

**STRUKTUR KOMUNITAS SERANGGA TANAH PADA EKOSISTEM PERTANIAN DAERAH ALIRAN
SUNGAI (DAS) BRANTAS HULU DESA SUMBEREJO
KECAMATAN BATU KOTA BATU**

***Structure Community of Soil Insects in Agricultural Ecosystem Brantas Watershed
At Sumberejo Batu***

Imam Fauzi Rohman, Abdulkadir Rahardjanto, dan Moch. Agus Krisno Budiyanoto

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: imamfauzirohman@gmail.com

Abstract - Soil insects are insects that live in the surface of soil and living in the soil. The current of soil insects population on agricultural ecosystems very rare as a result of intensive farming and modern farming practices using synthetic chemical fertilizers and synthetic insecticides. Another problem is the lack information of soil insects contained in agricultural ecosystems Brantas Watershed Sumberejo Batu. The research aims to determine of the species, parameters of ecology, species diversity index, and evenness index contained in agricultural ecosystems Brantas Watershed Sumberejo Batu. This research used descriptive quantitative research. This research carried out in the morning with the plot method (squares) and using Pitfalls Trap. Data were collected by direct observation of the population investigated. The results showed that soil insects were found to consist of a species *Pheidole capellinii*, *Iridomyrmex* sp, *Pachycondyla* sp, *Camponotus* sp, *Monomorium* sp, *Pheropsophus occipital*, *Gabrius* sp, dan *Teleogryllus siamensis*. Soil insect of ecology parameters are: (1) density ranged from 4,15 ind/m² - 27,26 ind/m², relative density between 0,01-0,09, The highest density of species is *Pheidole capellinii*, and lowest is *Monomorium* sp. (2) frequency ranged between 0,15-0,63, the relative frequency ranged from 0,04-0,16 with the highest frequency value of species is *Pheidole capellinii* 0,94, and lowest is *Monomorium* sp. 0,06. (3) the highest Importance Index Value of species is *Pheidole capellinii* 0,25, the lowest is *Monomorium* sp. 0,06. Index of diversity values Shannon wiener (H') of 0,73 or categories is very low diversity values. Index of Evenness (E) is 0,33 which means that the population tends to be uneven or low (E < 0.4).

Keywords: soil insects, agricultural ecosystems, community structure.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu Negara agraris yang mana sebagian besar bekerja di sektor pertanian. Semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia maka kebutuhan hidup akan meningkat pula, dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia maka dikembangkan teknologi pertanian (Sukhaira, 2010). Salah satu kota yang memiliki kawasan agropolitan yang pengembangannya pada pertanian adalah kota Batu. Berdasarkan angka sementara hasil pencacahan lengkap sensus pertanian 2013, terdapat tiga kecamatan di Kota Batu, Kecamatan Bumiaji merupakan kecamatan dengan jumlah rumah tangga usaha pertanian terbesar yaitu 8.542 rumah tangga, kemudian Kecamatan Batu dengan jumlah rumah tangga pertanian sebanyak

4.833 rumah tangga dan Kecamatan Junrejo yang merupakan kecamatan dengan jumlah rumah tangga usaha pertanian terendah di Kota Batu yaitu 3.982 rumah tangga (BPS Kota Batu, 2013).

Menurut Cook (2006) Sebagian besar petani di Batu adalah berbudidaya buah apel, ada sebagian besar petani di Batu pada bulan-bulan tertentu berminat pindah ke industri lain seperti menanam tanaman hias dan bunga potong sebagai penghasilan selain dari pertanian buah apel. Pola pertanian lain di Kota Batu menurut Sulistyaningsih *et al.* (2013) yaitu sebagai penghasil produksi sayur-sayuran dan sejauh ini dalam rangka pengendalian terhadap hama petani sering menggunakan bahan agrokimia seperti pestisida. Penggunaan pestisida sering disalah



gunakan dalam pemakaiannya, yaitu dalam pemakaian dosis yang digunakan selalu melebihi batas karena petani beranggapan bahwa semakin banyak pestisida yang diaplikasikan maka semakin bagus hasilnya.

Salah satu kerugian penggunaan pestisida pada tanaman pertanian adalah timbulnya residu. Residu ini dapat bertahan dalam waktu lama dalam tanah sampai beberapa tahun tergantung jenis pestisidanya. Residu pestisida ini dapat mempengaruhi kehidupan di dalam tanah, terakumulasi di dalam tubuh hewan dan dapat berpindah dari satu hewan ke hewan lainnya melalui rantai makanan (Khairia, 2009).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu sistem ekologi atau ekosistem di mana jasad hidup dengan lingkungan fisik dan kimia berinteraksi secara dinamik, di dalamnya terjadi keseimbangan dinamik antara energi dan materi yang masuk dengan energi dan materi yang keluar (Fitriani, 2002). Menurut Tampubolon (2011) bahwa DAS membantu melindungi pasokan air dengan menstabilkan tanah dilereng-lereng bukit mengatur laju dan kecepatan aliran sungai. DAS Brantas mempunyai potensi air yang cukup besar sehingga dengan adanya DAS mempunyai fungsi penting terhadap ekosistem pertanian yang ada di Desa Sumberejo Kota Batu.

Umumnya hewan tanah dikenal berperan sebagai perombak bahan organik yang memegang peran terpenting dalam daur hara. Tanpa kehadiran hewan tanah, perombakan tumpukan bahan organik disekeliling kita akan berjalan lambat (Patang, 2010). Wulandari *et al.* (2007) menjelaskan bahwa hewan tanah dapat meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta mendistribusikan bahan organik tanah. Hal ini perlu diketahui apabila keberadaan serangga tanah semakin

berkurang karena adanya faktor-faktor penggunaan pestisida yang penggunaannya secara tidak baik dan benar maka akan berkurang dan hilang manfaat-manfaat dari keberadaan serangga tanah tersebut. Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu jenis-jenis serangga tanah apa saja yang ditemukan di lokasi penelitian?, bagaimana Indeks Nilai Penting serangga tanah di lokasi penelitian?, bagaimana indeks keanekaragaman jenis dan indeks kemerataan jenis serangga tanah yang ditemukan di lokasi penelitian?, dan adakah perbedaan jumlah jenis serangga tanah pada ketiga stasiun penelitian?.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis serangga tanah pada ekosistem pertanian Daerah Aliran Sungai Bantas Hulu Desa Sumberejo Batu, Untuk mengetahui Indeks Nilai Penting, untuk mengetahui Indeks Keanekaragaman jenis dan Indeks kemerataan jenis serangga tanah pada lokasi penelitian, dan mengetahui perbedaan jumlah jenis serangga tanah pada ketiga lokasi penelitian.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16-24 Maret 2014. Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah serangga tanah yang ditemukan di 3 stasiun Bawang Prei di 27 plot pada pertanian DAS Brantas Desa Sumberejo Kota Batu. Penentuan plot dilakukan pada masing-masing stasiun, yaitu plot dibuat dengan ukuran 25 cm x 25 cm (Suin, 2012). Terdapat 3 stasiun penelitian dengan total pengambilan sampel adalah 27 plot dengan jarak antar plot adalah 10 m, pada masing-masing stasiun penelitian memiliki kesamaan dalam pengambilan sampel yaitu 9 plot dalam 1 stasiun penelitian sehingga



secara keseluruhan pengambilan sampel berjumlah 27 plot. Teknik sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Simple Random Sampling*. Identifikasi serangga tanah dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang dan diverifikasi di Laboratorium Entomologi Dasar Fakultas Pertanian Universitas Gadjadara Yogyakarta. Serangga tanah diidentifikasi sampai pada tingkat jenis dengan mengacu pada buku ekologi hewan tanah (Suin, 2012), Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.* 1992), *Introduction to Insects Biology and Diversity* (Daly, 1981), *Imms General Textbook Of Entomology* (Elzinga 1978), *Classification Of Insects* (Brues *et al.* 1954), Kunci Determinasi Serangga (Lilies, 1992), dan Anonymous (2014). Analisis faktor abiotik yaitu C-Organik dan Organofosfat dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Analisis data meliputi: parameter ekologi yaitu indeks keanekaragaman jenis, indeks kemerataan jenis dan Indeks Nilai Penting. Pengambilan sampel pertama dilakukan dengan menggunakan perangkap jebak (*Pitfall Trap*) dan pengambilan sampel kedua yaitu dengan menggunakan corong *Berlese Tullgren*. Untuk menentukan perbedaan jumlah jenis serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun penelitian menggunakan analisis varian satu arah (*One Way*).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Jenis-jenis serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun di ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu

Berdasarkan hasil identifikasi jenis serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun di ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Batu, terdiri dari 3 Bangsa, yaitu Hymenoptera terdiri dari jenis *Pheidole capellinii* berjumlah(46),

Iridomyrmex sp. berjumlah(19), *Pachycondyla sp.* berjumlah(11), *Camponotus sp.* berjumlah(7), dan *Monomorium sp.* berjumlah(7), Coleoptera terdiri dari jenis *Pheropsophus occipitalis* berjumlah (10), dan *Gabrius sp.* berjumlah (12), dan Orthoptera terdiri dari jenis *Teleogryllus siamensis* berjumlah (12).

Setelah dilakukan perhitungan serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun penelitian ini didapatkan bahwa jumlah jenis tertinggi, yaitu jenis *Pheidole capellinii* dengan jumlah total pada ketiga stasiun yaitu: 46 sedangkan jumlah jenis terendah, yaitu *Camponotus sp.*, dan *Monomorium sp.* dengan jumlah total pada ketiga stasiun, yaitu 7. Rahmawati (2004) menyatakan bahwa banyaknya individu yang diperoleh disebabkan karena jenis tersebut merupakan jenis yang hidupnya berkoloni dan tersusun dalam kasta-kasta, sehingga diperoleh dalam jumlah yang sangat banyak dari pada yang lain.

Rahmawaty (2004); Suin (2012) menyatakan keberadaan atau kehidupan hewan tanah dalam tanah juga tergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan untuk melangsungkan hidupnya, sehingga banyaknya individu yang diperoleh disebabkan melimpahnya sumber makanan, sehingga mampu mendukung pertumbuhan jenis serangga tanah tersebut. Sedangkan Jenis serangga tanah terendah pada ketiga stasiun, disebabkan bahwa setiap jenis terdapat perbedaan persebaran yang tidak merata dan dapat disebabkan oleh keberadaan bahan organik kurang sehingga pasokan makanan bagi jenis tersebut tidak terpenuhi (Lilies, 1992; Suin, 2012). Untung (2006) menjelaskan bahwa keberadaan serangga tanah dipengaruhi oleh bahan kimiawi atau obat kimiawi yang terdapat dalam tanah. Ganjari (2012) menjelaskan bahwa serangga tanah dapat bergerak atau berpindah tempat dari kelembaban rendah

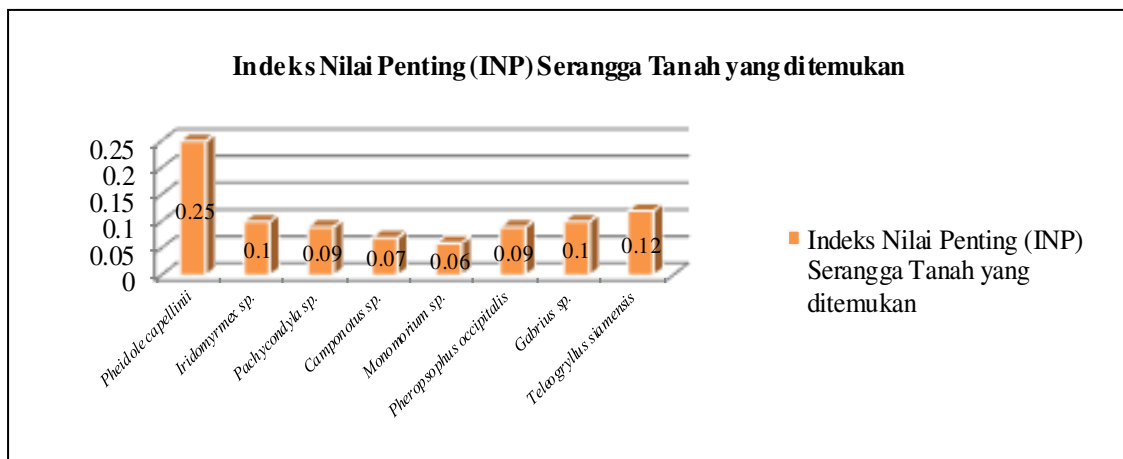


ke kelembaban yang optimum hal ini berguna untuk daya tahan hidup di tanah dan mempertinggi kesempatan terjadinya fertilisasi.

2. Indeks Nilai Penting (INP) Serangga Tanah pada Ekosistem Pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu

Berdasarkan hasil analisis Indeks Nilai Penting serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun di ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Batu, yaitu jenis *Pheidole capellinii* memiliki rerata 0,25, *Iridomyrmex*

sp. memiliki rerata 0,10, *Pachycondyla sp.* memiliki rerata 0,09, *Camponotus sp.* memiliki rerata 0,07, *Monomorium sp.* memiliki rerata 0,06, *Pheropsophus occipitalis* memiliki rerata 0,09, *Gabrius sp.* memiliki rerata 0,10, dan *Teleogryllus siamensis* memiliki rerata 0,12. Indeks Nilai Penting jenis serangga tanah tertinggi yaitu pada jenis *Pheidole capellinii* dengan rerata 0,25, sedangkan terendah, yaitu pada jenis *Monomorium sp.* dengan rerata 0,06. Adapun lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar. 1.



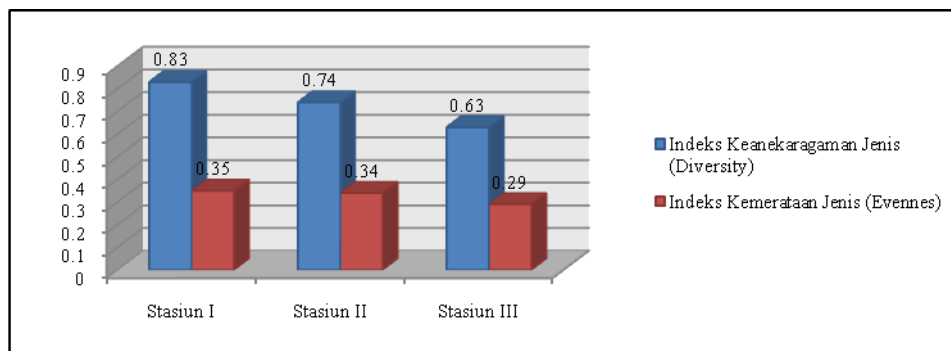
Gambar. 1 Indeks Nilai Penting Serangga Tanah yang Ditemukan pada Ketiga Stasiun Penelitian

Indek Nilai Penting pada ketiga stasiun semuanya memiliki dominansi yang rendah karena $INP < 1$, Rendahnya INP dipengaruhi oleh beberapa faktor. Suheriyanto (2008) menjelaskan dominansi suatu jenis dalam komunitas dipengaruhi oleh kondisi fisik atau abiotik, seperti: kelembapan, temperatur dan oleh beberapa mekanisme biologi. Suin (2012) menambahkan bahwa dominansi serangga tanah dikatakan rendah karena di daerah tersebut tergantung ada faktor fisika-kimia lingkungan dan sifat biologis hewan itu sendiri. Kebanyakan hewan berkelompok yang mana mereka memilih hidup pada habitat yang paling sesuai untuk melangsungkan hidupnya di

tanah. Selain itu juga tinggi-rendahnya INP juga dipengaruhi oleh tingkat ketersediaan makanan bagi serangga tanah (Suin, 2012; Suwondo, 2007). Jenis *Pheidole capellinii* mempunyai Indeks Nilai Penting yang tertinggi tetapi masih terbilang memiliki dominansi yang rendah, Hal tersebut seperti di paparkan dalam Suin (2012), yaitu serangga tanah yang ditemukan dengan Indeks Nilai Penting yang tinggi dikarenakan jenis-jenis tersebut berkelompok atau berkoloni contohnya, yaitu suku Formicidea yang hidupnya berkelompok atau berkoloni (Borror *et al.* 1992). Sehingga mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap Indeks Nilai Penting.

3. Indeks Keanekaragaman Jenis (*Diversity*) dan Indeks Kemerataan Jenis (*Evennes*) Serangga Tanah di Ekosistem Pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu

Berdasarkan Hasil Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kemerataan Jenis serangga tanah pada ketiga stasiun penelitian didapatkan hasil pada gambar. 2.



Gambar. 2 Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kemerataan Jenis Serangga Tanah Yang Ditemuka pada Ketiga Stasiun Penelitian

Hasil Indeks Keanekaragaman jenis (*Diversity*) Serangga tanah pada penelitian ini memiliki variasi yang berbeda-beda pada masing-masing stasiun. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis pada ketiga stasiun, yaitu menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman di ekosistem pertanian DAS Brantas Desa Sumberejo Kota Batu adalah memiliki nilai keanekaragaman jenis yang sangat rendah, seperti dijelaskan oleh Barbour *et al.* (1999) bahwa nilai $H' < 1$ dikategorikan sangat rendah.

Adapun Hasil perhitungan indeks kemerataan jenis serangga tanah pada ketiga stasiun, yaitu memiliki perbedaan yang bervariasi, indeks kemerataan tertinggi, yaitu 0,35 pada stasiun I, dan terendah, yaitu 0,29 pada stasiun III. Krebs (1989) mengklasifikasikan nilai kisaran indeks kemerataan jenis berbagai tingkatan, hasil perhitungan indeks kemerataan jenis serangga tanah yang tertinggi pada stasiun I memiliki kisaran nilai, yaitu 0,35 yang artinya indeks kemerataan jenis serangga tanah adalah rendah karena $E < 0.4$.

Rendahnya indeks keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis serangga tanah menurut suin (2012); Handayanto & Hairiah (2009), yaitu di pegaruhi oleh faktor-faktor abiotik. Faktor-faktor abiotik, seperti: pH tanah, Kelembaban tanah, Suhu Tanah, Kadar C-organik Tanah dan Organofosfat dapat mempengaruhi keanekaragaman dan kemerataan jenis serangga tanah. Untung (2006) menambahkan bahwa organofosfat merupakan insektisida yang sangat beracun bagi serangga tanah dan bersifat sebagai racun kontak maupun racun perut, sehingga dapat menurunkan keanekaagaman dan kemerataan serangga tanah.

4. Perbedaan Jumlah Jenis Serangga Tanah pada Ketiga Stasiun di Ekosistem Pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu

Berdasarkan data hasil penelitian didapatkan berbagai jenis serangga tanah. Perhitungan jumlah jenis serangga tanah digunakan untuk mengetahui perbedaan jumlah jenis serangga tanah yang terdapat pada ketiga stasiun. Hasil analisis varian satu arah (One Way), disajikan dalam Tabel.1.



Tabel.1 Hasil analisis varians tunggal jumlah jenis serangga tanah pada ketiga stasiun penelitian di ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu

SK	Db	JK	KT	F hit	Sig.	F tab	
						5%	1%
Perlakuan	2	1.8519	0.925926	0.833333	Ns	3.40	4.26
Galat	24	26.67	1.111111				
Total	26	28.52					

Sesuai dengan data hasil uji analisis varian tunggal di dapatkan hasil *non significant*. Berdasarkan perbandingan F_{hitung} dan F_{Tabel} menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{Tabel}$, yaitu $0,83 < 3,40$ yang artinya bahwa H_0 diterima. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan jumlah jenis serangga tanah yang ditemukan pada ketiga stasiun. Pada stasiun I diperoleh rerata jumlah jenis serangga tanah adalah 2,22 sedangkan pada stasiun II diperoleh rerata 2,78 dan pada stasiun III diperoleh rerata 2,22. Hasil tersebut yang menunjukkan jumlah jenis serangga tanah dari ketiga stasiun penelitian adalah identik atau tidak ada perbedaan nyata. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor abiotik menurut Ganjari (2012), Rahmawaty (2004), Suin (2012) dan Suheriyanto (2008) yaitu suhu, kelembaban, pH, C-organik, dan residu pestisida, yaitu organofosfat.

Bahan organik merupakan faktor yang paling penting karena sangat mempengaruhi keberadaan serangga tanah (Suin, 2012). Hasil perhitungan kadar C-organik tanah pada ketiga lokasi penelitian, yaitu 6,22 %, hasil tersebut memiliki pengaruh yang cukup penting terutama dalam memperbaiki sifat tanah dan kaitannya dengan kesuburan tanah karena bahan organik tersebut dapat menjadi sumber energi untuk serangga tanah yang akan berperan nantinya dalam proses humifikasi dan pelepasan hara. Sedangkan hasil analisis varian tunggal didapatkan hasil $F_{hitung} > F_{Tabel}$, yaitu $18,4 > 3,40$ artinya H_0 ditolak sehingga ada perbedaan kadar C-

organik tanah pada ketiga stasiun terhadap jumlah jenis serangga tanah. Tingginya kadar C-organik tanah ini seharusnya memiliki jumlah jenis serangga tanah yang tinggi, tetapi hal tersebut juga dibatasi oleh faktor abiotik lainnya, yaitu faktor penggunaan pestisida (organofosfat), sehingga jumlah jenis serangga tanah yang ditemukan pada ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo adalah sedikit.

Penggunaan pestisida dalam pola pertanian yang terdapat di daerah tersebut menyebabkan redahnya jumlah jenis serangga tanah yang ditemukan. Hasil tersebut dibuktikan dalam uji analisis kandungan Organofosfat yang terdapat pada ketiga stasiun, sehingga didapatkan beberapa jenis Organofosfat, yaitu *Diazinon, Dichlorvos, Fensulfothion, 2,4 DEP, dan Edifenphos*. Kandungan tertinggi, yaitu pada jenis *Diazinon*. Jenis-jenis organofosfat tersebut terdapat pada ketiga stasiun penelitian. Untung (2006) menjelaskan jenis senyawa-senyawa yang terdapat di dalam kandungan organofosfat memiliki sifat racun bagi serangga tanah maupun organisme yang terdapat di daerah tersebut. Adanya kandungan organofosfat dalam berbagai jenis menandakan bahwa terdapat tingkat pencemaran lingkungan sehingga dapat menurunkan populasi jumlah jenis serangga tanah yang ada di ketiga stasiun penelitian

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Serangga tanah yang di temukan dalam penelitian pada ekosistem pertanian DAS Brantas Hulu Desa Sumberejo Kota Batu terdiri dari 3 Bangsa, yaitu Hymenoptera, Coleoptera, dan Orthoptera. Berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP) Serangga tanah yang mendominasi, yaitu Jenis *Pheidole capellinii* sebesar 0,25%, jenis tersebut merupakan jenis yang memiliki rata-rata INP tertinggi, sedangkan nilai INP pada ketiga stasiun penelitian memiliki dominansi yang rendah karena INP <1. Berdasarkan nilai Indeks keanekaragaman jenis dan Indeks kemerataan jenis serangga tanah, yaitu memiliki nilai keanekaragaman jenis yang sangat rendah karena nilai $H' < 1$ sehingga dikategorikan sangat rendah, sedangkan indeks kemerataan jenis serangga tanah adalah rendah karena $E < 0.4$. Berdasarkan Perbedaan Jumlah jenis pada ketiga stasiun setelah di analisis varian tunggal menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan jumlah jenis serangga tanah pada ketiga stasiun, dan menurunnya populasi jumlah jenis serangga tanah pada ketiga stasiun disebabkan oleh faktor abiotik yang terdapat pada daerah tersebut.

Saran dan rekomendasi yang diberikan penulis bagi pembaca maupun calon peneliti lain, yaitu perlu adanya penelitian lanjut tentang struktur komunitas serangga tanah di daerah pemukiman, industri atau pabrik serta struktur komunitas serangga tanah pada daerah pertanian organik dan pertanian anorganik agar dapat memberikan informasi lanjut tentang struktur komunitas serangga tanah serta hendaknya masyarakat perlu menjaga kelestarian ekosistem dan meninggalkan perilaku destruktif untuk menjaga keberlanjutan hidup serangga tanah pada ekosistem pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2014. *Identification, Images, & Information For Insects, Spiders & Their Kin For the United States & Canada*. Canada: Iowa State University Entomology. Online. <http://www.bugguide.net>.
- Barbour, M.G., Burk, J.H. & Pitts, W.D. 1999. *Terrestrial Plant Ecology*. 3rd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. xii + 642pp.
- Borror, D. J., Tiplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Terjemah Soetiyono Partosoedjono. 1996. Edisi Keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BPS Kota Batu. 2013. *Angka Sementara Hasil Sensus Pertanian 2013*. Batu: Badan Pusat Statistik Kota Batu.
- Brues, T. C., Melander. L. A. & Carpenter, M. Frank. 1954. *Classification Of Insects*. Volume I-II. Cambridge, Mass., U.S.A: Bulletin of the Museum of Comparative Zoology At Harvard College.
- Cook, D. M. 2006. *Kematian Industri Apel Di Batu*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik UMM.
- Daly, H. U. 1981. *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Kagasuka: Mc Graw Hill International Book Company.
- Elzinga, R. J. 1978. *Fundamentals Of Entomology*. Sixth Edition. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Fitriani, H. 2002. *Analisis Potensi dan Ketersediaan Air Berdasarkan Neraca Air Di DAS Brantas Hulu, Jawa Timur (Studi Kasus Tahun 1995, 1996, dan 1997)*. Bogor: Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Geofisika dan Meteorologi IPB.
- Ganjari. 2012. *Kemelimpahan Jenis Collembola Pada Habitat Vermikomposting*. *Wiidya Warta*, (1).
- Handayanto, E. & Hairiah, K. 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*, Yogyakarta, Pustaka Adipura.
- Khairia, W. 2009. *Dampak Penggunaan Pestisida Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah Dan Kadar Residu Pestisida Pada Buah Jeruk (Kasus Petani Hortikultura Di Kabupaten Karo)*. Tesis tidak diterbitkan. Medan: Sekolah Pasca Sarjana USU.
- Krebs, J.C. 1989. *Ecological Methodology*. New York. Herper Collins Pblisher.
- Lilies, C. S. 1992. *Kunci Determinasi Serangga*. Jakarta: Kanisius.
- Patang, F. 2010. *Keanekaragaman Takson Serangga Dalamtanah Pada Areal Hutan*



- Bekas Tambang Batubara PT. Mahakamsumber Jaya Desa Separi Kutai Kartanegara – Kalimantan Timur. *Bioprospek*, 7 (1): 80-89.
- Rahmawaty. 2004. *Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah Di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit (Desa Sibolangit, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Daerah Tingkat II Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara)*. Naskah Publikasi. Medan: Jurusan Kehutanan USU.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suheriyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi Hewan Tanah. Cetakan IV*. Jakarta: Bumi Aksara & Pusat Antara Universitas Ilmu Hayati IPB.
- Sukhaira, A. 2010. *Evaluasi Penerapan Varietas Indragiri Pada Penanaman Padi Pinggir Pantai (Studi Kasus : Desa Pematang Cengal Barat, Kecamatan Tanjung Pura Kabupaten Langkat)*. Skripsi tidak diterbitkan. Medan: Fakultas Pertanian USU.
- Sulistyaningsih., S. M., & Osfar. S. 2013. *Tingkat Residu Pestisida Dalam Daging Kelinci Peranakan New Zealand White Yang Diberi Pakan Limbah Pertanian Kubis (Brassica oleracea)*. Malang: Fakultas Peternakan UB.
- Suwondo. 2007. *Dinamika Kepadatan Dan Distribusi Vertikal Arthropoda Tanah Pada Kawasan Hutan Tanaman Industri. J. Pilar Sains*, 6 (2): 41-50.
- Tampubolon, E. 2011. *Valuasi Ekonomi Hutan Sebagai Penyedia Air Untuk Persawahan Di Kawasan Sub Das Sitobu Das Asahan Barumon*. Skripsi tidak diterbitkan. Medan: Fakultas Pertanian USU.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (edisi kedua)*, Yogyakarta: Gadjadara University Press.
- Wulandari, S., Sugiarto. & Wiryanto. 2007. *Pengaruh Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah terhadap Dekomposisi Bahan Organik Tanaman di Bawah Tegakan Sengon (Paraserianthes falcataria)*. *Bioteknologi*, 4 (1): 20-27.

TANYA JAWAB

Drs. Rusdi Hasan, M.Si. Ph.D :

Apakah kerendahan keanekaragaman memengaruhi keanekaragaman pestisida ?

Jawaban: seperti pada materi bukunya

Untung tahun 2009, semakin tingginya

penggunaan pestisida semakin menurunkan keanekaragaman tempat tersebut.

