, Ordo:Lepidoptera; famili:Gracillariidae; spesies:*Phyllocnistis citrella*

Hama pengorok daun jeruk (*Phyllocnistis citrella*) merupakan hama utama pada ekosistem pertanaman jeruk (Mansour & Braham, 2020). Hama ini yang menyerang tanaman jeruk pada fase pembibitan dan tunas baru yang muncul pada tanaman dewasa (Grafton-Cardwell & Daugherty, 2021). Hama ini menyerang pada daun muda dan menghambat pertumbuhan serta menurunkan produktivitas tanaman (Ullah dkk., 2020a). Kerugian yang ditimbulkan oleh hama tersebut mendesak para petani melakukan pengendalian.

Pengendalian hama *P. citrella* yang dilakukan oleh petani pada umumnya menggunakan insektisida secara berulang (Elazab dkk., 2021). Penggunaan insektisida yang dilakukan secara berlebihan berdampak rusaknya lingkungan dan menimbulkan resistensi pada hama. Maka dari itu, pengendalian yang dilakukan tetap berdasarkan Undang-Undang No. 22 tahun 2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan, dengan menggunakan sistem PHT (Pengendalian Hama Terpadu). Salah satu sistem PHT yang dapat dilakukan adalah Pengendalian biologis dengan pemanfaatan musuh alami.

Pemanfaatan musuh alami mampu mengendalikan populasi *P. Citrella* dengan signifikan (Ullah dkk., 2023a). Musuh alami, khususnya parasitoid memiliki peran penting dalam menekan populasi pengorok daun jeruk dan mampu

berdaptasi dalam lingkungan pertanian melalui pengelolaan yang tepat (Ullah dkk., 2023). Pemanfaatan parasitoid menjadi solusi dalam pengendalian jangka panjang pada pengorok daun jeruk.

Ancaman yang ditimbulkan oleh hama pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Jember dapat dijadikan penelitian terkait komposisi parasitoid hymenoptera pada pengorok daun jeruk. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai genus Parasitoid dan tingkat parasitasinya yang berperan dalam mengendalikan hama pengorok daun jeruk di kabupaten Banyuwangi dan Jember. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai landasan dalam pengembangan strategi pengendalian hama terpadu (PHT) yang efektif dan berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada pestisida, serta mendukung produksi jeruk yang lebih sehat dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah terdapat perbedaan komposisi parasitoid pengorok daun jeruk terhadap berbagai lokasi di Kabupaten Banyuwangi dan Jember?
- 1.2.2 Bagaimana tingkat parasitasi parasitoid pengorok daun jeruk di berbagai lokasi Kabupaten Banyuwangi dan Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui perbedaan komposisi parasitoid pengorok daun jeruk terhadap berbagai lokasi di Kabupaten Banyuwangi dan Jember.
- 1.3.2 Mengetahui tingkat parasitasi parasitoid pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Jember.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai genus parasitoid pengorok daun jeruk beserta tingkat parasitasinya di berbagai lokasi Kabupaten Banyuwangi dan Jember.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk

Tanaman jeruk (*Citrus* sp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Jeruk menjadi buah yang banyak dikonsumsi masyarakat, baik dalam bentuk segar maupun olahan, karena kandungan vitamin dan antioksidan yang tinggi (Thieme dkk., 2019). Jenis tanaman jeruk yang umum dibudidayakan di Indonesia antara lain jeruk keprok (*Citrus reticulata*), jeruk siam (*Citrus nobilis*), jeruk siam (*C. suhuiensis*), jeruk besar atau pamelon (*C. maxima*), jeruk lemon (*C. limon*), dan jeruk nipis (*C. aurantifolia*) berbagai jenis tanaman jeruk tersebut memiliki karakteristik morfologis dan adaptasi lingkungan yang berbeda-beda (Sutopo dkk., 2021). Beberapa jenis tersebut, jeruk keprok dan jeruk siam merupakan yang paling banyak dibudidayakan di wilayah Kabupaten Banyuwangi dan Jember. Nilai produksi di Kabupaten Banyuwangi mencapai 3,8 juta kwintal dan Jember 3,08 juta kwintal pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023). Hal ini dapat dilihat dari keadaan lingkungan di kedua kabupaten tersebut yang mendukung pertumbuhan dari kedua jenis Jeruk.

Pertumbuhan optimal Jeruk Keprok dan Jeruk Siam Semboro berkisar 0 – 1.200 mdpl dengan suhu optimum 25-30°C dengan kelembaban optimum sekitar 50-70% (Ashari dkk., 2014). Sedangkan, Morfologis dari tanaman jeruk memiliki daun tunggal dengan ukuran sedang, bentuk menyirip, dan ujung yang membulat, serta permukaan daun yang agak mengkilap (Hardiyanto dkk., 2021). Struktur daun seperti ini menjadi tempat yang ideal bagi serangan hama *Phyllocnistis citrella* yang meletakkan telurnya pada permukaan daun muda (Amalin dkk., 2002). Pertumbuhan jeruk cenderung menghasilkan tunas muda yang menjadi faktor pengaruh tingkat serangan hama (Santos dkk., 2019.) (Nawaz dkk., 2021a).

2.2 Pengorok Daun Jeruk

2.2.1. Siklus Hidup.

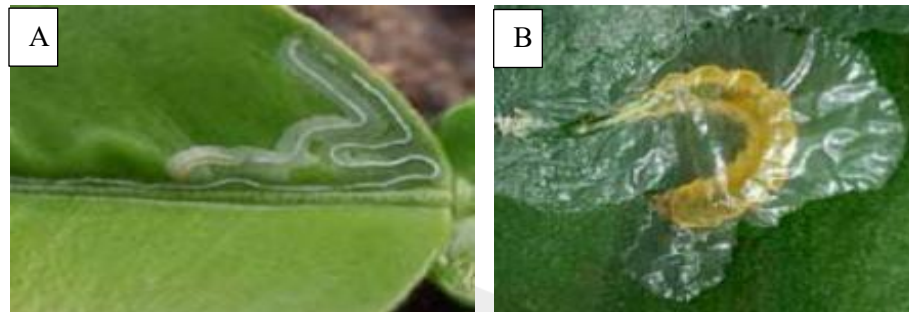
Siklus hidup dari Hama pengorok daun jeruk berkisar 17 hari pada suhu 25°C, dimana faktor suhu sangat mempengaruhi siklus hidup dari hama ini (Hoy & Nguyen, 2004). Serangga betina dari *P. citrella* bertelur dengan meletakkan

telurnya pada daun muda yang baru tumbuh, biasanya di dekat tulang daun (Nawaz dkk., 2021b). Serangga betina dapat menghasilkan hingga 50 butir telur semasa hidupnya (Grafton-Cardwell dkk., 2008). Telur *P. citrella* memiliki bentuk oval dan transparan (Gambar 1) (Rathod dkk. 2020). Setelah menetas larva akan masuk kedalam daun dan memakan jaringan-jaringan daun (Mansour & Braham, 2020).



Gambar 2.1. Telur *P. citrella* berbentuk oval dan transparan. Grafton-Cardwell, 2008.

Fase larva dari *P. citrella* memiliki empat instar dengan tiga instar pertama memakan sel dan epidermis daun, sedangkan pada instar keempat yaitu tahap prapupa di mana larva berhenti makan (Vercher dkk., 2005). Larva instar pertama berbentuk pipih dengan kepala segitiga dan berwarna kuning kehijauan pucat. Pada instar kedua karakter morfologi dan penampilan masih sama dengan instar pertama, hanya membedakan dari segi ukuran tubuh larva. Instar ketiga memiliki bentuk tubuh yang berbeda dari instar sebelumnya. Warna tubuh instar ketiga kuning pucat dan muncul sepasang antena pada kepalanya. Larva ini memiliki mandibula berbentuk cakram yang digunakan untuk memakan getah, serta tiga kaki yang terdapat di toraks (Rathod dkk. 2020).



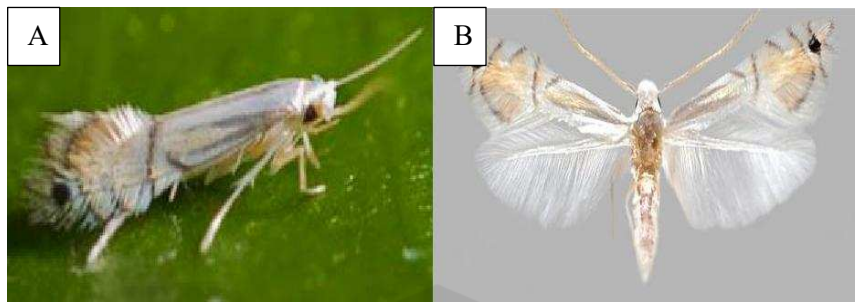
Gambar 2.2. Larva dari *P. citrella* di dalam liang korokan (A), Perbesaran gambar dari dari *P. citrella* (B). Grafton-Cardwell, 2008.

Instar keempat (prapupa), larva berhenti makan dan mulai menggulung tepi daun untuk membentuk kepompong sutra. Tubuh larva pada tahap ini berbentuk silindris dan berwarna kuning. Setelah memasuki fase pupa, warna tubuh berubah menjadi cokelat kekuningan, permukaan halus dan lunak, serta terdapat duri tajam di bagian kepala. Sayap dan kaki calon imago tampak menempel erat pada tubuh pupa (Rathod dkk., 2020). Akhir fase pupa ditandai dengan keluarnya imago dari kepompong sutra.



Gambar 2.3. Fase prapupa (A), fase pupa (B), dan Tempat pembentukan kepompong (C). Grafton-Cardwell, 2008; Çalışkan, 2022.

Imago *P. citrella* berukuran kecil, berwarna putih keperakan, dengan kepala menonjol, mata majemuk berwarna cokelat tua, serta sepasang antena. Terdapat tiga pasang kaki toraks: sepasang di protoraks dan mesotoraks, serta satu pasang di metatoraks yang berukuran lebih panjang. Sayap depan berwarna putih dengan garis-garis cokelat serta bintik hitam di tepinya, dilengkapi dengan rambut-rambut halus (Rathod dkk., 2020). Perbedaan antara jantan dan betina dapat dilihat dari ukuran tubuh, di mana betina relatif lebih besar (Rahman dkk., 2005.).



Gambar 2. 4. Imago Tampak Lateral (A), tampak ventral (B). Grafton-Cardwell, 2008.

2.2.2. Gejala Serangan.

Larva dari *Phyllocnistis citrella* adalah hama yang memakan jaringan daun dengan membuat liang-liang korokan pada bagian bawah ataupun atas permukaan daun muda pada tunas-tunas baru, sehingga mengurangi kemampuan tanaman untuk melakukan fotosintesis (Grafton-Cardwell dkk., 2008). Gejala awal serangan yang disebabkan oleh larva hama berupa alur korokan tipis berwarna keperakan, tampak melengkung mengikuti pola jaringan daun dan seiring waktu, korokan tersebut meluas dan menyebabkan daun menggulung hingga mengalami nekrosis pada bagian yang terserang (Ullah dkk., 2020b). Selain menyebabkan kerusakan langsung, serangan *P. citrella* juga sebagai penyebab munculnya penyakit kanker jeruk yang dimana liang-liang korokan yang ditimbulkan oleh larva memudahkan bagi *Xanthomonas citri* subsp. *Citri* ini masuk. Beberapa studi menunjukkan bahwa tingkat keparahan citrus canker meningkat secara signifikan pada tanaman jeruk yang juga terserang oleh *P. citrella* (Ferreira dkk., 2021).



Gambar. 2. 5. Liang-liang korokan bagian bawah daun (A), Liang-liang korokan bagian permukaan atas daun (B). Grafton-Cardwell, 2008; (Khfif dkk., 2020).

2.3 Parasitoid Pengorok Daun Jeruk

Parasitoid dari pengorok daun jeruk merupakan salah satu musuh alami yang mampu menekan populasi dari hama *Phyllocnistis citrella* (Lee dkk., 2017). Parasitoid ini umumnya berasal dari ordo Hymenoptera, khususnya famili Eulophidae dan Encyrtidae, yang menyerang stadia larva dan pupa *P. citrella* di dalam jaringan daun (Amalin dkk., 2002). Keberhasilan parasitoid dalam memarasit *P. citrella* dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor ekologi seperti, kondisi iklim, ketersediaan inang, struktur kanopi tanaman, serta intensitas penggunaan pestisida di agroekosistem jeruk.



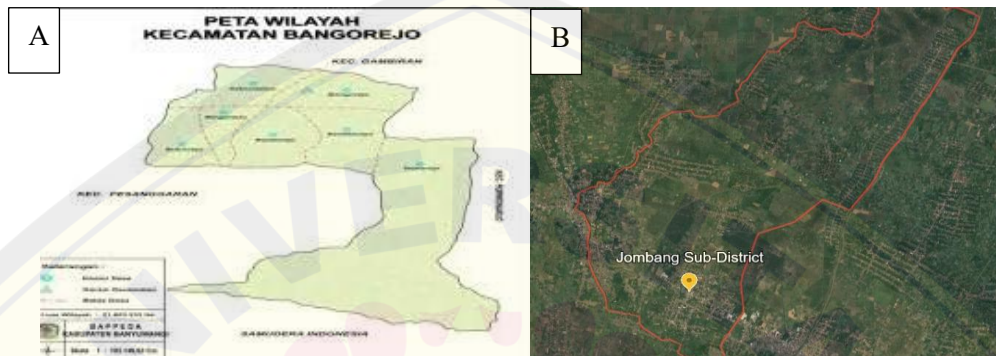
Gambar. 2.6. Macam parasitoid pengorok daun jeruk. *Cirrospilus* (A), *Quadrastichus* (B), dan *Closterocerus* (C).

Tingkat parasitasi parasitoid merupakan indikator penting dalam menilai efektivitas pengendalian hayati terhadap *P. citrella*. Oleh karena itu, pemahaman mengenai keanekaragaman, dominasi, dan tingkat parasitasi parasitoid pengorok daun jeruk sangat penting sebagai dasar dalam pengembangan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang berkelanjutan pada pertanaman jeruk.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan bertempat di perkebunan jeruk di Kecamatan Bangorejo, Kabupaten banyuwangi dan Kecamatan jombang, Kabupaten Jember serta laboratorium terpadu PNM (Plant Natural medicine) yang dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2025.



Gambar 3.1. Peta Kecamatan Bangorejo (A), dan Peta Kecamatan Jombang (B).

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu, 1) Pengambilan sampel 2), rearing sampel 3), pengamatan sampel dan identifikasi sampel serta dokumentasi serangga parasitoid.

3.2.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode purposive random sampling. Metode tersebut dilakukan dengan mencari kriteria tanaman bergejala atau yang terserang hama pengorok daun jeruk dengan teknik pengambilan sampel menggunakan pola zig-zag. Setiap jalur pada pola tersebut dipastikan mengambil daun yang gejalanya masih berwarna coklat garis tipis atau putih pada liang korokan dan belum terbuka pada daun muda. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 lahan jeruk di kabupaten Banyuwangi dan Jember. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil daun yang bergejala dan dalam satu lahan akan terkumpul sebanyak 150 sampel daun bergejala. Sampel yang telah diambil kemudian diinkubasi di kotak rearing lalu dibawa ke laboratorium untuk selanjutnya dilakukan pemeliharaan di kotak rearing.

3.2.2 Rearing Sampel

Sampel daun yang didapat kemudian dimasukkan kedalam toples *rearing*. Setiap toples rearing berisi 15 sampel daun jeruk. Pemeliharaan sampel dilakukan selama dua minggu hingga parasitoid dan hama pengorok daun keluar. Parasitoid yang muncul akan keluar menuju *cup rearing* yang paling atas. Parasitoid yang muncul akan diambil menggunakan kuas halus lalu dimasukkan ependove yang berisi alkohol 70%. Parasitoid yang telah disimpan di ependove diberi label berupa keterangan Lokasi dan waktu kemuculan parasitoid. Serangga pengorok daun yang muncul pada kotak rearing disimpan pada ependove tanpa alkohol dan diberi label keterangan lokasi dan waktu kemunculan serangga tersebut.



Gambar 3.2. Toples Rearing serta kresek (A) dan Toples Rearing tanpa kresek (B)

3.2.3 Identifikasi Parasitoid

Identifikasi serangga parasitoid dengan menggunakan buku Goulet dan Huber (1993), dilakukan hingga tingkat famili. Identifikasi subfamili dilakukan berdasarkan pengamatan karakter morfologi tubuh parasitoid menggunakan kunci identifikasi dari masing-masing famili parasitoid yang mengacu pada kunci identifikasi dari Noyes (1984), Masner (1976), Wharton (1997), Schauff (1998) dan Boucek (1988). Identifikasi dan pengambilan foto dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ51 dan Leica M205C dengan aplikasi kamera digital Leica DFC450 dan LAS v.4.4.0 yang terhubung dengan computer.

3.3 Variabel Pengamatan

3.3.1 Jenis Parasitoid

Variabel pengamatan jenis parasitoid yaitu famili serangga parasitoid yang muncul dari sampel pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Jember yang telah di pelihara diidentifikasi dengan mendokumentasikan parasitoid tersebut dengan menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ51 dan Leica M205C.

3.3.2 Indeks Keragaman

Menurut Sidabutar dkk., (2017), indeks keanekaragaman digunakan untuk membandingkan tinggi dan rendahnya keragaman spesies serangga parasitoid. Indeks keanekaragaman dihitung dengan menggunakan indeks keragaman Shannon Wiener (H') dengan rumus:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan :

- H' = Indeks Shanon-Wiener
- N_i = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria penilaian dari indeks keanekaragaman Shanon-Wiener yaitu:

- $H' < 1$ = Keanekaragaman tergolong rendah
- $1 < H' < 3$ = Keanekaragaman tergolong sedang
- $H' > 1$ = Keanekaragaman tergolong tinggi

3.3.3 Dominasi

Menentukan populasi dapat dilakukan menggunakan indeks simpson (D) pada program Microsoft excel dan dapat dihitung dengan persamaan :

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

- D : Indeks Simpson
- n_i : Jumlah Individu
- N : Jumlah Total Individu

Kriteria nilai indeks dominansi jenis adalah:

- $0 < C \leq 0,5$: Dominansi Rendah

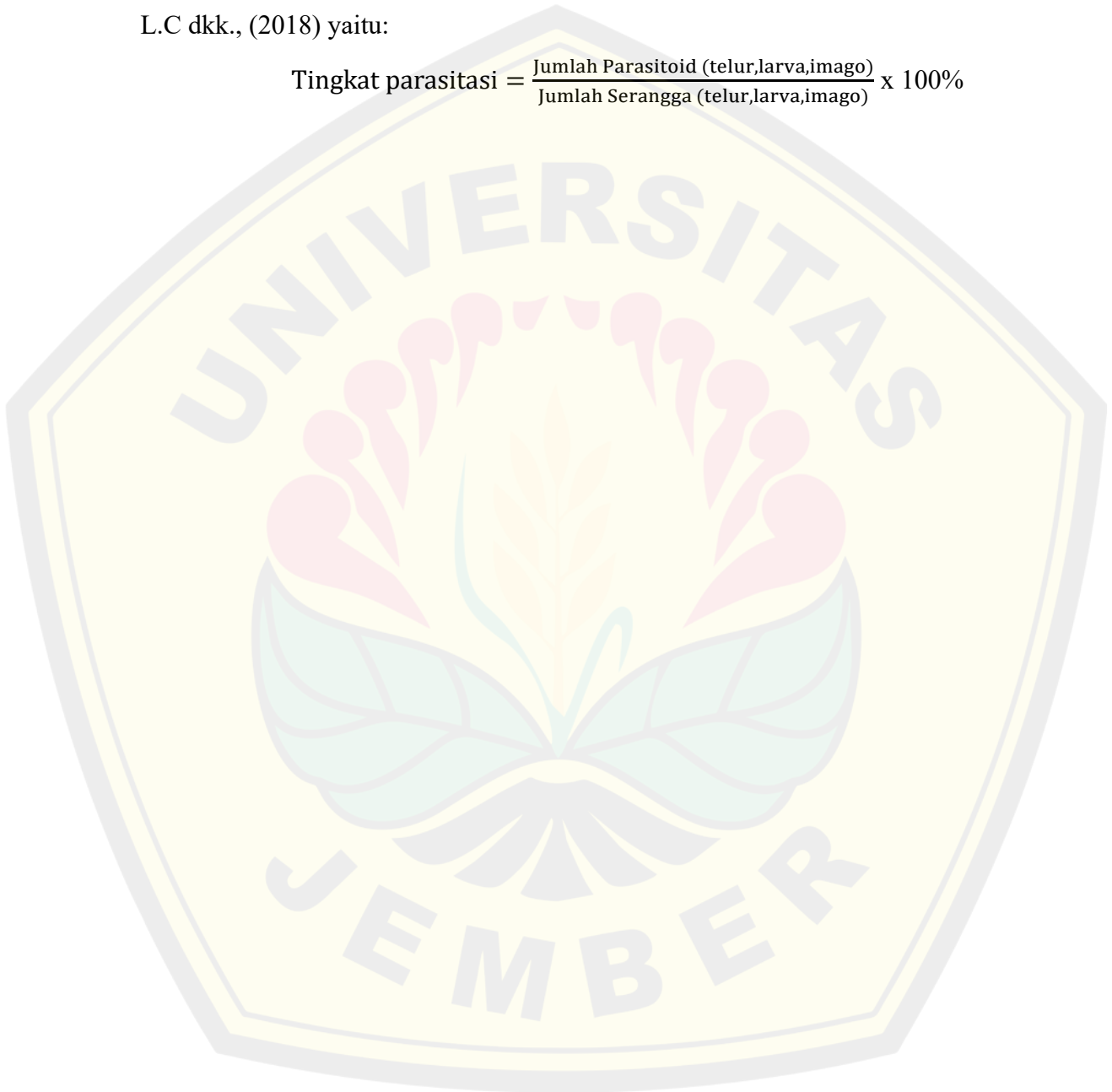
$0,5 < C \leq 0,75$: Dominansi Sedang

$0,75 < C \leq 1$: Dominansi Tinggi

3.3.4 Tingkat Parasitasi Parasitoid

Tingkat parasitasi dari parasitoid hama pengorok daun jeruk dapat diketahui dengan menggunakan rumus dari jurnal kunci Buchori D. dkk., (2010) dan Miguel L.C dkk., (2018) yaitu:

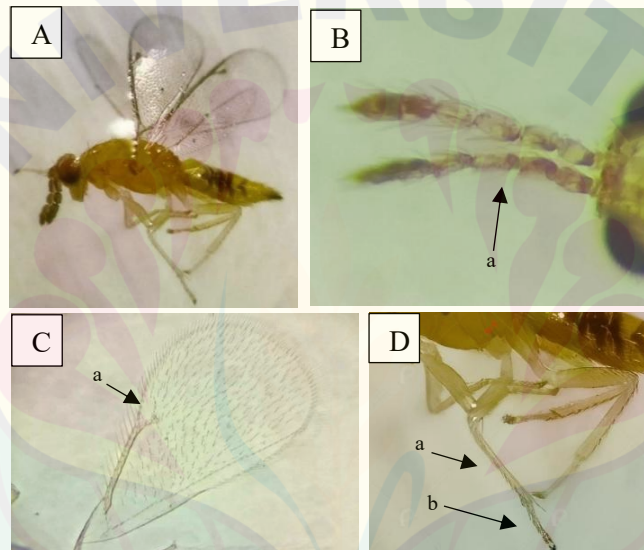
$$\text{Tingkat parasitasi} = \frac{\text{Jumlah Parasitoid (telur, larva, imago)}}{\text{Jumlah Serangga (telur, larva, imago)}} \times 100\%$$



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

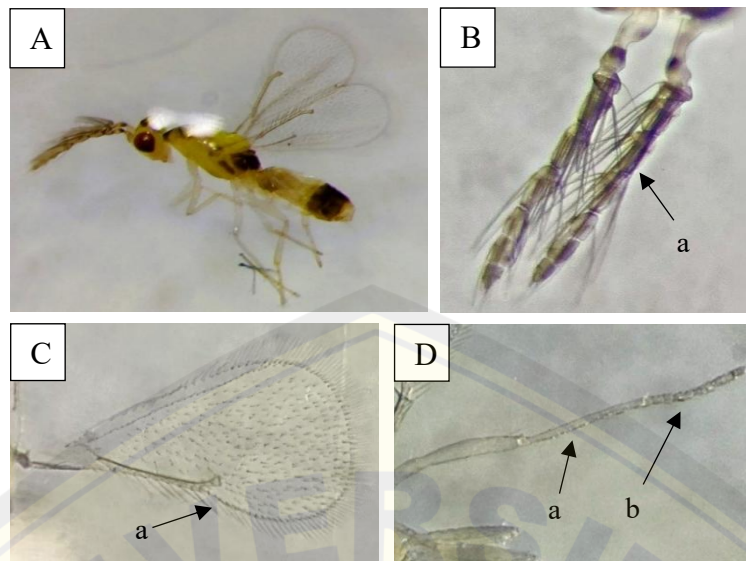
4.1 Identifikasi Parasitoid

Berdasarkan hasil identifikasi parasitoid yang muncul dari hasil rearing daun jeruk yang terserang *Phyllocnistis citrella* di dua lokasi penelitian (Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Jember), ditemukan tiga genus parasitoid dari famili Eulophidae, yaitu *Cirrospilus*, *Closterocerus*, dan *Quadrastichus*. Genus *Cirrospilus* memiliki tubuh yang berwarna kuning dan memiliki mata majemuk dan ocelli berwarna merah (Gambar 4.1 A), Funicle 2 segmen (Gambar 4.1 B), terdapat vena postmarginal pendek (Gambar 4.1 C), Tibia lurus, Tarsi 4 segmen (Gambar 4.1 D).



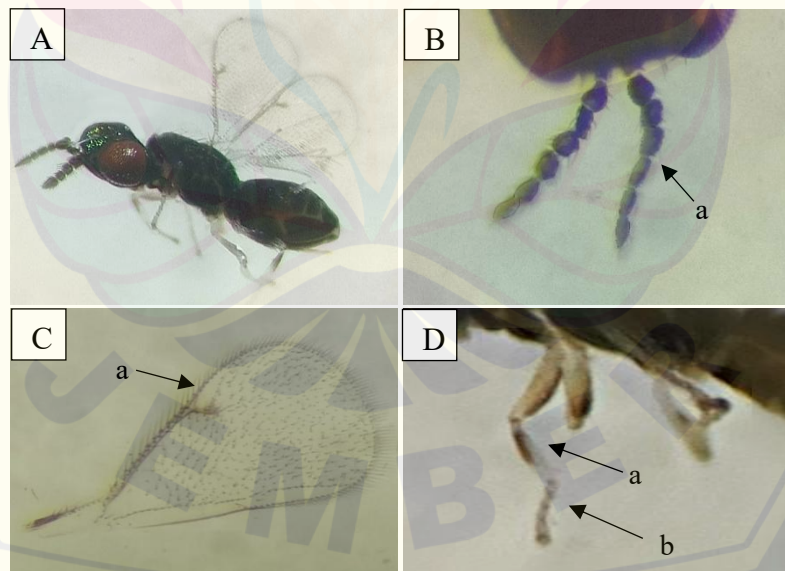
Gambar 4.1. (A) Seluruh tubuh *Cirrospilus* (35x), (B) Antena (a) funicle 2 segmen (40x), (C) Sayap depan (a) Vena postmarginal pendek (40x), dan (D) Tarsi (a) Tibia lurus, (b) Tarsi 4 segmen (35x).

Genus *Quadrastichus* memiliki warna tubuh kuning pucat, Mata majemuk dan mata tunggal berwarna merah (Gambar 4.2 A), funicle 3 segmen (Gambar 4.2 B), terdapat vena postmarginal pendek (Gambar 4.2 C), Tibia lurus, Tarsi 4 segmen (Gambar 4.2 D).



Gambar 4.2. (A) Seluruh tubuh *Quadrastichus* (35x), (B) Antena (a) funicle 3 segmen (40x), (C) Sayap depan (a) Vena postmarginal pendek (40x), dan (D) Tarsi (a) Tibia lurus, (b) Tarsi 4 segmen (35x).

Genus *Closterocerus* berwarna hijau metalik kehitaman (Gambar 4.3 a), Funicle memiliki 3 segmen (Gambar 4.3 b), vena postmarginal pendek (Gambar 4.2 c), Tibia lurus, Tarsi 4 segmen (Gambar 4.3 d).



Gambar 4.3. (A) Seluruh tubuh *Closterocerus* (35x), (B) Antena (a) funicle 3 segmen (40x), (C) Sayap depan (a) Vena postmarginal pendek (40x), dan (D) Tarsi (a) Tibia lurus, (b) Tarsi 4 segmen (35x).

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan tiga genus parasitoid pada lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Banyuwangi dan Jember, yaitu *Cirrospilus*, *Quadrastichus*, dan *Closterocerus*. Seluruh jenis parasitoid yang ditemukan tergolong ektoparasitoid dari famili Eulophidae. Menurut Hoy dkk. (2003), sebagian besar famili Eulophidae yang bersifat ektoparasitoid berperan sebagai parasitoid utama pada larva yang hidup di tempat tersembunyi, termasuk larva pengorok daun. Genus *Cirrospilus* merupakan ektoparasitoid soliter dari ngengat *P. citrella*. Umumnya ditemukan di Kawasan Asia seperti, Cina, Australia, India, Jepang, Thailand, Oman, Malaysia, Taiwan, dan Indonesia (Zhu dkk. 2002). Genus ini memiliki panjang tubuh berkisar ± 2 mm, memiliki warna metalik dan kuning, pada tarsi terdapat 4 segmen, serta funicle 2 segmen di kedua jenis kelamin. Terdapat sub marginal vein dengan 3 atau lebih setae dibagian dorsal, terlihat postmarginal vein, dengan panjang hampir sama dengan stigma vein, scutellum memiliki garis lateral (Schauff, dkk., 1998). Genus *Closterocerus* merupakan parasitoid yang bersifat kosmopolitan dan dikenal sebagai parasitoid utama pengorok daun jeruk (*Phyllocnistis citrella*) (Hansson, 1990). Parasitoid ini berwarna hijau metalik, Pada bagian tarsi terdiri dari 4 segmen, pada vena submarginal memiliki 2 seta, vena postmarginal memiliki panjang yang sama dengan vena stigma, sayap depan terdapat satu baris seta yang memanjang dari vena stigma, dan sering memiliki garis-garis gelap melintang, scutellum terdapat sepasang seta, propodeum tanpa carina median, terdapat trasepimeral melengkung. (Schauff, dkk., 1998). Genus *Quadrastichus* pada bagian tarsi terdapat 4 segmen, serta funicle antena pada betina terdiri dari 3 segmen, sedangkan jantan terdiri dari 4 segmen, vena sub marginal pada sayap depan memiliki satu helai seta di bagian atasnya (dorsal), pada vena postmarginal sangat pendek atau tidak ada, dengan panjang kurang dari sepertiga panjang vena stigma, notauli tampak dan lengkap, mesoscutum memiliki satu helai seta di bagian tengah dalam (mesal) dari notaulus. Pada bagian scutellum memiliki dua pasang seta dan dua pasang garis longitudinal, propodeum tidak memiliki carina paraspirakular berbentuk huruf Y (Schauff, dkk., 1998).

4.2 Indeks Keanekaragaman Parasitod

Tabel 4.1. Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener (H') parasitoid Kab. Banyuwangi dan Kab. Jember.

Lahan	Lokasi	Indeks Keragaman (H')	kategori
Kab. Banyuwangi	1	1,04	Sedang
	2	1,08	Sedang
	3	0,64	Rendah
Kab. Jember	1	0,68	Rendah
	2	0,86	Rendah
	3	0,74	Rendah

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman genus parasitoid pada lokasi lahan di Kabupaten Banyuwangi terlihat sama pada lokasi 1 dan 2. Keanekaragaman tersebut tergolong sedang dan lokasi 3 didapati keanekaragaman tergolong rendah. Sedangkan keanekaragaman di lahan jember pada ketiga lokasi tersebut menunjukkan kategori rendah. Tingkat keragaman parasitoid pada kedua wilayah penelitian memiliki perbedaan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, jumlah populasi serangga inang, kompetisi antarspesies, sistem budidaya, serta penggunaan insektisida (Supartha, 2003). Lahan di Kabupaten Banyuwangi tingkat keragaman parasitoid tergolong sedang. Hal ini dapat dilihat dari dominasi antar genus parasitoid yang seimbang dikarenakan ketersediaan sumber pakan yang cukup serta vegetasi pada beberapa lahan tersebut lebih heterogen yang memungkinkan berkontribusi terhadap tingginya kehadiran lebih dari satu spesies parasitoid. Henri dkk., (2015) Menjelaskan bahwa vegetasi alami yang beragam meningkatkan ketersediaan sumber pakan dan tempat berlindung bagi parasitoid, sehingga meningkatkan keberadaannya. Tingkat keragaman parasitoid di Kabupaten Jember tergolong rendah, hal tersebut dapat disebabkan dari vegetasi tanaman yang relatif lebih homogen yang menyebabkan terbatasnya ketersediaan pakan tambahan bagi parasitoid dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya. Selain itu, pengaruh lingkungan dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup dari parasitoid. Jasril dkk., (2016), Keanekaragaman

parasitoid yang rendah dapat terjadi karena sedikitnya serangga parasitoid yang mendominasi.

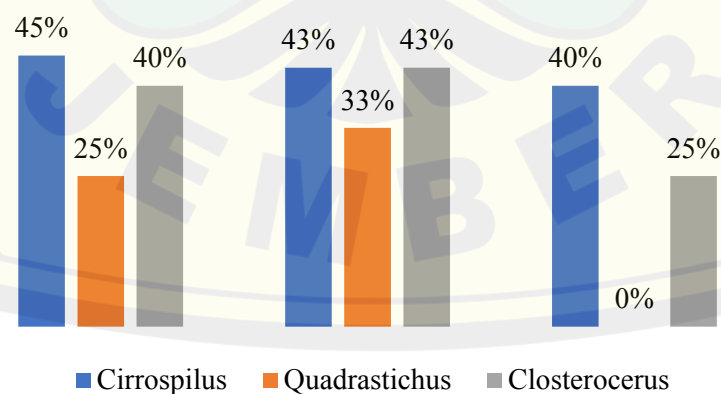
4.3 Tingkat Dominasi Parasitoid

Tabel 4.2 Indeks Simpson (D) tingkat dominasi populasi pada parasitoid

Lahan	Lokasi	Total Individu (N)	Genus	Nilai (D)	Kategori Dominasi
Kab. Banyuwangi	1	11	Cirrospilus	0,21	rendah
			Quadrastichus	0,03	rendah
			Closterocerus	0,13	rendah
	2	8	Cirrospilus	0,14	rendah
			Quadrastichus	0,06	rendah
			Closterocerus	0,14	rendah
	3	3	Cirrospilus	0,44	rendah
			Closterocerus	0,11	rendah
Kab. Jember	1	17	Cirrospilus	0,35	rendah
			Quadrastichus	0,17	rendah
	2	13	Cirrospilus	0,38	rendah
			Quadrastichus	0,09	rendah
			Closterocerus	0,01	rendah
	3	8	Cirrospilus	0,56	sedang
			Quadrastichus	0,02	rendah
			Closterocerus	0,02	rendah

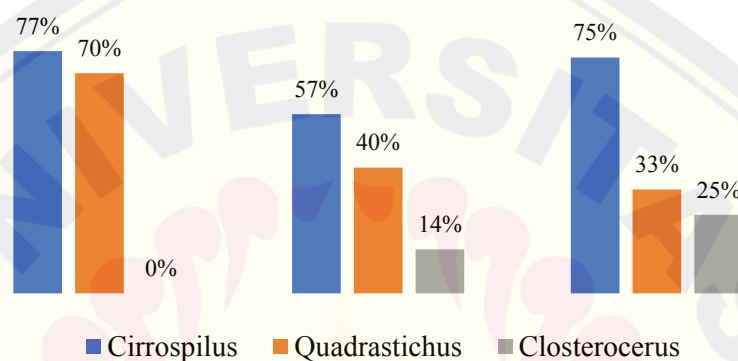
Hasil penelitian yang telah dilakukan pada tingkat dominasi populasi parasitoid dari kedua wilayah penelitian menunjukkan kategori dominasi yang rendah. Nilai dominasi yang rendah pada beberapa genus di masing-masing lokasi menunjukkan bahwa tidak ada parasitoid yang benar-benar mendominasi komunitas dengan kategori tinggi. Dominasi rendah menandakan bahwasannya komunitas di masing-masing lahan relatif seimbang, di mana beberapa genus memiliki peluang yang relatif setara dalam memanfaatkan inang *P. citrella* pada habitat tersebut. Namun, pada lokasi 3 di Kab. Jember terdapat genus *Cirrospilus* dengan kategori sedang, nilai (D) sebesar 0,56. Kategori tersebut menunjukkan bahwa genus ini memiliki kemampuan adaptasi dan efisiensi pemanfaatan inang yang lebih tinggi dibandingkan genus parasitoid lainnya. Keberhasilan dalam mendominasi komunitas parasitoid pada lokasi tersebut tidak lepas dari sejarah persebarannya yang panjang di wilayah Indonesia. Genus *Cirrospilus* pertama kali dilaporkan oleh Gahan (1932) di wilayah Jawa Barat, yang menunjukkan bahwa genus ini telah lama beradaptasi di wilayah pulau Jawa. Adaptasi jangka panjang tersebut memungkinkan *Cirrospilus* berkembang terhadap kondisi lingkungan. Parasitoid yang telah lama berasosiasi dengan inangnya cenderung memiliki kesesuaian ekologis dan berpotensi menjadi dominan Ketika kondisi lingkungan mendukung. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Godfray (1994) menyatakan bahwa parasitoid dengan hubungan interaksi yang panjang terhadap inangnya cenderung menunjukkan tingkat keberhasilan parasitasi yang lebih tinggi.

4.4 Tingkat Parasitasi Parasitoid



Gambar 4.4 Diagram Tingkat Parasitasi Parasitoid Kabupaten Banyuwangi

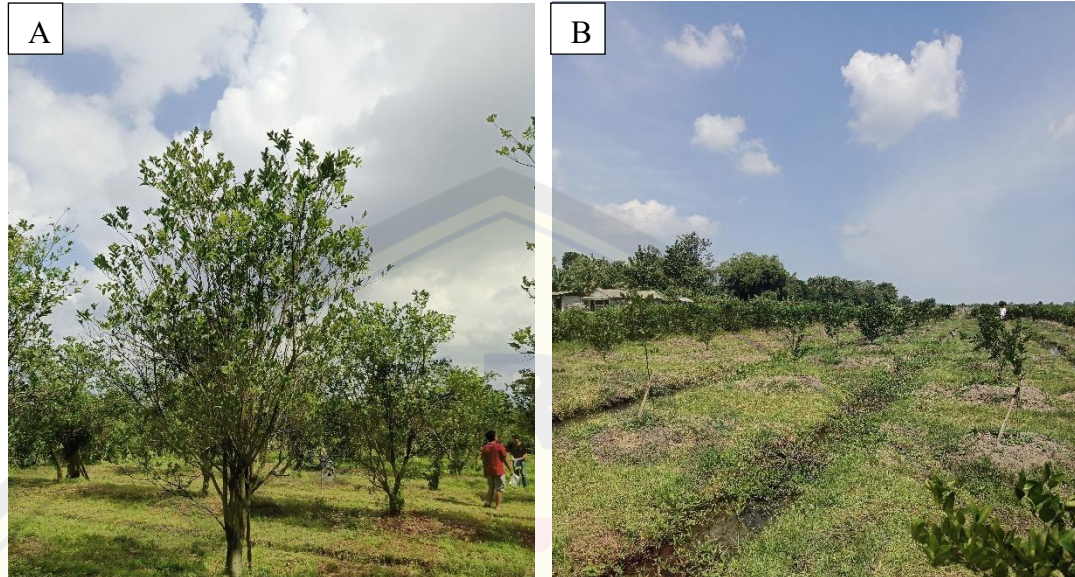
Berdasarkan tabel grafik 4.1 persentase parasitasi tertinggi di Kabupaten Banyuwangi berada di lokasi 1 dengan genus *Cirrospilus* dengan tingkat parasitasi mencapai 45%, dan tingkat parasitasi terendah berada di lokasi 1 dan 3 dengan presentase parasitasi mencapai 25% dengan genus *Quadrastichus* dan *Closterocerus*.



Gambar 4.5 Diagram Tingkat Parasitasi Parasitoid Kabupaten Jember

Kabupaten Jember presentase parasitasi tertinggi berada di lokasi 1 mencapai 77% dengan genus *Cirrospilus* dan presentase parasitasi terendah berada di lokasi 2 dengan 0% genus *Closterocerus*. Presentase parasitasi Parasitoid di lahan Kab. Jember lebih tinggi dibandingkan lahan di Kab. Banyuwangi (grafik, 4.1). Faktor yang mempengaruhi nilai presentase yang tinggi tersebut pada lahan di Kab. Menurut Octriana (2010), peningkatan populasi serangga hama yang diiringi oleh bertambahnya populasi parasitoid menyebabkan tingkat parasitasinya akan lebih tinggi. Faktor peningkatan hama pada Kabupaten Jember dikarenakan terdapat pertanaman jeruk dengan kisaran umur 2 tahun yang yang cenderung produktif dalam menghasilkan daun muda yang rentan terserang oleh ngengat *P. citrella*. Hal tersebut diperkuat oleh Urbaneja dkk. (2002), Serangan *P. citrella* umumnya terjadi pada fase pembibitan, tanaman jeruk muda, serta pada tunas-tunas baru yang muncul pada kebun jeruk dewasa. Daun muda yang baru tumbuh, khususnya pada bagian sepanjang tulang daun utama, menjadi area yang paling diminati sebagai

tempat peletakan telur (Grafton-Cardwell, dkk. 2019). Banyaknya serangan dari *P. citrella* memberikan berlimpahnya ketersediaan inang bagi parasitoid.



Gambar 4.6. (A) Tanaman Jeruk usia 4 tahun Wilayah Kab. Banyuwangi dan (B) Tanaman jeruk Usia 2 tahun Wilayah Kab. Jember.

Genus *Cirrospilus* merupakan parasitoid yang mendominasi di Lahan Kab Banyuwangi dan Kab. Jember. *Cirrospilus* di lahan Kab. Jember presentase parasitasi mencapai 77%. faktor yang mempengaruhi tingginya parasitasi presentase dari genus *Cirrospilus* adalah suhu. Menurut Kobori dan Hanboosong (2017) Faktor suhu memegang peran besar dalam memengaruhi kemampuan reproduksi serangga. Suhu rata-rata Kab. Jember yaitu 24°C (BMKG 2025). Suhu tersebut mendukung perkembangan dari parasitoid *Cirrospilus*. Hal ini diperkuat oleh penelitian Ullah, dkk. (2023), telur parasitoid *Cirrospilus* dapat bertahan hidup pada suhu maksimum 25°C. Secara keseluruhan, data kelimpahan ngengat *P. citrella* sangat berpengaruh terhadap variasi tingkat parasitasi antar lokasi di dua kabupaten.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman, dominasi, dan tingkat parasitasi parasitoid saling berkaitan dalam membentuk struktur komunitas parasitoid pengorok daun jeruk di Kabupaten Banyuwangi dan Jember. Keanekaragaman parasitoid yang tergolong sedang di Kabupaten Banyuwangi mencerminkan komunitas yang relatif seimbang dengan dominasi

antar genus yang rendah, sehingga tekanan parasitasi terhadap *Phyllocnistis citrella* berlangsung lebih merata. Sebaliknya, di Kabupaten Jember keanekaragaman parasitoid tergolong rendah, namun tingkat parasitasi relatif tinggi akibat dominasi genus *Cirrospilus* yang memiliki kemampuan adaptasi dan efisiensi parasitasi lebih baik. Dengan demikian, keberadaan parasitoid dominan seperti *Cirrospilus* berperan penting dalam menekan populasi *P. citrella*, sementara keanekaragaman parasitoid berkontribusi dalam menjaga kestabilan komunitas dan keberlanjutan pengendalian hayati di ekosistem pertanian jeruk.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis parasitoid yang telah ditemukan pada kedua wilayah berasal dari famili eulophidae, dengan genus yaitu *Cirrospilus*, *Closterocerus* dan *Quadrastichus*. Ketiga genus tersebut ditemukan di seluruh lokasi penelitian dengan komposisi dan kelimpahan yang berbeda-beda.
2. Tingkat parasitasi parasitoid di Kabupaten Jember lebih tinggi dibandingkan Kabupaten Banyuwangi. Parasitasi tertinggi di Kabupaten Banyuwangi terdapat pada lokasi 1 oleh genus *Cirrospilus* dengan nilai 45%, sedangkan parasitasi tertinggi di Kabupaten Jember juga terdapat pada lokasi 1 dengan nilai mencapai 77%.
3. Tingginya tingkat parasitasi parasitoid dipengaruhi oleh kelimpahan inang *P. citrella*, umur tanaman jeruk yang masih muda, serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan parasitoid, khususnya genus *Cirrospilus*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat parasitasi yang tinggi tidak selalu diikuti oleh keanekaragaman parasitoid yang tinggi, melainkan lebih ditentukan oleh dominasi parasitoid yang efektif dan ketersediaan inang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai jenis parasitoid hingga tingkat spesies serta, dinamika populasi parasitoid pada berbagai musim tanam untuk mengetahui kestabilan peran parasitoid dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalin, D. M., Peña, J. E., Duncan, R. E., Browning, H. W., & McSorley, R. (2002). Natural mortality factors acting on citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in lime orchards in South Florida. *BioControl*, 47(3), 327–347. <https://doi.org/10.1023/A:1014815000826>
- Ashari, H., Hanif, Z., & Supriyanto, A. (2014). Kajian Dampak Iklim Ekstrim Curah Hujan Tinggi (La-Nina) Pada Jeruk Siam (*Citrus Nobilis* var. *Microcarpa*) Di Kabupaten Banyuwangi, Jember Dan Lumajang. *PLANTA TROPICA*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.18196/pt.2014.023.49-55>
- Elazab, D. S., Ahmed, M. A. I., El-Mahdy, M. T., & Amro, A (2021). Citrus Leafminer Management: Jasmonic Acid versus Efficient Pesticides. *Journal of Plant Growth regulation*, 40(2), 824–830. <https://doi.org/10.1007/s00344-20-10147-8>
- Ferreira, L. L., Silva Junior, G. J., & Santos, P. O. (2021). "Interaction between
- Firgiyanto, R., Ali, F. Y., Kurniasari, L., Prasetyo, H., & Kurnianto, M. F. (2024). Optimalisasi Nutrisi, Pengendalian HPT Jeruk Siam pada Fase Generatif, serta Perbaikan Penanganan Panen, Pasca Panen, dan Kemasan di TEFA Kebun Inovasi dan Nursery, Jeju Techno Park, Politeknik Negeri Jember: Optimization of Nutrition, Control of Pests in The Generative Phase of Siamese Oranges, and Improvement of Harvest, Post-Harvest, and Packaging Handling at TEFA Kebun Inovasi and Nursery, Jeju Techno Park, Politeknik Negeri Jember. *National Conference For Community Service*, 7, 60–64.
- Gahan, A. B. (1932). Miscellaneous Descriptions and Notes on Arasitic Hymenoptera. *Annals of the Entomological Society of America*, 25(4), 736–757.
- Godfray, H. C. J. (1994). *Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology* (Vol. 12). Princeton University Press..
- Goulet, H., & Huber, J. T. (Eds.). (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Ottawa: Canada Communication Group.
- Grafton-Cardwell, E. E., & Daugherty, M. P. (2021). Impact of Insecticide Treatments for *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on Growth and Yield of Young *Citrus reticulata* Mandarins. *Journal of Economic Entomology*, 114(3), 1226–1233.
- Grafton-Cardwell, E. E., Godfrey, K. E., Headrick, D. H., Mauk, P. A., & Peña, J. E. (2008). Citrus Leafminer and Citrus peelminer. *University of California, Agriculture and Natural Resources*. <https://doi.org/10.3733/ucanr.8321>

- Hansson, C. (1990). A taxonomic study on the Palearctic species of *Chrysonotomyia* Ashmead and *Neochrysocharis* Kurdjumov (Hymenoptera: Eulophidae). *Insect Systematics & Evolution*, 21(1), 29-52.
- Hardiyanto, devy, N. F., Susanto, S., Suyatno, A., Dwiastuti, M. E., & Widyaningsih, S. (2021). Morphological, Physiological, Pest and Diseases Responses of Citrus Seedling Cultivars, and their Contribution to Cultivar Cassfication under nursery house and open field. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 370-378. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i5.2695>
- Hoy, M. A., & Nguyen, R. (2003). Parasitoid of the citrus leafminer, *Cirrospilus ingenuus* Gahan (Insecta: Hymenoptera: Eulophidae). *University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Extension Service*.
- Jasril, D. A., Hidrayani, & Z. Iksan (2016). Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid Pada Pertanaman Padi Di Dataran Rendah Dan Dataran Tinggi Sumatera Barat, *Agro Indragiri*, 1(1):13-24.
- Kobori Y, Hanboosong Y (2017) Effect of temperature on the development andreproduction of the sugarcane white leaf insect vector, *Matsumuratettix hiroglyphicus* (Matsumura) (Hemiptera: Cicadellidae). *J Asia-Pac Entomol* 20:281–284.
- Lee, S., Kim, D.-S., Kim, I-K., Choi, C. H., hwang., R., Ku, D. S., & Byun, B. K. (2017). Indigenous Parasitoids as Effective Natural Enemies of *Phyllocnistis Citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Korea. *Journal of Forestry Research*, 28(1), 183-187. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0304-4>
- Mansour, D., & Braham, M. (2020). The Citrus Leafminer, *Phyllocnistis Citrella*, in Tunisia: Twenty Five Years of Inovasion and Pest Management. *The Citrus Leafminer, Phyllocnistis Citrella, in Tunisia : Twenty Five Years of Invasiion and Pest Management*. 15(2), 526-535.
- Masner, L. (1980). Key to Genera of Scelionidae of the Holarctic Region With Descriptions of New Genera and Species (Hymenoptera : Proctotrupoidea). *Cambridge Journal*, 112, 1 - 54.
- Nawaz, R., Abbasi, N. A., Hafiz, I. A., Khan, M. F., & Khalid, A (2021a). Environmental Variables Influence the Developmental Stages of the Citrus Leafminer, Infestation Level and Mined Leaves Physiological response of Kinnow Mandarin. *Scientific Reports*. 11, 7720. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87160-8>
- Nawaz, R., Abbasi, N. A., Hafiz, I. A., Khan, M. F., & Khalid, A (2021b). Environmental Variables Influence the Developmental Stages of the Citrus Leafminer, Infestation Level and Mined Leaves Physiological response of

Kinnow Mandarin. *Scientific Reports*. 11, 7720.
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-87160-8>

Octriana, L. (2010). Identifikasi dan Analisis Tingkat Parasitasi Jenis Parasitoid Terhadap Hama Lalat Buah *Bactrocera* pada Tanaman Markisa. *Hort*, 20(2):179-185.

Phyllocnistis citrella infestation and citrus canker severity." *Scientia Agricola*, 78(2), 231–238.

Rahman, H., Islam, K. S., & Jahan, M. (2005). Seasonal incidence and extent of damage caused by citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton infesting lemon. *Biological Sciences-PJSIR*, 48(6), 422-425.

Santos, M., Pitta, R. M., Ribeiro, L. do P., Dias-Pini, N. S., & Vendramim, J. D. (2019). Characterization of tolerance to citrus leafminer of Citrus and related genera. *Bragantia*, 78(2), 244–252

Schauff, M. E., J. LaSalle, and G. A. Wijesekara. (1998). The Genera of Chalcid Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Natural History*, 32(1): 1001 1056.

Supartha. I. W. (2003). Peranan Pengendalian Hama Terpadu dalam Meningkatkan Pendapatan Petani dan Pelestarian Lingkungan di Era Pasar Global. Orasi Ilmiah.

Sutopo, Sugiyatno, A., Hardiyanto, H., Al fanshuri, B., & Ajio, T. G. (2021). *Teknologi Produksi Jeruk*

Thieme, C., Westphal, A., Malarski, A., & Böhm, V. (2019). Polyphenols, Vitamin C, in Vitro Antioxidant Capacity, α -Amylase and COX-2 Inhibitory Activities of Citrus Samples from Aceh, Indonesia. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research. Internationale Zeitschrift Fur Vitamin-Und Ernährungsforschung. Journal International De Vitaminologie Et De Nutrition*, 89(5–6), 337–347. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000481>

Tsagkarakis, A., Perdikis, D., & Lykouressis, D. (2013). Introduced and native parasitoids of *Phyllocnistis citrella* Stainton in Greece: Short term post-release evaluation. *Phytoparasitica*, 41. <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0303-3>

Ullah, M. I., Arshad, M., Ali, S., Aatif, H. M., Zahid, S. M. A., & Altaf, N. (2023). Temperature-dependent effects on some biological aspects of two ectoparasitoids of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 33(1), 90. <https://doi.org/10.1186/s41938-023-00736-6>

- Ullah, M. I., Arshad, M., Ali, S., Mehmood, N., Khalid, S., & Afzal, M. (2020b). Physiological Characteristics of Citrus Plants Infested with Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *International Journal of Fruit Science*, 20(sup2), S871–S883. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1772179>
- Urbaneja A, Hinarejos R, Llacer E, Garrido A, Jacas JA (2002) Efek tempera ture tentang sejarah hidup *Cirrospilus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), ektoparasitoid dari *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *J Ekon Entomol* 95:250–255. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.250>
- Vercher, R., Costa-Comelles, J., Marzal, C., & García-Marí, F. (2005). Recruitment of Native Parasitoid Species by the Invading Leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on Citrus in Spain. *Environmental Entomology*, 34(5), 1129–1138. <https://doi.org/10.1093/ee/34.5.1129>
- Zhu, C.-D., LaSalle, J., & Huang, D.-W. (2002). A Study of Chinese *Cirrospilus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae). *Zoological Studies*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Identifikasi Parasitoid Menggunakan Kunci Dikotomus Serangga Parasitoid

Famili Eulophidae

1. Abdomen bersambung dengan thoraks melalui ruas yang ramping (gambar 1)
(Subyanto dan Sulthoni, 1991).....(Sub Ordo Apocrita).

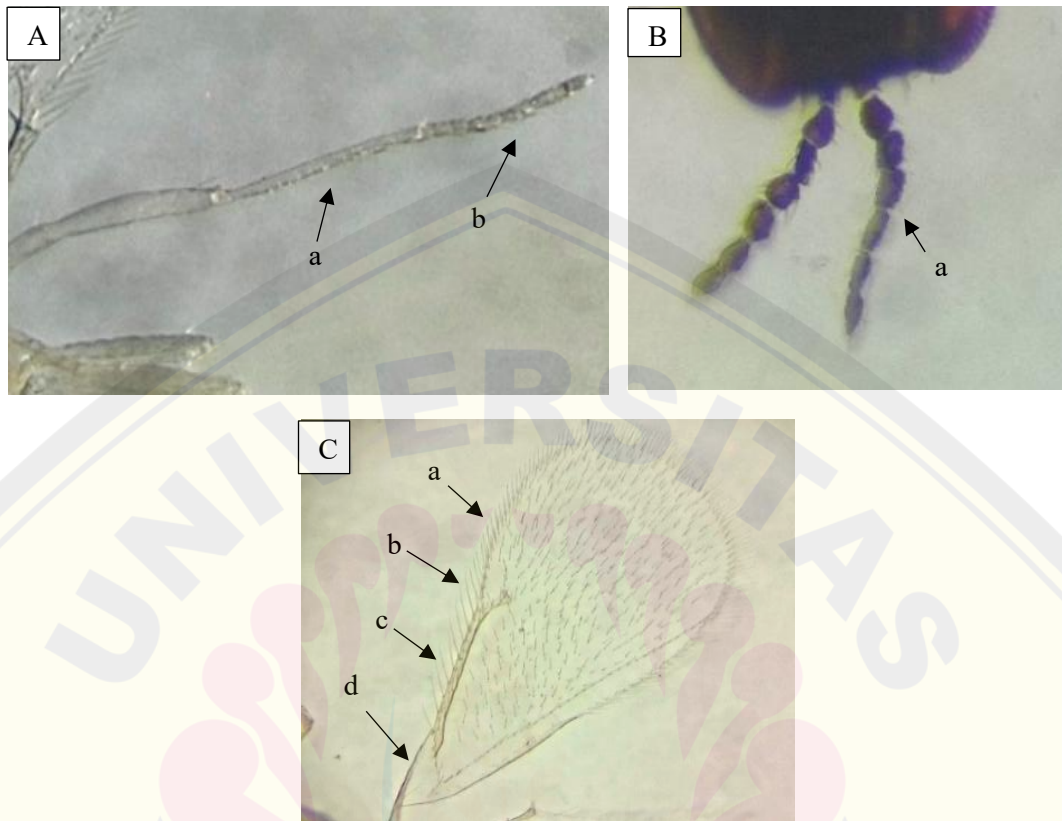


2. Memiliki sayap membranus (berbentuk selaput dan transparan), sayap dengan vena tunggal yang terdiri dari vena submarginal, vena marginal, vena stigma dan vena post marginal (gambar 2) (Goulet Huber, 1993).....(Superfamili Chalcidoidea).



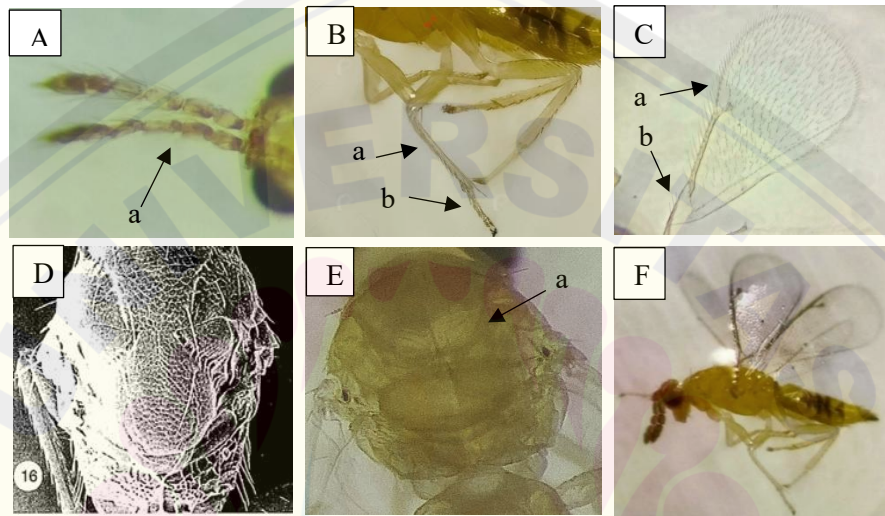
Gambar 2. Sayap Quadrastichus

3. Tarsi 4 segmen serta tibia pendek dan lurus (Gambar 3A), funicle 2-4 segmen (Gambar 3B), sayap depan tidak terlalu panjang dan sempit (gambar 3C) (Schauff, dkk., 1998).....(famili Eulophidae).



Gambar 3. (A) Tibia lurus pada *Quadrastichus* (a) dan Tarsi 4 segmen (b), (B) funicle 3 segmen pada *Closterocerus* (a), (C) Sayap cirrospilus yang terdiri dari vena submarginal (a), Marginal (b), stigma (c), dan postmarginal (d).

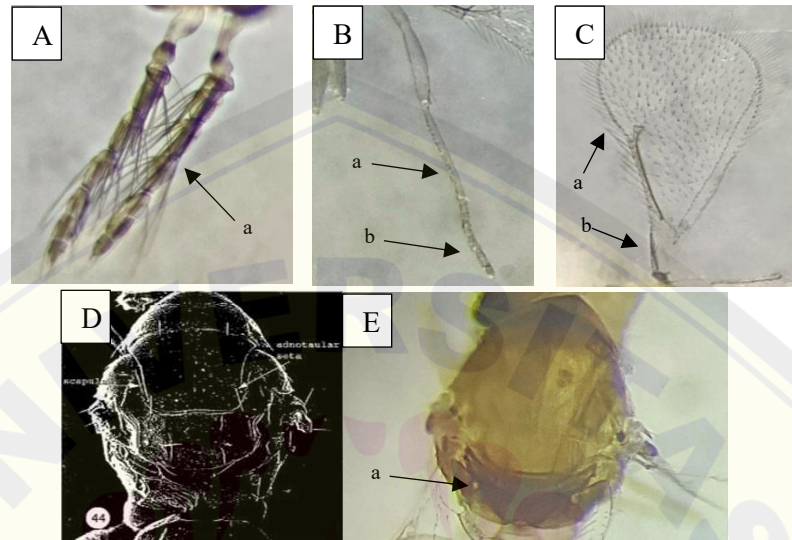
4. Funicle 2 segmen (Gambar 4.A), tarsi 4 segmen, tibia pendek dan lurus (Gambar 4. B), vena submarginal memiliki setae pada bagian dorsal berjumlah 3 atau lebih dan vena postmarginal $\frac{1}{2}$ panjang vena stigma (Gambar 4.C), notaulus terlihat jelas (Gambar 4. D), tubuh berwarna kuning, (gambar 4. E) (Schauff



dkk., 1998)..... Cirrospilus.

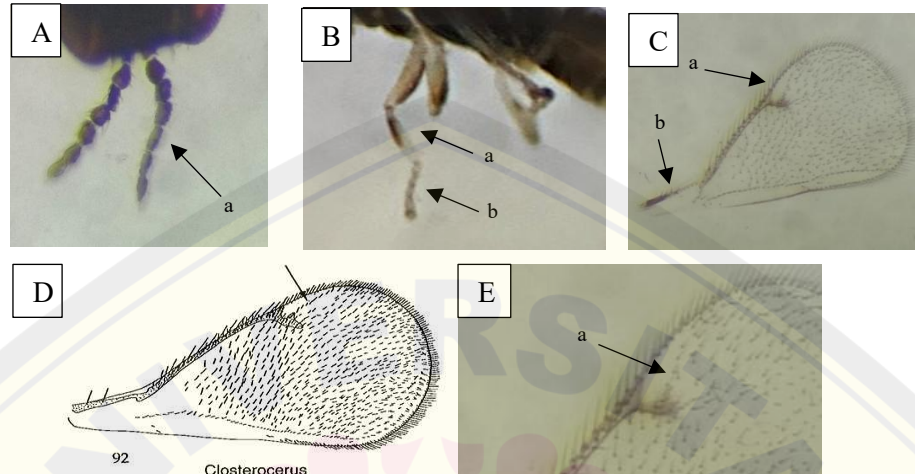
Gambar 4. (A) funicle 2 segmen (a), (B) Tibia lurus (a), Tarsi 4 segmen (b), (C) vena postmarginal lebih pendek (a) dan Vena submarginal memiliki seta dorsal berjumlah 3 (b), (D) notauli (Schauff dkk., 1998), (E) notauli, (F) warna tubuh cirrospilus.

5. Funicle 3 segmen (gambar 5 A), Tarsi 4 segmen (gambar 5 B), vena submarginal dengan 1 setae dibagian dorsal dan vena postmarginal biasanya sangat pendek kurang dari panjang vena stigma (gambar 5 C), propodeum tanpa carina paraspircular berbentuk-Y atau dengan carina paraspircular yang sederhana (gambar 5 E). (Schauff dkk., 1998).....*Quadrastichus*



Gambar 5. (A) funicle 2 segmen (a), (B) tibia lurus (a), tarsi 4 segmen (b), (C) vena postmarginal lebih pendek (a) dan vena submarginal memiliki seta dorsal berjumlah 1 (b), (D) Propodeum, (Schauff dkk., 1998), (E) Propodeum (a).

6. Funicle 3 segmen (gambar 5. A), Tarsi 4 segmen (gambar 5. B), vena submarginal dengan 3 setae dibagian dorsal dan vena postmarginal pendek, lebih pendek daripada vena stigmal (gambar 5. C), sayap depan dengan satu atau tanpa garis setae yang memancar dari vena stigma (gambar 5. D) (Schauff dkk.,1998).....Closterocerus.



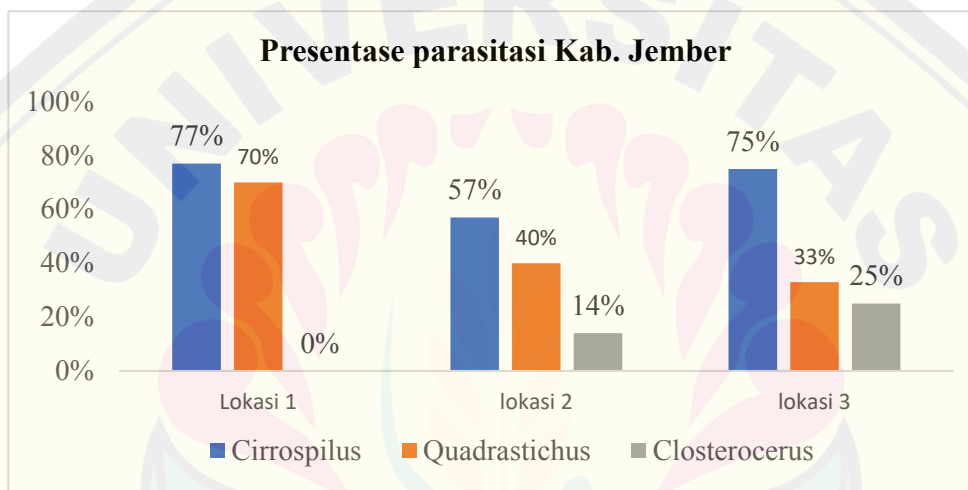
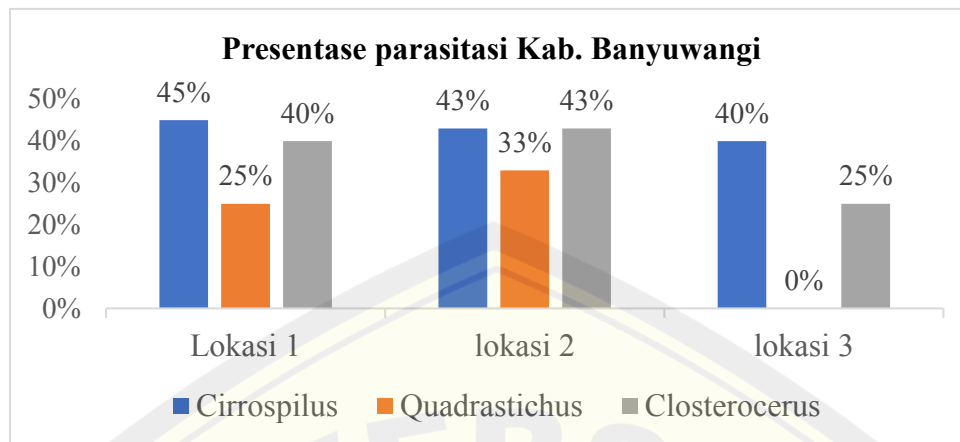
Gambar 6. (A) funicle 2 segmen (a), (B) Tibia lurus (a), Tarsi 4 segmen (b), (C) vena postmarginal lebih pendek (a), Vena submarginal memiliki seta dorsal berjumlah 3 (b), garis seta (Schauff dkk., 1998), garis seta yang memancar dari vena stigmal (E).

Lampiran 2. Tabel Indeks Keanekaragaman Parasitoid

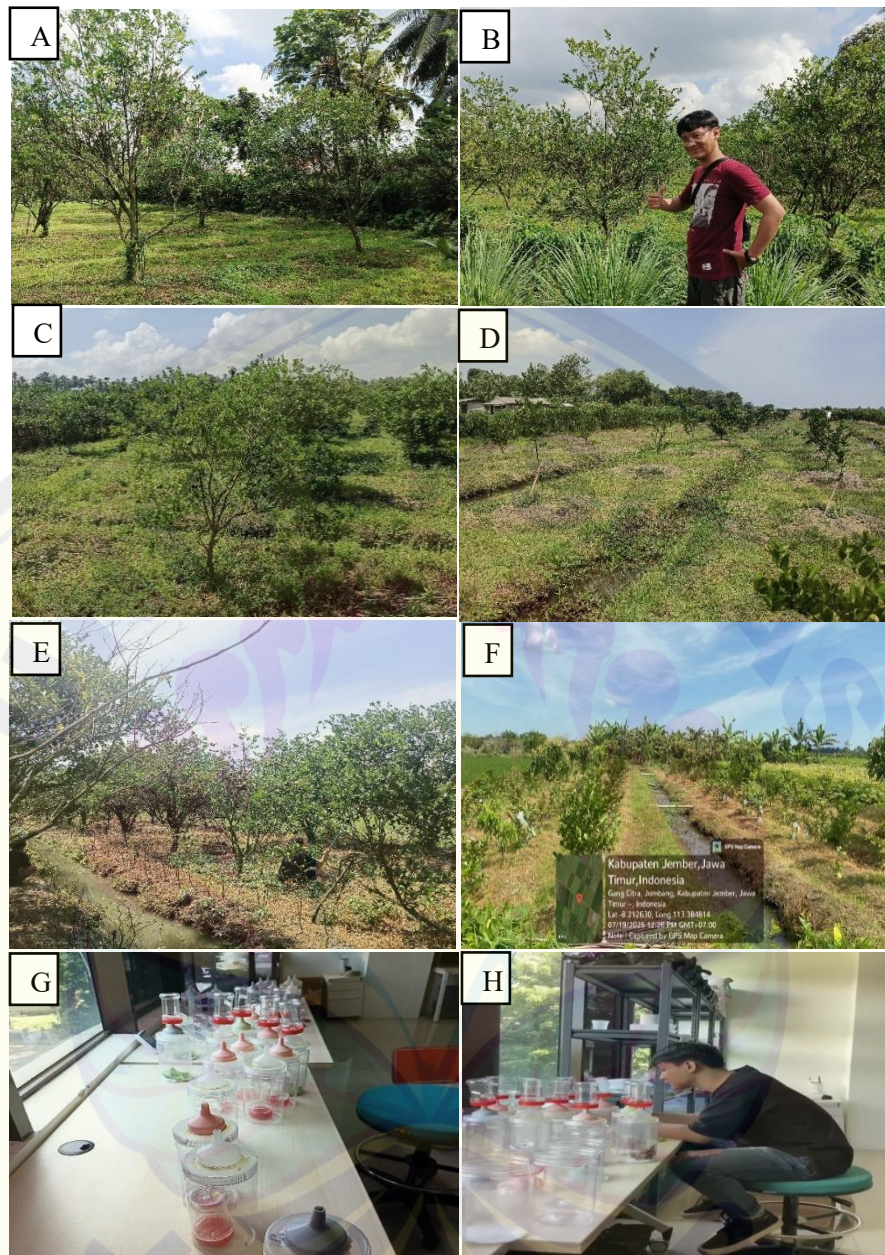
Lahan	Lokasi	Indeks Keragaman (H')	kategori
Kab. Banyuwangi	1	1,04	Sedang
	2	1,08	Sedang
	3	0,64	Rendah
Kab. Jember	1	0,68	Rendah
	2	0,86	Rendah
	3	0,74	Rendah

Lampiran 3. Tabel Tingkat Dominasi Parasitoid

Lahan	Lokasi	Total Individu (N)	Genus	Nilai (D)	Kategori Dominasi
Kab. Banyuwangi	1	11	Cirrospilus	0,21	rendah
			Quadrastichus	0,03	rendah
			Closterocerus	0,13	rendah
	2	8	Cirrospilus	0,14	rendah
			Quadrastichus	0,06	rendah
			Closterocerus	0,14	rendah
	3	3	Cirrospilus	0,44	rendah
			Closterocerus	0,11	rendah
Kab. Jember	1	17	Cirrospilus	0,35	rendah
			Quadrastichus	0,17	rendah
	2	13	Cirrospilus	0,38	rendah
			Quadrastichus	0,09	rendah
			Closterocerus	0,01	rendah
	3	8	Cirrospilus	0,56	sedang
			Quadrastichus	0,02	rendah
			Closterocerus	0,02	rendah

Lampiran 4. Grafik tingkat Parasitasi Parasitoid

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



Gambar 5. lahan jeruk Kab Banyuwangi lokasi 1 (A), lahan jeruk Kab Banyuwangi lokasi 1 (B), lahan jeruk Kab Banyuwangi lokasi 1 (C) lahan jeruk Kab Jember lokasi 1 (D), lahan jeruk Kab Jember lokasi 2 (E), lahan jeruk Kab Jember lokasi 3 (F), Toples rearing (G), Pengamatan rearing sampel (H).