

KOMPOSISI DAN KEANEKARAGAMAN HYMENOPTERA PARASITOID DI AGROEKOSISTEM KOPI ARABIKA GAYO

COMPOSITION AND DIVERSITY OF HYMENOPTERA PARASITIDS IN AGROECOSYSTEM COFFEE ARABICA GAYO

Hendrival^{*1}, Muhammad Yusuf Nurdin¹, Usnawiyah¹, Davit Hasimi¹, Rizka Amelia¹

¹Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

*Corresponding author: hendrival@unimal.ac.id

ABSTRAK

Pengendalian hayati pada serangga hama mengutamakan faktor keanekaragaman parasitoid Hymenoptera untuk mencapai stabilitas agroekosistem kopi arabika. Tujuan penelitian mengidentifikasi Hymenoptera parasitoid yang berasosiasi dengan serangga hama dan mengukur keanekaragaman serta dominansi Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo. Lokasi penelitian mencakup wilayah perkebunan kopi arabika di Kabupaten Bener Meriah yaitu Kecamatan Pintu Rime Gayo, Timang Gajah, dan Bukit. Lokasi penelitian terletak pada daerah ketinggian 750 sampai 1500 m dpl. Pengambilan parasitoid dilakukan dengan dua metode yaitu pengambilan buah kopi yang terserang hama PBKo dan nampan kuning. Data parasitoid Hymenoptera dianalisis untuk menentukan indeks keanekaragaman Shannon-Winner, indeks pemerataan, dan dominansi spesies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah keseluruhan serangga parasitoid yang telah dikumpulkan yaitu dua superfamili, 10 famili, dan 14 morfospesies. Keanekaragaman spesies parasitoid tergolong sedang pada semua ketinggian tempat. Jumlah spesies dan individu lebih banyak ditemukan pada ketinggian tempat 1250–1500 m dpl sehingga mempengaruhi nilai keanekaragaman parasitoid. Jumlah spesies dan individu parasitoid yang ditemukan tidak bervariasi pada semua ketinggian tempat.

Kata kunci: Kopi, Keanekaragaman, Dominansi, Parasitoid,

ABSTRACT

Biological control of insect pest priority on diversity Hymenoptera parasitoids for reaching stability in agroecosystem Arabica coffee. The aims of the study were to identify Hymenoptera parasitoids that are associated with insect pests, and to measure the diversity and dominance of Hymenoptera parasitoids in the agroecosystem arabica coffee Gayo. Location research is at the area plantation Arabica coffee in Bener Meriah Regency, Province Aceh. Region research includes Pintu Rime Gayo, Timang Gajah, and Bukit Districts at an altitude of 750 to 1500 m asl. The collection of parasitoids was carried out by taking cherry coffee of infected CBB and using yellow pan traps. Data on parasitoid Hymenoptera was analyzed to determine the Shannon-Winner diversity index, evenness index, and species dominance. The results showed that the number of Hymenoptera parasitoids was two superfamilies, 10 families, and 14 morphospecies. Diversity species parasitoid was moderate at all an altitude. The number of species and individuals is more on altitude of 1250–1500 m asl affecting the value of diversity parasitoid. The number of species and individual parasitoids does not vary at all an altitude

Keywords: Coffee, Diversity, Dominance, Parasitoid

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar di Asia Tenggara

dan ketiga di dunia setelah Brazil dan Vietnam (Zikria, 2020). Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor unggulan

karena mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di pasar dunia. Tanaman kopi tersebar luas di berbagai propinsi, termasuk Propinsi Aceh. Provinsi Aceh sebagai sentral penghasil kopi arabika terletak di Dataran Tinggi Gayo yaitu Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah, dan Gayo Lues (Hendrival *et al.*, 2022). Keunggulan kopi arabika adalah mempunyai cita rasa yang bersifat khas sehingga pasarnya pun khusus, sedangkan kopi robusta merupakan komoditas yang memiliki nilai strategis untuk pemberdayaan ekonomi rakyat. Permasalahan utama pada perkebunan kopi rakyat, yaitu rendahnya produktivitas dan mutu yang kurang memenuhi standar ekspor. Rendahnya produktivitas kopi antara lain disebabkan oleh serangan serangga hama yang dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis baik kualitas maupun kuantitas.

Serangga hama merupakan masalah utama dalam usaha tani kopi arabika yang menyebabkan penurunan produksi, sehingga berdampak pada instabilitas hasil panen. Kelompok hama pada tanaman kopi meliputi penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*), penggerek cabang (*Xylosandrus* spp.), kutu putih (*Ferrisia virgata*), kutu tempurung (*Coccus viridis*), dan kutudaun (*Aphis gossypii*) (Rismayani *et al.*, 2013; Sulistyowati *et al.*, 2017; Indriati *et al.*, 2017). Serangga hama tersebut merusak tanaman kopi arabika dengan tingkat kerusakan dan kehilangan hasil yang bervariasi. Hama utama pada pertanaman kopi adalah penggerek buah kopi (PBKo), *Hypothenemus hampei* yang menyebabkan kehilangan hasil sehingga mempengaruhi produksi kopi arabika dan robusta. Di Indonesia, tingkat serangan PBKo bervariasi dari perkebunan kopi satu dengan yang lain (Susilawati & Indriati, 2020).

Pengendalian hayati pada hama mengutamakan faktor keanekaragaman musuh alami untuk mencapai kestabilan agroekosistem. Keanekaragaman musuh alami memiliki peranan penting terhadap perkembangan populasi hama di pertanaman kopi arabika. Musuh alami dari hama meliputi kelompok serangga parasitoid, serangga predator, dan patogen serangga. Peranan musuh alami sangat penting dalam mengatur keseimbangan populasi hama di

agroekosistem kopi (Escobar-Ramírez *et al.*, 2019; Susilawati & Indriati, 2020). Keberhasilan musuh alami mengendalikan populasi hama PBKo dipengaruhi oleh pengelolaan tanaman kopi di tingkat petani dan struktur lanskap di agroekosistem kopi (Karp *et al.*, 2013). Pengelolaan tanaman kopi di Dataran Tinggi Gayo secara organik dengan tanaman naungan dapat meningkatkan peranan musuh alami. Keanekaragaman parasitoid Hymenoptera pada tanaman kopi arabika di Kabupaten Aceh Tengah dipengaruhi oleh pola budidaya kopi. Keanekaragaman jenis parasitoid pada budidaya kopi organik lebih baik dibandingkan konvensional (Saifullah *et al.*, 2021). Hymenoptera parasitoid merupakan kelompok serangga yang berperan penting dalam mengatur populasi alami serangga herbivora di ekosistem (Hendrival *et al.*, 2016; Hendrival & Khalid, 2017).

Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid dipengaruhi oleh ketinggian tempat yang berkaitan erat dengan suhu dan kelembaban pertanaman kopi yang menjadi habitat dengan syarat hidup yang baik bagi parasitoid. Penelitian keanekaragaman musuh alami merupakan informasi dasar pengembangan Program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sehingga adanya peningkatan produktivitas kopi arabika Gayo. Informasi komposisi, keanekaragaman, dan dominansi Hymenoptera parasitoid sangat diperlukan dalam penyusunan program PHT pada kopi arabika di Dataran Tinggi Gayo. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengukur keanekaragaman serta dominansi Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika. Tujuan penelitian yaitu mengidentifikasi Hymenoptera parasitoid yang berasosiasi dengan serangga hama dan mengukur keanekaragaman serta dominansi Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mencakup wilayah perkebunan kopi arabika Gayo di Kabupaten Bener Meriah yaitu Kecamatan Pintu Rime

Gayo (750–1000 m dpl), Timang Gajah (1000–1250 m dpl), dan Bukit (1250–1500 m dpl). Lokasi yang dipilih sebagai tempat pengamatan dan pengambilan sampel yaitu agroekosistem kopi arabika Gayo dengan kriteria pohon kopi produktif dengan umur antara 5–10 tahun, budidaya kopi secara organik, dan terdapat tanaman naungan, serta tanaman kopi dengan Varietas Gayo 3. Penanganan sampel penelitian di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu tanaman kopi arabika Dataran Tinggi Gayo dari Varietas Gayo 3, buah kopi sehat dan terserang hama PBKo, spesimen musuh alami, dan alkohol 70%. Alat-alat yang digunakan yaitu botol sampel serangga volume 10 ml, kotak kontainer plastik ukuran volume 10, 15, dan 30 liter, gunting cabang, kuas, pinset, kamera digital, stiker label, kantung plastik klip ukuran 5 x 3, 8 x 5, dan 10 x 7, nampan kuning dengan diameter 20 cm, mikroskop stereo, GPS GARMIN® Etrex 10, pisau Kenko® L 500, *hand counter*, meteran tancap tanah dengan ukuran panjang 100 dan 50 meter, tali, kayu tiang pancang dengan ukuran 1,5 x 2 inci dan panjang mencapai 1 meter.

Pengambilan spesimen serangga parasitoid

Pengambilan parasitoid dengan dua metode yaitu pengambilan buah kopi yang terserang hama dan perangkap nampan kuning. Buah kopi tersebut diambil sebanyak 100 buah (10 buah per ulangan) dari 10 pohon kopi sampel dari setiap lokasi pengambilan sampel. Buah kopi yang terserang diambil berdasarkan tingkat kematangan buah yaitu lima buah hijau kekuning-kuningan atau buah kuning atau buah mengkal dan lima buah merah atau buah masak. Buah mengkal dan buah masak merupakan kematangan buah yang disukai oleh hama untuk bertelur dan berkembang biak serta banyak dijumpai populasi hama dari berbagai stadia. Buah kopi tersebut dimasukkan ke dalam kantung plastik klip berdasarkan kematangan buah.

Perangkap nampan kuning merupakan perangkap yang dimanfaatkan berdasarkan ketertarikan serangga terhadap warna kuning. Perangkap ini berbentuk mangkuk dengan warna kuning terang yang diletakkan di atas tanah. Nampan kuning biasanya diisi dengan air sabun. Penggunaan air sabun berfungsi untuk mematikan serangga yang terjatuh ke dalam perangkap. Penggunaan air sabun lebih sering digunakan karena tidak mengalami penguapan seperti yang terjadi pada alkohol. Pada setiap petak ditempatkan perangkap nampan kuning sebanyak 10 buah secara sistematis dengan jarak yang sama antar nampan, yaitu 5 m. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00–10.00, 11.00–13.00, dan 15.00–17.00 WIB (Hendrival *et al.*, 2011). Serangga yang terperangkap dimasukkan ke dalam kantung plastik dan air sabun dibuang. Serangga dibersihkan dari air sabun dan dimasukkan ke dalam botol yang berisi alkohol 70% untuk tahapan identifikasi.

Proses rearing serangga parasitoid

Untuk mengetahui jenis serangga parasitoid dari hama PBKo perlu dilakukan *rearing* serangga parasitoid dari buah kopi yang terserang hama PBKo. buah kopi terserang diperoleh dari lokasi penelitian dimasukkan ke dalam botol plastik dengan volume 50 ml, kemudian ditutup dengan kain berwarna gelap dan ditempatkan pada rak pemeliharaan. Buah kopi tersebut ditempatkan berdasarkan kelompok lokasi ketinggian tempat yang telah ditentukan. Imago-imago parasitoid yang muncul dikoleksi pada botol spesimen dengan volume 5 ml yang ditambahkan dengan larutan alkohol 70% sebanyak 3 ml.

Pembuatan spesimen dan identifikasi serangga parasitoid

Pembuatan spesimen serangga parasitoid dilakukan agar dalam proses identifikasi menjadi lebih mudah. Spesimen yang biasa digunakan yaitu spesimen basah. Pembuatan spesimen basah diawali dengan cara menyimpan parasitoid yang didapatkan ke dalam botol vial dan diberi larutan alkohol 70%. Pada botol vial tersebut dicantumkan informasi berupa nomor sampel, lokasi dan waktu pengambilan sampel. Identifikasi serangga parasitoid

dilakukan dengan cara mengambil parasitoid yang sudah diawetkan dengan alkohol 70%. Spesimen tersebut diamati dengan menggunakan mikroskop stereo untuk melihat ciri-ciri morfologi seperti sayap, kepala, torak, abdomen, dan, antena sebagai dasar identifikasi. Imago tersebut diidentifikasi menggunakan buku identifikasi serangga parasitoid menurut Grissell & Schauff (1990) dan Goulet & Huber (1993).

Analisis Keanekaragaman dan Dominansi

Serangga parasitoid dari Ordo Hymenoptera yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel yang berisi famili, morfospesies, dan jumlah individu. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), dan dominansi spesies. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dihitung dengan menggunakan rumus $H' = -\sum p_i (\ln p_i)$, H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan p_i = proporsi spesies ke- i terhadap total jumlah spesies (n_i/N). Nilai indeks keanekaragaman dikelompokkan yaitu tergolong rendah jika $0 < H' \leq 1$, sedang jika $0 < H' \leq 3$, dan tinggi jika $H' > 3$. Indeks kemerataan (E) dihitung dengan menggunakan rumus $E = H'/\ln S$, dimana E = nilai sebaran indeks dan S = jumlah spesies. Kisaran nilai indeks kemerataan jenis yaitu tergolong rendah jika $0 < E \leq 0,4$, sedang jika $0 < E \leq 0,6$, dan tinggi jika $E > 0,6$. Pengukuran dominansi spesies parasitoid dengan cara membandingkan nilai dominansi (D) terhadap nilai frekuensi relatif (F). Nilai dominansi dan frekuensi relatif dihitung dengan rumus yaitu $D = 1/S$ dan $F = n_i/N$, dimana D = spesies dominan, S = jumlah spesies, F = frekuensi spesies, n_i = jumlah individu berdasarkan spesies, dan N = jumlah individu keseluruhan. Tingkat dominansi dinyatakan tidak dominan jika nilai $F < D$ dan dominan jika nilai $F > D$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Hymenoptera Parasitoid

Jumlah keseluruhan serangga parasitoid yang telah dikumpulkan di agroekosistem kopi arabika di wilayah Kabupaten Bener Meriah, Propinsi Aceh meliputi dua superfamili, 10 famili, dan 14

morfospesies. Spesies parasitoid yang ditemukan meliputi ordo Hymenoptera dari superfamili Chrysidoidea, Chalcidoidea, dan Ichneumonoidea yang terdiri dari famili Bethyridae, Encyrtidae, Eulophidae, Elasmidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Pteromalidae, Braconidae, dan Ichneumonidae. Jumlah individu dari parasitoid banyak ditemukan pada ketinggian 1250–1500 m dpl yaitu 751 individu, sedangkan pada ketinggian 1000–1250 dan 750–1000 m dpl mencapai 654 dan 359 individu (Tabel 1). Kondisi geografis wilayah perkebunan kopi arabika yang dibudidayakan dari ketinggian 750 sampai 1500 m dpl mempengaruhi populasi serangga parasitoid. Perbedaan ketinggian tempat berkaitan dengan faktor lingkungan terhadap perkembangan serangga parasitoid. Kondisi lingkungan mempengaruhi siklus hidup parasitoid. Hamid *et al.* (2003) mengemukakan bahwa komposisi spesies parasitoid dipengaruhi oleh lokasi geografis termasuk ketinggian tempat. Perkembangan dan pertumbuhan pradewasa parasitoid semakin cepat pada kondisi suhu yang tinggi (Nelly *et al.*, 2011). Hamid (2019) menyatakan bahwa keberadaan suatu jenis parasitoid di suatu wilayah dengan ketinggian tertentu sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti faktor lingkungan fisik, ruang, sumber pakan, kehadiran parasitoid lain, dan campur tangan manusia.

Perbedaan antara kelimpahan individu dan morfospesies yang ditemukan pada agroekosistem kopi di lokasi ketinggian tempat disebabkan oleh suhu dan keadaan lanskap pertanian yang ada pada daerah pengambilan sampel. Perbedaan terlihat dari famili parasitoid yang ditemukan di ketinggian 1250–1500 m dpl yaitu Ichneumonidae morfospesies 2 yang tidak ditemukan di ketinggian 1000–1250 dan 750–1000 m dpl. Ketinggian tempat mempengaruhi keberadaan Hymenoptera parasitoid yang disebabkan oleh kondisi lingkungan, suhu, dan kelembaban yang sesuai untuk perkembangan serangga inang yang nantinya juga akan mempengaruhi perkembangan Hymenoptera parasitoid. Riyanto *et al.* (2011) menyatakan bahwa suhu mempengaruhi perkembangan parasitoid, pada saat musim kemarau

parasitoid lebih cepat berkembang dibandingkan dengan saat musim hujan, serta suhu juga mempengaruhi keanekaragaman parasitoid. Kondisi lanskap yang terdiri atas berbagai habitat

seperti vegetasi tanaman dan tumbuhan dapat mendukung kehidupan parasitoid dan meningkatkan keanekaragaman serta keefektifannya untuk menekan populasi hama pada tanaman.

Tabel 1. Jumlah individu Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo berdasarkan ketinggian tempat di Kabupaten Bener Meriah, Propinsi Aceh

Famili	Morfoespies	Jumlah individu (individu)		
		1250–1500 m dpl	1000–1250 m dpl	750–1000 m dpl
Bethylidae	Morfoespies 1	314	287	184
Encyrtidae	Morfoespies 1	38	16	8
Eulophidae	Morfoespies 1	23	14	21
Eulophidae	Morfoespies 2	32	34	12
Elasmidae	Morfoespies 1	19	21	3
Eupelmidae	Morfoespies 1	8	9	1
Eurytomidae	Morfoespies 1	12	5	1
Mymaridae	Morfoespies 1	14	7	1
Pteromalidae	Morfoespies 1	16	69	7
Braconidae	Morfoespies 1	78	102	37
Braconidae	Morfoespies 2	84	39	49
Braconidae	Morfoespies 3	46	35	22
Ichneumonidae	Morfoespies 1	41	16	13
Ichneumonidae	Morfoespies 2	26	-	-
Total		751	654	359

Tabel 2. Keanekaragaman dan kemerataan serangga Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo berdasarkan ketinggian tempat di Kabupaten Bener Meriah, Propinsi Aceh

Ketinggian tempat (m dpl)	Keanekaragaman (H')	Kemerataan (E)
1250–1500	2,047	0,775
1000–1250	1,886	0,735
750–1000	1,626	0,706

Keanekaragaman dan Dominansi Hymenoptera Parasitoid

Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan serangga Hymenoptera parasitoid pada ketinggian 1250–1500 m dpl yaitu 2,047 dan 0,775, sedangkan pada ketinggian 1000–1250 dan 750–1000 m dpl mencapai 1,886 dan 0,735 serta 1,626 dan 0,706. Nilai keanekaragaman serangga Hymenoptera parasitoid pada ketinggian tempat 1250–1500 m dpl lebih tinggi dari

ketinggian tempat 1000–1250 dan 750–1000 m dpl (Tabel 2). Keanekaragaman spesies parasitoid tergolong sedang pada semua ketinggian tempat. Jumlah spesies dan individu parasitoid yang ditemukan bervariasi pada semua ketinggian tempat. Jumlah spesies dan individu lebih banyak ditemukan pada pada ketinggian tempat 1250–1500 m dpl sehingga mempengaruhi nilai keanekaragaman parasitoid. Wibowo *et al.* (2016) dan Hendrival *et al.* (2021) menyatakan bahwa jumlah spesies dan individu parasitoid dari hama penggulung daun pisang yang diperoleh dari agroekosistem pisang berpengaruh terhadap nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan spesies.

Nilai kemerataan menunjukkan pola sebaran dari spesies parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo. Nilai kemerataan spesies pada semua ketinggian tempat tergolong tinggi. Jika indeks kemerataan tergolong tinggi maka sebaran serangga parasitoid di agroekosistem kopi arabika tersebut tergolong merata. Kondisi

ini menggambarkan bahwa faktor abiotik dan biotik di agroekosistem kopi arabika Gayo mampu mendukung komunitas spesies parasitoid. Hendrival *et al.* (2021) menyatakan bahwa perbedaan nilai keanekaragaman dan pemerataan parasitoid dari hama penggulung daun pisang ditentukan oleh keberadaan inang yang terdapat di agroekosistem pisang. Jamili & Haryanto (2014) mengungkapkan bahwa rendahnya kelimpahan inang atau hama merupakan faktor kurangnya kelimpahan

parasitoid telur di tanaman padi. Faktor lain yang dapat mempengaruhi keanekaragaman parasitoid telur yaitu terdapat tanaman berbunga yang dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi, pencarian inang alternatif, ataupun sebagai tempat istirahat bagi parasitoid. Nilai keanekaragaman spesies merupakan resultant dari nilai pemerataan spesies. Pemerataan spesies akan mempengaruhi keanekaragaman spesies komunitas tersebut (Hendrival *et al.*, 2017; Hendrival *et al.*, 2021).

Tabel 3. Nilai dan kategori dominansi Hymenoptera parasitoid di agroekosistem kopi arabika Gayo berdasarkan perbedaan ketinggian tempat di Kabupaten Bener Meriah, Propinsi Aceh. Kategori dominansi yaitu dominan (D) dan tidak dominan (TD)

Ketinggian tempat (m dpl)	Famili	Morfospesies	Total (N)	Frekuensi	Frekuensi relatif (%)	Nilai dominansi	Kategori dominansi
1250–1500	Bethylidae	Morfospesies 1	314	0,4181	41,81	0,0714	D
	Encyrtidae	Morfospesies 1	38	0,0506	5,06	0,0714	TD
	Eulophidae	Morfospesies 1	23	0,0306	3,06	0,0714	TD
	Eulophidae	Morfospesies 2	32	0,0426	4,26	0,0714	TD
	Elasmidae	Morfospesies 1	19	0,0253	2,53	0,0714	TD
	Eupelmidae	Morfospesies 1	8	0,0107	1,07	0,0714	TD
	Eurytomidae	Morfospesies 1	12	0,0160	1,60	0,0714	TD
	Mymaridae	Morfospesies 1	14	0,0186	1,86	0,0714	TD
	Pteromalidae	Morfospesies 1	16	0,0213	2,13	0,0714	TD
	Braconidae	Morfospesies 1	78	0,1039	10,39	0,0714	D
	Braconidae	Morfospesies 2	84	0,1119	11,19	0,0714	D
	Braconidae	Morfospesies 3	46	0,0613	6,13	0,0714	TD
	Ichneumonidae	Morfospesies 1	41	0,0546	5,46	0,0714	TD
	Ichneumonidae	Morfospesies 2	26	0,0346	3,46	0,0714	TD
1000–1250	Bethylidae	Morfospesies 1	287	0,4388	43,88	0,0769	D
	Encyrtidae	Morfospesies 1	16	0,0245	2,45	0,0769	TD
	Eulophidae	Morfospesies 1	14	0,0214	2,14	0,0769	TD
	Eulophidae	Morfospesies 2	34	0,0520	5,20	0,0769	TD
	Elasmidae	Morfospesies 1	21	0,0321	3,21	0,0769	TD
	Eupelmidae	Morfospesies 1	9	0,0138	1,38	0,0769	TD
	Eurytomidae	Morfospesies 1	5	0,0076	0,76	0,0769	TD
	Mymaridae	Morfospesies 1	7	0,0107	1,07	0,0769	TD
	Braconidae	Morfospesies 1	69	0,1055	10,55	0,0769	D
	Braconidae	Morfospesies 2	102	0,1560	15,60	0,0769	D
	Braconidae	Morfospesies 3	39	0,0596	5,96	0,0769	TD
	Ichneumonidae	Morfospesies 1	35	0,0535	5,35	0,0769	TD
	Ichneumonidae	Morfospesies 2	16	0,0245	2,45	0,0769	TD
	750–1000	Bethylidae	Morfospesies 1	184	0,5169	51,69	0,1000
Encyrtidae		Morfospesies 1	8	0,0225	2,25	0,1000	TD
Eulophidae		Morfospesies 1	21	0,0590	5,90	0,1000	TD
Eulophidae		Morfospesies 2	12	0,0337	3,37	0,1000	TD
Elasmidae		Morfospesies 1	3	0,0084	0,84	0,1000	TD
Pteromalidae		Morfospesies 1	7	0,0197	1,97	0,1000	TD
Braconidae		Morfospesies 1	37	0,1039	10,39	0,1000	D
Braconidae		Morfospesies 2	49	0,1376	13,76	0,1000	D
Braconidae		Morfospesies 3	22	0,0618	6,18	0,1000	TD
Ichneumonidae		Morfospesies 1	13	0,0365	3,65	0,1000	TD

Keanekaragaman dan kemerataan spesies parasitoid cenderung meningkat pada ketinggian tempat tinggi (1250–1500 m dpl). Pada kondisi habitat yang mendukung, keanekaragaman dan kemerataan spesies parasitoid mengikuti keanekaragaman inangnya yang berbeda pada setiap ketinggian tempat. Hubungan keanekaragaman parasitoid telur dengan keanekaragaman inang menjadikan parasitoid sebagai bioindikator untuk melihat perubahan keanekaragaman hama penggerek buah kopi. Beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman serangga antara lain tipe habitat, arsitektur tanaman, dan senyawa kimia tanaman (Speight *et al.*, 2008). Kebanyakan spesies serangga cenderung menggunakan daun sebagai penunjang aktifitasnya, sehingga peningkatan biomassa daun dapat menarik lebih banyak spesies serangga. Pada fase generatif seperti ini menurut Herlinda *et al.* (2008) merupakan fase berlimpah untuk serangga entomofaga (predator dan parasitoid).

Spesies parasitoid yang dominan ditemukan di agroekosistem kopi arabika pada semua ketinggian tempat yaitu Bethyridae Morfospesies 1 dan Braconidae Morfospesies 1 dan 2 (Tabel 3). Spesies tersebut termasuk kategori spesies dominan karena memiliki jumlah individu yang banyak dan ditemukan pada semua lokasi ketinggian tempat. Hendrival *et al.* (2022) mengemukakan bahwa spesies parasitoid telur yang dominan ditemukan pada agroekosistem padi sawah merupakan spesies dengan kemunculan yang paling banyak ditemukan karena memiliki jumlah individu yang banyak sehingga mendominasi suatu komunitas. Spesies yang tidak dominan merupakan spesies dengan jumlah individu yang sangat jarang ditemukan dan mempunyai jumlah individu sedikit. Spesies parasitoid dari hama PBKo telah dilaporkan yaitu *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae); *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae); *Heterospilus coffeicola* (Hymenoptera: Braconidae); dan *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) (Jaramillo *et al.*, 2005; Escobar-Ramírez *et al.*, 2019). Parasitoid *C. stephanoderis* merupakan

spesies parasitoid yang dominan di temukan agroekosistem kopi arabika. Parasitoid ini dapat memarasit larva instar terakhir, prapupa, dan pupa PBKo dengan meletakkan telur pada bagian ventral prapupa dan bagian lateral pupa PBKo (Rahayu & Sulistyowati, 2014). Selama fase dewasa parasitoid *C. stephanoderis* betina memakan inang yang bukan inangnya seperti embun madu, tepung sari, nektar, dan cairan eksudat tanaman lain (Gomez *et al.*, 2012). Hasil penelitian Ijala *et al.* (2019) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat signifikan antara ketinggian tempat dalam mempengaruhi kelimpahan hama PBKo dan empat parasitoidnya yaitu *Phymastichus coffea*, *C. stephanoderis*, *Prorops nasuta* dan *Heterospilus coffeicola*. Parasitoid *C. stephanoderis* paling banyak ditemukan di dataran tinggi, sedangkan hama PBKo paling banyak ditemukan di dataran rendah.

KESIMPULAN

Jumlah keseluruhan serangga parasitoid yang telah dikumpulkan yaitu dua superfamili, 10 famili, dan 14 morfospesies. Keanekaragaman spesies parasitoid tergolong sedang pada semua ketinggian tempat. Jumlah spesies dan individu lebih banyak ditemukan pada pada ketinggian tempat 1250–1500 m dpl sehingga mempengaruhi nilai keanekaragaman parasitoid. Jumlah spesies dan individu parasitoid yang ditemukan tidak bervariasi pada semua ketinggian tempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Malikussaleh yang memberikan bantuan biaya penelitian dari Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak Universitas Malikussaleh Tahun Anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

Escobar-Ramírez, S., Grass, I., Armbrecht, I., & Tschardtke, T. 2019. Biological control of the coffee berry borer: Main natural enemies, control success, and landscape influence. *Biological Control*. 136: 103992.

- Gomez, J., Barrera, J.F., Liedo, P., & Valle, J. 2012. Influence of age and diet on the performance of *Cephalonomia sepbanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae) a parasitoid of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 56: 95–100.
- Goulet, H. & Huber J.T. editor. 1993. *Hymenoptera of The World: An Identification Guide to Families*. Canada Communication Group Publishing. Canada.
- Grissell, E.E. & Schauff, M.E. 1990. A Handbook of the Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Entomological Society of Washington (Washington, D.C.) Handbook 1: 1–85.
- Hamid, H., Buchori, D., & Triwidodo, H. 2003. Keanekaragaman parasitoid dan parasitisasinya pada pertanaman padi di kawasan Taman Nasional Gunung Halimun. *Hayati*. 10(3): 85–90.
- Hamid. 2019. Struktur komunitas parasitoid yang berasosiasi dengan pengorok daun tanaman bawang merah di Bali. *Jurnal Agrotech*. 9(2) 45–49.
- Hendrival, Hidayat, P., & Nurmansyah, A. 2011. Keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pada pertanaman cabai merah di Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 8(2): 96–109.
- Hendrival, Safrizal, & Hakim, L. 2016. Komposisi dan keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada agroekosistem padi. *Jurnal Agrista*. 20(1): 27–38.
- Hendrival & Khalid, A. 2017. Perbandingan keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada agroekosistem kedelai dengan aplikasi dan tanpa aplikasi insektisida. *Al-Kauniyah: Journal of Biology*. 10(1): 48–58.
- Hendrival, Hakim, L., & Halimuddin. 2017. Komposisi dan keanekaragaman arthropoda predator pada agroekosistem padi. *Jurnal Floratek*. 12(1): 21–33.
- Hendrival, Zulkarnain, & Munauwar, M.M. 2021. Keanekaragaman dan dominansi serangga parasitoid yang berasosiasi dengan hama penggulung daun (*Erionota thrax* L.) di agroekosistem pisang. *Jurnal Biosains*. 7(3): 142–147.
- Hendrival, Nurdin, M.Y., Usnawiyah, Margono, & Ahmadika, H.M. 2022. Populasi, serangan, dan sebaran hama *Hypothenemus hampei* pada kopi arabika Gayo. *Agrotechnology Research Journal*. 6(2): 87–94.
- Hendrival, Rahayu, S., Perdamaian, J., Iqlina, Hafifah, Munauwar, M.M., & Nurmasyitah. 2022. Keanekaragaman dan dominansi serangga parasitoid telur berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Agritech*. 24(2): 79–90.
- Herlinda, S., Waluyo, Estuningsih, S.P., & Irsan, C. 2008. Perbandingan keanekaragaman spesies dan kelimpahan arthropoda predator penghuni tanah di sawah lebak yang diaplikasi dan tanpa aplikasi insektisida. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 5(2): 96–107.
- Ijala, A.R., Kyamanywa, S., Cherukut, S., Sebatta, C., & Karungi, J. 2019. Parasitism of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in different farming systems and altitudes of Mount Elgon, Uganda. *Journal of Applied Entomology*. 143(10): 1122–1131.
- Indriati, G., Khaerati, Sobari, I, & Pranowo, D. 2017. Intensitas serangan penggerek cabang *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae) pada empat klon kopi robusta. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 4(2): 99–106.
- Jamili, A., & Haryanto, H. 2014. Keanekaragaman dan parasitisasi parasitoid telur *Leptocorisa acuta* pada berbagai pola tanam padi. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*. 4(2): 112–118.
- Jaramillo, J., Bustillo, A., Montoya, E., & Borgemeister, C. 2005. Biological

- control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) by *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) in Colombia. *Bulletin of Entomological Research*. 95: 467–472.
- Karp, D.S., Mendenhall, C.D., Sandi, R.F., Chaumont, N., Ehrlich, P.R., & Hadl, E.A. 2013. Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield. *Ecology Letters*. 16(11): 1339–1347.
- Nelly, N., Habazar, T., Syahni, R., & Buchori, D. 2011. Pengaruh suhu terhadap perkembangan pradewasa parasitoid *Eriborus argenteopilosus* Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Jurnal Natur Indonesia*. 13(3): 45–52.
- Rahayu, D.S. & Sulistyowati, E. 2014. Pengaruh pakan tepung sari terhadap parasitisasi dan pemangsaan *Cephalonomia stephanoderis* pada *Hypothenemus hampei*. *Pelita Perkebunan*. 30(1): 25–34.
- Rismayani, Rubiyo., & Ibrahim, M.S.D. 2013. Dinamika populasi kutu tempurung (*Coccus viridis*) dan kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tiga varietas kopi arabika. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 19(4): 159–166.
- Riyanto, Herlinda, S., Irsan, C., & Umayah, A. 2011. Kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga predator dan parasitoid *Aphis gossypii* di Sumatera Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 11: 57–68.
- Saifullah, Husni, Jauharlina, & Hamdi, S. 2021. Diversity of Hymenoptera parasitoid in organic and conventional arabica coffee plantations in Aceh Tengah District, Aceh Province, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 667, The 2nd International Conference on Agriculture and Bio-industry 27–28 October 2020, Banda Aceh, Indonesia.
- Speight, M.R., Hunter, M.D., & Watt, A.D. 2008. *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Wiley-Blackwell, Chichester.
- Sulistyowati, E., Rahayu, D.S., Shepard, M., & Carner, G. 2017. Auto-Dissemination of *Beauveria bassiana* in controlling coffee berry borer. *Pelita Perkebunan*. 33(2): 118–127.
- Susilawati & Indriati, G. 2020. Pengaruh agroekosistem pertanaman kopi terhadap keanekaragaman dan kelimpahan semut (Formicidae). *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 7(1): 9–18.
- Wibowo, L., Indriyati, & Purnomo. 2016. Kemelimpahan dan keanekaragaman jenis parasitoid hama penggulus daun pisang *Erionota thrax* L. di Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 15(1): 26–32.
- Zikria, V. 2020. Area analysis of commodity and contribution of coffee to regional development in Central Aceh Regency. *Jurnal Social Economic of Agriculture*. 9(2): 92–100.