

Pengaruh Vegetasi di Perkebunan Kopi Robusta terhadap Keanekaragaman Kumbang Tanah (*Ground Beetle*)

Effect of Vegetation on Robusta Coffee Plantations on Ground Beetle Diversity

Kunni Lailatus Salamah¹, Nanang Tri Haryadi^{1*}, Gracia Melsiana Aldini², Agung Sih Kurnianto¹, Nilasari Dewi¹

¹Departement of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Jember, West Java 68125, Indonesia

²Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute, West Java, 68175, Indonesia

Received 4 July 2023; Accepted 23 August 2023

ABSTRACT

Coffee cultivation is inseparable from the threat of pests and diseases. This problem became a polemic that until now has yet to be resolved properly. Chemical control using pesticides that farmers have carried out makes pests more resistant. Pest control on coffee plants can utilize insects that act as predators, like the ground beetle. This research was conducted at the Experimental Garden of the Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute, the Agrotechnology Laboratory, and The Laboratory for Pest and Plant Disease Protection at the Indonesian Coffee and Cocoa Research Center from October 2022 to February 2023. Sampling was done by purposive sampling using the pitfall trap method. The results are then calculated in the importance value index, diversity index, dominance, and evenness. Researchers also analyzed the relationship between vegetation at the study site and the diversity of ground beetles found by vegetation types present at the study site and calculated the value of each ecological index including diversity, dominance, evenness, and importance value indexes. Kaliwining experimental garden, the acquisition of ground-level arthropods obtained a high score with a diversity level of 1.333, and for the Wirelegi experimental garden 0.975.

Keywords: Coffee; Disease; Diversity; Pest

Cite this as (CSE Style): Salamah KL, Haryadi NT, Aldini GM, Kurnianto AS, Dewi N. 2023. Pengaruh vegetasi di perkebunan kopi robusta terhadap keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*). *Agrotechnology Res J.* 7(2):72–78. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i2.75955>.

PENDAHULUAN

Budidaya kopi tidak terlepas dari ancaman hama dan penyakit. Permasalahan tersebut menjadi polemik yang sampai saat ini belum dapat terselesaikan dengan baik. Pengendalian secara kimia dengan menggunakan pestisida yang telah dilakukan oleh petani menjadikan hama lebih resistan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Garut Jawa Barat, yang mana resistensi menyebabkan hama sulit untuk dikendalikan (Manson et al. 2022). Pengendalian yang tidak tepat seperti penggunaan senyawa kimia yang berlebih tidak hanya berdampak pada resistensi hama, melainkan juga memberikan efek yang buruk pada lingkungan seperti menurunkan keanekaragaman hayati, meninggalkan residu pada tanah sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan (Hutter et al.

2018). Permasalahan hama dan penyakit pada tanaman kopi dapat menyerang di semua daerah, jika kondisi lingkungan mendukung pertumbuhan hama tersebut. Permasalahan hama dan penyakit juga dapat dijumpai di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, yang mana hama utama yang menyerang pada tanaman jauh lebih beragam, di antaranya penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) kutu daun, kutu kebul, dan hama uret yang menyerang pada perakaran tanaman kopi, Sehingga dengan adanya permasalahan di atas diperlukan langkah pengendalian yang tepat. Upaya pengendalian yang dapat dilakukan dapat dengan mempertahankan keanekaragaman ekosistem melalui peranan dari serangga yang bertindak sebagai predator dan bioindikator contohnya adalah kumbang tanah (*ground beetle*). Pemanfaatan serangga predator seperti kumbang tanah dinilai berpengaruh untuk mengurangi hama-hama pada tanaman kopi (Ennis dan Philpott 2019).

Kumbang tanah merupakan kelompok yang memiliki jumlah populasi lebih dari 40.000 di seluruh dunia. Kumbang tanah dapat hidup dengan baik pada habitat

*Corresponding Author:
E-Mail: haryadi.nt@unej.ac.id

berpasir, di bawah batu, seresah, pohon dan semak. Beberapa spesies yang dapat dijadikan sebagai bioindikator di antaranya *Lymantria dispar*, *Propagalerita bicolor*. Kumbang tanah umumnya digunakan sebagai bioindikator pencemaran tanah. Kumbang tanah dengan spesies *Paralelomorpus laevigatus* digunakan untuk mendeteksi cemaran logam berat pada pertanian seperti cemaran pestisida (Sajjad 2020). Kumbang tanah memiliki peranan yang positif dalam ekosistem sehingga terkadang keanekaragaman dari kumbang tanah pada suatu lahan dapat dijadikan sebagai indikasi stabil atau tidaknya suatu agroekosistem. Keanekaragaman dan kelimpahan kumbang tanah (*ground beetle*) dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya adalah kondisi lingkungan baik suhu, kelembaban, keberadaan beetle bank dan pengaruh pohon naungan. Keberadaan vegetasi pada suatu ekosistem juga berpengaruh terhadap ketersediaan kumbang tanah (*ground beetle*). Keanekaragaman vegetasi berpengaruh positif terhadap keanekaragaman kumbang tanah yang ada, kepadatan tumbuhan dan keanekaragamannya diyakini mempengaruhi pergerakan dari kumbang tanah (*ground beetle*), keberadaan kumbang jauh lebih banyak pada vegetasi yang heterogen (Lv et al. 2013).

Oleh karena itu diperlukan identifikasi terkait dengan keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*) yang berperan baik sebagai predator dan bioindikator lingkungan pada kedua lahan percobaan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Kedua lahan percobaan tersebut terbagi menjadi 2 yaitu kebun percobaan Kaliwining yang pada dasarnya memiliki naungan dan vegetasi yang heterogen, dan untuk kebun percobaan Wirolegi memiliki naungan yang homogen. Melalui perbedaan kedua kebun percobaan tersebut maka diperlukan identifikasi terkait dengan keanekaragaman kumbang tanah dan vegetasi yang ada. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui apa saja jenis kumbang tanah (*Ground beetle*), kondisi keanekaragaman kumbang tanah dan keanekaragaman vegetasi pada kedua kebun percobaan yakni kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dan pengembangan untuk penelitian berikutnya terkait dengan keanekaragaman Kumbang Tanah (*ground Beetle*) dan dapat membantu masyarakat dalam pemenuhan informasi terkait dengan keanekaragaman kumbang tanah yang berperan sebagai predator atau hama khususnya di komoditas kopi, serta indikasi kerusakan lingkungan

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 – Februari 2023 yang bertempat di Lahan kopi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di kebun percobaan Kaliwining dan kebun percobaan Wirolegi dan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian serta di Laboratorium Perlindungan Tanaman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Adapun kondisi kedua kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kondisi kebun kopi Kaliwining dan Wirolegi

	Kaliwining	Wirolegi
Jenis Tanaman Kopi	Robusta	Robusta
Ketinggian	45-550 mdpl	45-250 mdpl
Pohon Naungan	Lamtoro, Durian, Sengon, Mahoni dan Petai	Lamtoro dan Jambu Biji

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *pitfall trap* (Gambar 1) pemasangan perangkat dengan menggunakan sistem diagonal yang berjumlah 5 plot, yang mana 1 plot terdiri dari 6 titik. Serangga yang telah diperoleh kemudian dikoleksi ke dalam botol sampel kemudian dilakukan identifikasi. Serangga diamati dengan menggunakan mikroskop dan diidentifikasi dengan menggunakan acuan beberapa buku kunci identifikasi seperti *Study of insect* (Borror et al. 2005), *A Field Guide to the Insects* (Borror 1976), *Peterson Field Guides to Beetles* (White 1983), serta dengan menggunakan referensi dari berbagai sumber.



Gambar 1. Perangkat *pitfall trap*

Analisis vegetasi diperuntukkan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*). Metode pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat dengan menggunakan petak contoh tunggal persegi empat. Petak tunggal dibuat untuk dapat mewakili keadaan vegetasi dengan ukuran tertentu. Analisis vegetasi terbagi menjadi 2, Analisis Vegetasi pada tanaman Bawah (Non pohon) dan Vegetasi Kopi. Analisis vegetasi pada tanaman bawah dilakukan pada petak dengan ukuran 1 x 1 m. Parameter yang diperlukan dalam pengambilan data pada tanaman bawah (non pohon) yaitu nama dan jumlah individu setiap jenis (Destaranti et al. 2017). Data yang telah diambil kemudian dicatat ke dalam lembar pengamatan. Vegetasi yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan aplikasi PlantNet Plant Identification. dan buku panduan gulma di tanaman

perkebunan (Wardati et al. 2018). Analisis vegetasi pada kopi meliputi tanaman kopi dan penanggungnya. Analisis vegetasi dilakukan pada petak dengan ukuran 10 x 10 m. Parameter yang dilakukan pengamatan di antaranya adalah diameter batang, jenis tanaman, jumlah individu setiap jenis, dan tinggi tanaman. Hasil yang telah diperoleh kemudian diidentifikasi dengan menggunakan aplikasi PlantNet Plant Identification dan buku identifikasi gulma pada pertanaman perkebunan (Wardati et al. 2018).

Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis, Indeks keanekaragaman jenis merupakan indeks yang mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu habitat. Indeks keanekaragaman dihitung dengan menggunakan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum 1996). Indeks keanekaragaman dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Indeks nilai penting digunakan untuk mengetahui tingkat dominansi dari kumbang tanah (*ground beetle*) pada lahan pengamatan yang mana tinggi rendahnya nilai yang diperoleh menunjukkan tingkat pentingnya kumbang tanah (*ground beetle*) pada lahan pengamatan. Adapun Rumus INP adalah sebagai berikut (Bengen 1997):

$$K = \frac{\text{Jumlah individu setiap Jenis}}{\text{Luas Petak Pengamatan}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan Suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$F = \frac{\text{Jumlah petak penemuan pada suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak pengamatan}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu Jenis}}{\text{Jumlah seluruh frekuensi}} \times 100\%$$

$$INP = KR + FR$$

$$INP \text{ vegetasi pohon} = KR + FR + DR$$

Keterangan:

- K : Kerapatan
 KR : Keratan Relatif
 F : Frekuensi
 FR : Frekuensi relatif
 INP : Indeks Nilai Penting

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Magurran 1988):

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Indeks Kesamarataan / Evennes (E') dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Magurran 1988):

$$E = \frac{H'}{\text{Log } S}$$

Populasi kumbang tanah dihitung dari berapa banyak jumlah yang diperoleh di setiap perangkapnya. Perhitungan dilakukan secara manual di akhir pengamatan dengan cara mengumpulkan semua kumbang tanah yang telah diperoleh dari awal pengamatan hingga akhir pengamatan.

Analisis Uji beda dan Pengukuran Faktor Biofisik Lingkungan. Uji beda digunakan untuk mengetahui signifikansi hasil temuan yang di tinjau dari jumlah temuan kumbang tanah (*ground beetle*). Analisis uji beda menggunakan perangkat lunak SPSS melalui spesifikasi uji Mann-Whithney dan uji normalitas Kolmogorov Smirnov dengan taraf kepercayaan 95% (Yanti 2007). Analisis biofisik lingkungan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Accuweather dan perolehan data primer dari laboratorium tanah Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

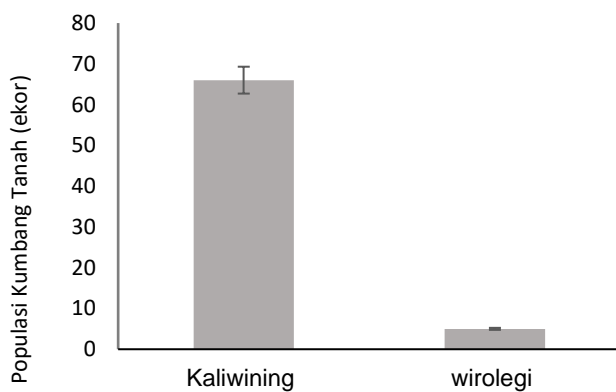
Jenis kumbang tanah (*ground beetle*) yang ditemukan di Kebun Percobaan Kaliwining dan Wirolegi

Pengambilan sampel dilakukan pada 2 lahan yaitu di kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kebun percobaan Kaliwining diperoleh 5 genus dengan total 66 ekor, sedangkan pada kebun percobaan Wirolegi hanya diperoleh 2 genus dengan total 5 ekor (Tabel 2). Kebun percobaan Kaliwining untuk populasi kumbang tanah (*ground beetle*) tertinggi pada spesies *Cicindela ancocisconensis* dengan temuan sebanyak 29 ekor dan populasi paling rendah adalah *Chlaenius cambodiensis* hanya ditemukan 2 ekor. Perolehan populasi kumbang tanah (*ground beetle*). Spesies lainnya yang ditemukan *Cicindela punctulata* sebanyak 17 ekor, *Pheropsophus occipitalis* sebanyak 10 ekor, dan *Harpalus pensylvanicus* sebanyak 8 ekor. Perolehan populasi kumbang tanah (*ground beetle*) tertinggi pada kebun percobaan wirolegi hanya 3 ekor spesies *Harpalus pensylvanicus* dan 2 ekor yaitu dari spesies *Pheropsophus occipitalis*.

Jumlah populasi kumbang tanah (*Ground Beetle*) yang ditemukan di Kaliwining sebanyak 66 ekor sedangkan di kebun percobaan Wirolegi hanya ditemukan 5 ekor (Tabel 2). Jumlah populasi kumbang tanah yang ditemukan berdasarkan grafik tersebut sangat berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil uji beda dengan menggunakan Mann-Whitney populasi kumbang tanah (*ground Beetle*) pada kedua lahan (Gambar 2) memiliki nilai 0,02, yang mana apabila nilai kurang dari 0,05 maka populasi kumbang tanah yang ditemukan kedua lahan tersebut berbeda secara signifikan.

Tabel 2. Jenis dan jumlah temuan Kumbang Tanah pada kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi

Nama	Kebun	
	Kaliwining	Wirolegi
<i>Harpalus pensylvanicus</i>	8	3
<i>Pheropsophus occipitalis</i>	10	2
<i>Cicindela ancocisconensis</i>	29	0
<i>Cicindela punctulate</i>	17	0
<i>Chlaenius cambodiensis</i>	2	0
Jumlah	66	5



Gambar 2. Populasi kumbang tanah (*Ground beetle*) pada lokasi penelitian

Pengaruh vegetasi terhadap populasi kumbang tanah

Berdasarkan hasil indeks ekologi (Tabel 3) Kebun percobaan Kaliwining memiliki tingkat keanekaragaman yang tergolong ke dalam kategori sedang, dan untuk kebun percobaan wirolegi ke dalam kategori rendah. Berdasarkan tingkat dominansi kumbang tanah (*ground beetle*) pada kedua lahan tersebut sama yaitu memiliki nilai dalam kategori rendah. Kemerataan jenis dari kedua lahan masuk ke dalam kategori sedang sehingga komunitas kumbang tanah (*ground beetle*) yang ditemukan dalam kondisi yang stabil.

Hasil dari perhitungan indeks nilai penting dapat diketahui spesies kumbang tanah (*ground beetle*) yang paling dominansi berperan pada kedua lokasi tersebut yaitu pada kebun percobaan Kaliwining spesies *Cicindela ancocisconensis* Harris memiliki nilai paling tinggi yaitu 85,93 % dan untuk kebun percobaan Wirolegi spesies kumbang tanah yang paling mendominasi adalah *Harpalus pensylvanicus* sebanyak 110%, dapat diketahui bahwa indeks nilai penting pada kebun percobaan Wirolegi jauh lebih besar jika dibandingkan dengan kebun percobaan Kaliwining. Hal ini dikarenakan tingkat dominansi yang diperoleh dari kedua lahan

tersebut kebun percobaan Wirolegi memiliki nilai lebih besar.

Tabel 3. Perhitungan Indeks Ekologi kumbang tanah (*ground beetle*) pada setiap lahan penelitian

Lokasi	H'	E'	D	INP (%)
Kaliwining	1,358 (Sedang)	0,778 (Stabil)	0,298 (Rendah)	85,93 <i>C. ancocisconensi</i>
Wirolegi	0,673 (Rendah)	0,980 (Stabil)	0,52 (Sedang)	110 <i>Harpalus pensylvanicus</i>

Keterangan: H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, E' = Indeks Kemerataan Jenis Evennes, D = Indeks Dominasi Simpson, INP = Indeks Nilai Penting, A = Kebun percobaan Kaliwining, B = Kebun Percobaan Wirolegi

Indeks ekologi vegetasi pada kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi

Analisis vegetasi pada kedua lahan pengamatan terbagi menjadi 2 kelompok yakni tanaman penayang dan tanaman non pohon. Berdasarkan indeks ekologi vegetasi (Tabel 4) keanekaragamannya tanaman baik pohon maupun non pohon di kebun percobaan Kaliwining berada pada kategori sedang, sedangkan untuk kebun percobaan Wirolegi untuk kategori tanaman pohon termasuk dalam kategori rendah dan untuk non pohon termasuk ke dalam kategori sedang.

Tabel 4. Perhitungan indeks ekologi vegetasi setiap lokasi penelitian

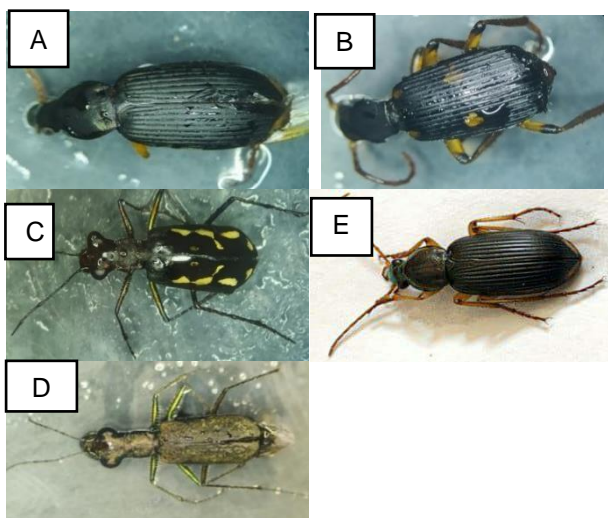
Lokasi	Vegetasi	H'	E'	D	INP (%)
Kaliwining	Pohon	1,118 (Sedang)	0,656 (Labil)	0,380 (Rendah)	75,74 <i>Leucaena leucocephala</i>
	Non Pohon	2,124 (Sedang)	0,644 (Labil)	0,183 (rendah)	45,43 <i>Cyperus kylingia</i>
Wirolegi	Pohon	0,245 (Rendah)	0,638 (Labil)	0,876 (Sedang)	143,3 <i>Leucaena leucocephala</i>
	Non Pohon	1,764 (Sedang)	0,833 (stabil)	0,202 (Rendah)	49,06 <i>Cyperus rotundus</i>

Keterangan: H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, E' = Indeks Kemerataan Jenis Evennes, D = Indeks Dominasi Simpson, INP = Indeks Nilai Penting, A = Kebun percobaan Kaliwining, B = Kebun Percobaan Wirolegi

Jika ditinjau berdasarkan kemerataan jenisnya pada kebun percobaan Kaliwining baik dari tanaman pohon maupun non pohon termasuk ke dalam kategori labil, dan begitu pula di kebun percobaan Wirolegi untuk tanaman pohon termasuk dalam kategori labil dan untuk tanaman non pohon termasuk dalam kategori stabil. Tingkat dominansi pada kedua lahan memiliki nilai yang termasuk ke dalam kategori rendah atau dalam artian vegetasi pada kedua lahan tidak ada yang mendominasi.

Pengaruh keanekaragaman vegetasi terhadap populasi kumbang tanah

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kedua kebun percobaan di Lahan kopi Pusat Penelitian Kopi dan ditemukan kumbang tanah yaitu *Harpalus pensylvanicus*, *Pheropsophus occipitalis*, *Cicindela ancocisconensis* Harris, *Cicindela punctulata*, *Chlaenius cambodiensis* (Gambar 3). Kelima dari spesies tersebut memiliki peranan yang sama yaitu bertindak sebagai predator dan bioindikator. Jumlah populasi dan jenis kumbang tanah (*ground beetle*) yang ditemukan di kedua lahan berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga. Kebun percobaan Kaliwining termasuk ke dalam kategori sedang dan untuk kebun percobaan Wirolegi termasuk ke dalam kategori rendah. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diketahui untuk nilai indeks keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*) pada kedua lahan dapat di simpulkan berbeda. Perbedaan kedua lahan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor di antaranya adalah kondisi iklim lahan pengamatan, kondisi vegetasi dan pohon naungan, ketinggian tempat, habitat alih fungsi lahan, dan ketersediaan jumlah pakan (Bousquet dan Larochele 1993).



Gambar 3. Morfologi *ground beetle* di lokasi penelitian

Keterangan: A) *Harpalus pensylvanicus*; B) *Pheropsophus occipitalis*; C) *Cicindela ancocisconensis* Harris; D) *Cicindela punctulata*; E) *Chlaenius cambodiensis*

Tinggi rendahnya perolehan kumbang tanah dipengaruhi oleh keberadaan iklim mikro yang ada pada lokasi penelitian. Secara konkret kumbang tanah menyukai tempat yang gelap dan lembap, sehingga populasi kumbang tanah lebih banyak ditemukan di habitat yang lembap dan tidak terlalu hangat (Gašparić 2017) sehingga populasi kumbang tanah yang diperoleh mengikuti penurunan suhu udara, apabila rendah maka perolehan akan jauh lebih tinggi dan beragam. Hal ini sesuai dengan kondisi kebun percobaan di Kaliwining pada saat proses pengambilan sampel dilakukan pada bulan Oktober-Desember, yang mana suhu berkisar 27-28 °C mengalami peningkatan dari bulan oktober ke desember sehingga berdampak pada jumlah perolehan kumbang tanah dibulan november dan desember

mengalami penurunan. Namun jika dibandingkan dengan kebun percobaan Wirolegi jumlah temuan kumbang tanah lebih banyak dan keanekaragaman jauh lebih tinggi hal ini dikarenakan suhu di kebun percobaan wirolegi diatas 28°C. Jika ditinjau berdasarkan iklim mikro yang lain berdasarkan tingkat kelembabannya, rata rata nilai kelembaban di kebun percobaan kaliwining memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 85%,86%,89% selama proses pengambilan sampel, sehingga kondisi ini cocok dengan habitat kumbang tanah

Faktor vegetasi atau keberadaan pohon naungan sangat berpengaruh terhadap jumlah populasi dan keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*). Nestel et al. (1993), menyebutkan dalam penelitiannya jumlah temuan *Carabidae* dan *Scarabidae* jauh lebih tinggi pada agroekosistem kopi naungan polispesifik (lebih dari 10 spesies pohon naungan) jika dibandingkan dengan naungan monogenerik (3 spesies pohon naungan), yang pada intinya jumlah populasi pohon naungan dan keanekaragaman yang ada pada agroekosistem kopi berkorelasi terhadap kekayaan dan keanekaragaman kumbang tanah *carabidae* dan *scarabidae*. Jumlah temuan dari family *carabidae* dan *scarabidae* pada kedua lahan kebun percobaan Kaliwining dan Wirolegi jauh lebih tinggi pada lahan yang memiliki nilai indeks vegetasi yang lebih tinggi. Naungan pada tanaman kopi memberikan habitat yang baik untuk kumbang tanah karena keberadaannya dapat menjaga kelembaban tanah dan mengurangi variasi suhu di bawah kanopi (Holland dan Luff 2000; Erwin 2002). Kopi di bawah naungan yang beragam lebih banyak kumbang tanah (Arenas-Clavijo dan Armbrrecht 2019).

Jenis pohon naungan juga berpengaruh terhadap keanekaragaman kumbang tanah yang ditemukan. Pohon naungan *Albizia chinensis* di kebun percobaan Kaliwining memberikan pengaruh yang positif terhadap keanekaragaman kumbang tanah, hal ini dikarenakan keberadaan pohon tersebut memberikan lingkungan tumbuh yang efektif untuk kumbang tanah. Pohon naungan berfungsi untuk menciptakan iklim mikro yang baik dalam suatu ekosistem yang mana menjaga iklim mikro berarti menjaga habitat kumbang tanah. Umumnya kumbang tanah dapat tumbuh dengan baik pada habitat semak, rerumputan, dibalik batang kayu, batu dan kulit kayu lepas (Bauer dan Kredler 1993). Berdasarkan hal tersebut maka jika semakin banyak pohon naungan maka peluang terhadap keanekaragaman kumbang tanah semakin tinggi. Nilai indeks keanekaragaman vegetasi pohon naungan pada kebun percobaan Kaliwining senilai 1,118 pada kebun percobaan Kaliwining masuk ke dalam kategori sedang dan 0,245 pada kategori rendah pada kebun percobaan Wirolegi, sehingga berdasarkan nilai tersebut keanekaragaman kumbang tanah di kebun percobaan Kaliwining jauh lebih tinggi. Heterogenitas vegetasi baik itu tanaman pohon maupun non pohon pada budidaya tanaman kopi berpengaruh langsung terhadap keanekaragaman kumbang tanah.

Heterogenitas lahan pertanian lebih dapat menjaga keanekaragaman hayati dibandingkan dengan penggunaan lahan yang homogen (Arenas-Clavijo dan Armbrrecht 2019). Kompleksitas dan struktur lanskap pertanian yang heterogen terbukti dapat meningkatkan

kelimpahan dan keragaman kumbang tanah (Yulianti 2020). Kumbang tanah juga bertindak sebagai *granivore* sehingga ketersediaan vegetasi non pohon atau *beetle bank* (Leslie et al. 2014) pada lahan penelitian memberikan peluang lebih besar terhadap keanekaragaman kumbang tanah yang ditemukan. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, keanekaragaman vegetasi non pohon pada lahan pengamatan tergolong pada kategori sedang untuk kedua lokasi, yang artinya kumbang tanah dapat ditemukan di kedua lokasi tersebut namun dengan perolehan tertinggi berada pada kebun percobaan Kaliwining.

Spesies yang ditemukan di kebun percobaan Wirolegi merupakan kumbang tanah (*ground beetle*) yang bertindak sebagai *granivore* pada *Cyperus rotundus* (Cardarelli dan Bogliani 2014; Sa'adah dan Haryadi 2021) sehingga keberadaan dari kumbang tanah yang ditemukan sesuai dengan ketersediaan pakan. Rendahnya populasi kumbang tanah yang ditemukan di kebun percobaan Wirolegi disebabkan karena vegetasi non pohon yang menarik kumbang tanah (*ground beetle*) jenisnya kurang beragam dan jumlah yang ditemukan tidak terlalu tinggi. Kumbang tanah (*ground beetle*) memiliki peranan penting pada ekosistem semak belukar, hal ini dikarenakan tanaman semak atau vegetasi non pohon memiliki peranan yang penting pada penataan komunitas kumbang tanah (*ground beetle*) (Liu et al. 2012). Rendahnya nilai indeks keanekaragaman pada kebun percobaan Wirolegi selain dari faktor vegetasi praktik pertanian yang intensif mendorong hilangnya keanekaragaman hayati, dan penggunaan *input* kimia yang berlebih mengakibatkan berkurangnya jenis arthropoda dalam suatu ekosistem kopi (Stacey 2003). Nilai indeks keanekaragaman yang rendah kumbang tanah pada kebun percobaan Wirolegi menunjukkan bahwa populasi kumbang tanah hanya didominasi oleh beberapa spesies saja dan penyebarannya tidak merata, sehingga jumlah spesies dan jenis dari setiap individu dapat mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman (Wijana 2014). Pengolahan Tanah secara konvensional memberikan dampak yang buruk bagi keanekaragaman kumbang tanah. Serangga sangat berkontribusi terhadap sebagian besar keanekaragaman hayati (Olarewaju et al. 2023). Kebun percobaan Wirolegi berada didaerah dekat dengan pemukiman warga yang mana ekosistem yang terbentuk sudah tidak alami dan sering tercampur dengan kegiatan manusia, sehingga berdampak pada kelimpahan dan keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*) (Avgin dan Luff 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Indeks keanekaragaman kumbang tanah (*ground beetle*) pada tanaman kopi pada kedua lahan percobaan berbeda yaitu untuk kebun percobaan Kaliwining kategori sedang 1,358 dan Wirolegi kategori rendah yaitu 0,673. Keanekaragaman vegetasi pada suatu ekosistem berpengaruh terhadap keanekaragaman kumbang tanah yang ditemukan hal ini dikarenakan terdapat vegetasi yang dapat dijadikan sebagai habitat dan pakan kumbang tanah. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut mengenai peran utama kumbang tanah yang bertindak sebagai bioindikator dan predator secara spesifik pada tanaman Kopi. Ditambahkan terkait vegetasi apa yang cocok untuk dijadikan inang kumbang tanah sehingga peranannya dari kumbang tanah sebagai predator dan bioindikator dapat dioptimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arenas-Clavijo A, Armbrrecht I. 2019. Soil ants (Hymenoptera: Formicidae) and ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a coffee agroforestry landscape during a severe-drought period. *Agrofor Syst.* 93(5):1781–1792. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0283-x>.
- Avgin S, Luff M. 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Mun Entomol Zool.* 5(1):209–215.
- Bauer T, Kredler M. 1993. Morphology of the compound eyes as an indicator of life-style in carabid beetles. *Can J Zool.* 71(4):799–810. <https://doi.org/10.1139/z93-105>.
- Bengen D. 1997. Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Perairan Wilayah Pesisir. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Borror DJ. 1976. A field guide to the insects of America north of Mexico. Boston (US): Houghton Mifflin.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 2005. Study of insects. 7th ed. Belmont (CA): Thompson Brooks/Cole.
- Bousquet Y, Larochele A. 1993. Catalogue of the Geadephaga (Coleoptera: Trachypachidae, Rhysodidae, Carabidae including Cicindelini) of America north of Mexico. *Mem Entomol Soc Canada.* 125(S167):3–397. <https://doi.org/10.4039/entm125167fv>.
- Cardarelli E, Bogliani G. 2014. Effects of grass management intensity on ground beetle assemblages in rice field banks. *Agric Ecosyst Environ.* 195:120–126. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.05.004>
- Destaranti N, Sulistyani S, Yani E. 2017. Struktur dan vegetasi tumbuhan bawah pada tegakan pinus di RPH Kalirajut dan RPH Baturraden Banyumas. *Scr Biol.* 4(3):155–160. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.407>.
- Ennis KK, Philpott SM. 2019. Seasonal and microhabitat differences alter ant predation of a globally disruptive coffee pest. *Agric Ecosyst Environ.* 284:106597. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106597>.
- Erwin TL. 2002. The beetle family carabidae of Costa Rica: Twenty-nine new species of *Agra* Fabricius 1801 (Coleoptera: Carabidae, Lebiini, Agrina). *Zootaxa.* 119:1–168. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.119.1.1>.
- Holland J, Luff M. 2000. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integr Pest Manag.* 5:109–129. <https://doi.org/10.1023/A:1009619309424>.

- Hutter H-P, Khan A, Lemmerer K, Wallner P, Kundi M, Moshammer H. 2018. Cytotoxic and Genotoxic effects of pesticide exposure in male coffee farmworkers of the Jarabacoa Region, Dominican Republic. *Int J Environ Res Public Health*. 15(8):1641. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081641>.
- Leslie TW, Biddinger DJ, Rohr JR, Hulting AG, Mortensen DA, Fleischer SJ. 2014. Examining shifts in Carabidae assemblages across a forest-agriculture ecotone. *Environ Entomol*. 43(1):18–28. <https://doi.org/10.1603/EN13099>.
- Liu J-L, Li F-R, Liu C-A, Liu Q-J. 2012. Influences of shrub vegetation on distribution and diversity of a ground beetle community in a Gobi desert ecosystem. *Biodivers Conserv*. 21(10):2601–2619. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0320-4>
- Lv J, Wang X, Zhou Y, Qian K, Wan L, Eamus D, Tao Z. 2013. Groundwater-dependent distribution of vegetation in Hailiutu River catchment, a semi-arid region in China. *Ecohydrology*. 6(1):142–149. <https://doi.org/10.1002/eco.1254>.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Dordrecht (NL): Springer Netherlands.
- Manson S, Nekaris KAI, Hedger K, Balestri M, Ahmad N, Adinda E, Budiadi B, Imron MA, Nijman V, Campera M. 2022. Flower visitation time and number of visitor species are reduced by the use of agrochemicals in coffee home gardens. *Agronomy*. 12(2):509. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020509>.
- Nestel D, Dickschen F, Altieri MA. 1993. Diversity patterns of soil macro-Coleoptera in Mexican shaded and unshaded coffee agroecosystems: an indication of habitat perturbation. *Biodivers Conserv*. 2(1):70–78. <https://doi.org/10.1007/BF00055104>.
- Odum. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Olarewaju John A, Akinlolu Sylvester A, Olalekan Kehinde A, Abiodun Michael A. 2023. Land use impacts on diversity and abundance of insect species. In: Hufnagel L, El-Esawi MA, Summers JK, editor. *Vegetation Dynamics, Changing Ecosystems and Human Responsibility*. London (UK).
- Sa'adah A, Haryadi NT. 2021. The effectiveness of weed as beetle bank against abundance of soil Arthropods on corn (*Zea mays*. L). *J Exp Life Sci*. 11(2):54–59. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2021.011.02.05>
- Sajjad H. 2020. Terrestrial insects as bioindicators of environmental pollution: A Review. *UW J Sci Technol*. 4:21–25.
- Stacey D. 2003. Climate and biological control in organic crops. *Int J Pest Manag*. 49(3):205–214. <https://doi.org/10.1080/0967087031000085042>.
- Gašparić HV, Drmić Z, Čačija M, Graša Z, Petrak I, Bažok R, Lemic D. 2017. Impact of environmental conditions and agrotechnical factors on ground beetle populations in arable crops. *Appl Ecol Environ Res*. 15(3):697–711. https://doi.org/10.15666/aeer/1503_697711.
- Wardati I, Mastuti L, Salim A. 2018. *Gulma tanaman perkebunan*. Martina N, Fauzy M, editor. Depok (ID): PNJ Press.
- White RE. 1983. *Peterson field guides: Beetles*. Boston (US): Houghton Mifflin.
- Wijana N. 2014. Analisis komposisi dan keanekaragaman spesies tumbuhan di Hutan Desa Bali Aga Tigawasa, Buleleng-Bali. *JST (Jurnal Sains dan Teknol*. 3(1):288–299. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v3i1.2907>.
- Yanti TS. 2007. Uji rank Mann-Whitney dua tahap. *Statistika*. 7(1):55–60.
- Yulianti SA. 2020. *Keanekaragaman serangga aerial di agroforestri kopi sederhana dan kompleks kecamatan Ngantang kabupaten Malang*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.