

# Penggunaan GIS Untuk Pemetaan Sebaran Jenis, Peran Dan Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Ordo Tanah Inceptisol Yang Ditanami Tembakau

Ardli Swardana<sup>1\*</sup>, Bagus Irham Fathurrohan<sup>1</sup>, Syti Sarah Maesaroh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Garut

<sup>2</sup>Program Studi Bisnis Digital, Kampus UPI Tasikmalaya

\* ardli@uniga.ac.id

## Abstrak

Budidaya tembakau di Kabupaten Garut sangat berpotensi untuk dikembangkan karena kondisi lingkungan yang mendukung. Kegiatan budidaya yang kurang ramah lingkungan dapat menyebabkan perubahan komposisi dan peran arthropoda tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, peran dan keanekaragaman arthropoda tanah dengan menggunakan GIS. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif yang dispasialkan. Lokasi pengamatan berada di 2 lokasi, yaitu Desa Karyasari dan Desa Sukasenang yang keduanya berada di Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut. Lokasi dipilih berdasarkan lahan yang ditanami tanaman tembakau Parameter utama yang diamati di dalam penelitian ini adalah identifikasi jenis, peran dan nilai keanekaragaman arthropoda tanah. Analisis keanekaragaman menggunakan indeks Shannon-Wiener. Hasil penelitian menunjukkan jumlah ordo dan spesies di Desa Karyasari lebih sedikit jika dibandingkan dengan Desa Sukasenang. Hal tersebut juga terjadi pada komposisi jumlah peran arthropoda tanah di Desa Sukasenang yang lebih lengkap jika dibandingkan dengan Desa Karyasari Nilai indeks keanekaragaman pada Desa Karyasari bernilai 0,69 yang mana termasuk kategori rendah, sedangkan pada Desa Sukasenang mempunyai nilai indeks keanekaragaman 1,73 di mana termasuk kategori sedang. Lahan pada Desa Karyasari dapat dikatakan kurang stabil jika dibandingkan dengan Desa Sukasenang.

**Kata Kunci:** arthropoda tanah, inceptisol, keanekaragaman, spasial, tembakau

## Abstract

*Tobacco cultivation in Garut Regency has the potential to be developed due to favorable environmental conditions. Cultivation activities that are less environmentally friendly can cause changes in the composition and role of soil arthropods. This study aims to identify the types, roles, and diversity of soil arthropods using GIS. The research method used in this research is spatialized descriptive-quantitative. The observation locations are in two locations, namely Karyasari Village and Sukasenang Village, both of which are in Banyuresmi District, Garut Regency. The location was chosen based on the land planted with tobacco plants. The main parameters observed in this study were the identification of the types, roles, and diversity values*

*of soil arthropods. Diversity analysis uses the Shannon-Wiener index. The results of the study showed that the number of orders and species in Karyasari Village was lower when compared to Sukasenang Village. This also occurred in the composition of the number of roles of soil arthropods in Sukasenang Village, which was more complete when compared to Karyasari Village, including the medium category. The land in Karyasari Village can be said to be less stable when compared to Sukasenang Village.*

**Keywords:** diversity, inceptisols, soil arthropods, spatial, Tobacco

## Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tembakau. Tembakau merupakan salah satu komoditas perkebunan yang komersial dan memiliki banyak manfaat serta mempunyai nilai yang cukup tinggi (Dianawati dan Hamdani, 2022). Tembakau dikatakan mempunyai nilai yang tinggi dikarenakan dari usaha tani komoditas ini mampu meningkatkan pendapatan petani dan taraf hidupnya (Medina, 2017). Di Indonesia, tanaman tembakau digunakan untuk bahan pembuatan rokok (Nur dan Apriana, 2013). Di bidang pertanian, tembakau dapat digunakan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati (Siregar, 2016). Salah satu daerah penghasil tembakau di Indonesia adalah Kabupaten Garut.

Sebagai salah satu penghasil tembakau, Kabupaten Garut mempunyai beberapa varietas lokal, seperti Kedu Omas, Nani, Leuwiliang, dan lain-lain (Djajadi, 2015). Data produksi tembakau di Kabupaten Garut sebesar 3.103 ton dengan luas area yang ditanami seluas 3.587 ha (BPS Provinsi Jawa Barat, 2021) dimana salah satu lokasi yang ditanami ini berada di Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut.

Kabupaten Garut yang potensial dengan pengembangan komoditas tembakau salah satunya ditunjang oleh aspek lahan yang mendukung untuk syarat tumbuh dari komoditas tembakau. Salah satu jenis tanah yang berada di Kabupaten Garut yang sesuai untuk pengembangan komoditas tembakau adalah jenis tanah Inceptisol. Keberadaan dan

sebaran tanah Inceptisol ini tergolong luas, hingga mencapai 70,5 juta ha (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 2006). Namun demikian, dalam usaha pengembangan untuk budidaya pertanian, tanah Inceptisol ini mempunyai beberapa kendala, yaitu pada umumnya mempunyai tingkat kesuburan alami yang rendah (Damanik *et al.*, 2010; Swanda *et al.*, 2015), yaitu mempunyai hara makro, seperti nitrogen, kalium dan fosfor yang rendah (Muyassir *et al.*, 2012). Untuk itu perlu dilakukan peningkatan kesuburan tanah secara fisik, kimia, dan biologi tanah yang akan sejalan dengan peningkatan komoditas tanaman yang ditanam juga.

Kesuburan tanah mempengaruhi ekosistem atau lingkungan di lahan tersebut (Suheriyanto, 2012). Tanah merupakan salah satu bagian dari lahan/sumberdaya lahan yang menjadi tempat hidup bagi tanaman maupun makhluk hidup lainnya (Nganji dan Jawang, 2022). Adanya hara atau energi di dalam tanah akan menarik dari fauna tanah karena hara tersebut dapat sebagai sumber makanan atau nutrisi bagi fauna tanah tersebut, sehingga hal ini akan mempengaruhi kesuburan tanah tersebut (Rahmawaty, 2004; Handayanto dan Hairiah, 2009). Salah satu fauna tanah yang perannya berfungsi bagi keseimbangan ekosistem adalah arthropoda tanah.

Dalam kegiatan budidaya, penggunaan pestisida yang tidak bijak dapat mengancam keberadaan fauna tanah di lahan tersebut (Heviyanti dan Syahril 2018). Untuk itu, pemilihan bahan aktif untuk pestisida ini perlu diperhatikan, mengingat keberadaan arthropoda tanah ini penting pada suatu lahan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat jenis, peran, dan keanekaragaman arthropoda tanah di suatu tempat. Jauharlina *et al.*, (2019) telah melakukan penelitian tentang keberagaman dan struktur komunitas arthropoda tanah pada tanaman padi yang ditanam secara SRI di Aceh. Hasil penelitiannya adalah ditemukan peran arthropoda pada tanaman padi yang ditanam secara SRI, seperti *phytophagous* serangga, laba-laba, serangga predator, parasitoid, dan serangga netral. Selain itu dari hasil perhitungan indeks keanekaragamannya diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman arthropoda tanah pada fase

vegetatif padi lebih tinggi jika dibandingkan fase transisi dan generatif.

Peneliti lain, Meidiwarman (2010) meneliti tentang arthropoda predator pada tanaman tembakau Virginia di Lombok Tengah. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa ditemukan 2 famili arthropoda dari kelas serangga dan Arachnida dengan nilai indeks keanekaragaman bernilai rendah. Penelitian di Lombok Tengah tentang tembakau Virginia juga dilakukan oleh Bakti (2022) dengan penelitian tentang keragaman arthropoda permukaan tanah pada tanaman tembakau Virginia di Lombok Tengah. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat 7 famili arthropoda tanah dan mempunyai nilai indeks keragaman yang rendah, yaitu 0,89.

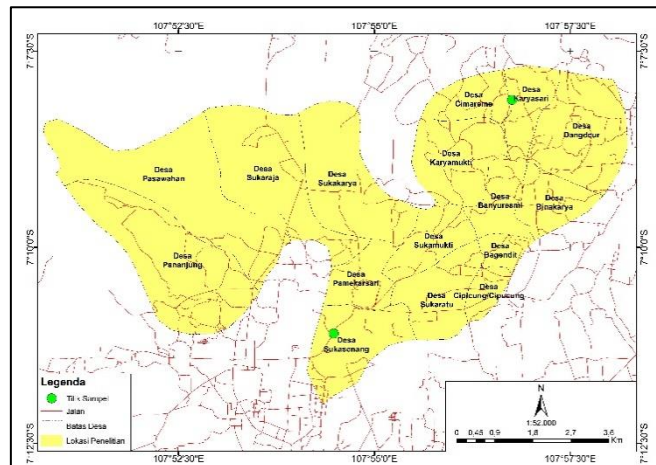
Berdasarkan hasil penelitian di atas, belum ditemukannya penelitian tentang arthropoda tanah pada tanah Inceptisol dengan tanaman tembakau di Kabupaten Garut. Selain itu, pada penelitian ini digunakan tambahan penggunaan aplikasi pemetaan, yaitu ArcGIS untuk melihat sebaran arthropoda tanah secara spasial. Atas dasar itu, peneliti memilih tema tersebut sebagai hal yang menarik untuk diteliti. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis, peran dan keanekaragaman arthropoda tanah dengan menggunakan GIS.

**Bahan dan Metode**

Penelitian dilakukan pada dua lahan yang berbeda lokasi. Kedua lahan tersebut masih berada dalam satu wilayah administrasi, yaitu Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut. Lokasi 1 berada di Desa Sukasenang dan lokasi 2 berada di Desa Karyasari. Di kedua lokasi tersebut, kemudian dipilih satu lokasi di setiap desa yang ditanami tanaman tembakau. Jumlah sampel dalam penelitian ini berjumlah 2 lokasi lahan. Kedua lokasi ini mempunyai ordo tanah Incepticols. Identitas lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1, sedangkan sebaran lokasi penelitian secara spasial ditunjukkan pada Gambar 1. Waktu dilaksanakan penelitian ini adalah dari Bulan Maret - Juli 2022.

**Tabel 1.** Identitas lokasi penelitian

Nama titik	Letak Astronomis		Nama Desa
	LS	BT	
T1	-7.135317	107.945951	Karyasari
T2	-7.184940	107.908019	Sukasenang



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah peta kerja Kecamatan Banyuwangi dalam bentuk digital (seperti terlihat pada Gambar 1), gelas air mineral bekas untuk pembuatan perangkap, air sabun, kantong plastik, dan kertas label. Alat yang digunakan antara lain *software* ArcMap 10.3, cangkul, kamera, aplikasi pengenalan arthropoda tanah (lens), handphone yang di dalamnya terdapat aplikasi *avenza maps* dan alat tulis.

Parameter utama yang diamati meliputi 3 aspek, yaitu identifikasi jenis, peran dan keanekaragaman arthropoda tanah. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pemasangan alat perangkap, yaitu perangkap jatuh (*pitfall trap*) (Rahayu *et al.*, 2017). Pemasangan alat ini dilakukan atau difokuskan pada lahan yang ditanami tembakau. Lokasi pemasangan dipilih juga memperhatikan sebaran secara spasial (Swardana, 2020). Pemasangan perangkap juga diikuti dengan perekaman koordinat lokasi pemasangan perangkap menggunakan aplikasi *avenza maps*. Pemasangan perangkap dilakukan setiap minggu sekali selama 4 kali dengan total pengamatan selama 4 minggu. Arthropoda yang telah terperangkap kemudian diketahui nama/jenis nya menggunakan aplikasi pengenalan arthropoda tanah, yaitu *lens*.

Tahap berikutnya setelah jenis arthropoda diketahui adalah dengan mencari peran dari masing-masing arthropoda yang terperangkap. Pencarian peran ini dilakukan menggunakan studi literatur dari jurnal (Mansyur *et al.*, 2022).

Parameter utama ketiga yang diamati adalah keanekaragaman jenis. Pengamatan keanekaragaman ini dengan cara menghitung nilai indeks keanekaragamannya. Indeks yang digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman adalah indeks Shannon Wiener dengan formula sebagai berikut: Elhayati, *et al.*, (2017).

$$H' = - \sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \left( \ln \frac{n_i}{N} \right) \tag{1}$$

Keterangan:

- H' = Indeks Keanekaragaman jenis
- n<sub>i</sub> = Jumlah individu dari seluruh jenis
- N = Total individu dari seluruh jenis

Hasil yang diperoleh dari perhitungan indeks keanekaragaman, kemudian digunakan pengkriteriaan indeks keanekaragaman, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Setelah hasil indeks keanekaragaman diketahui, maka berikutnya adalah menyajikan hasil tersebut dalam bentuk peta yang menunjukkan tingkat indeks keanekaragamannya.

Tabel 2. Kriteria Indeks Shannon Wiener

No	Index	Kriteria
1	H' < 1,0	Rendah
2	1,0 < H' < 3,32	Sedang
3	H' > 3,32	Tinggi

**Pembahasan**

Parameter identifikasi jenis dan peran dapat dilakukan bersamaan. Berdasarkan hasil survey

yang telah dilakukan, identifikasi jenis beserta peran arthropoda tanah di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Identifikasi jenis arthropoda tanah beserta perannya di lokasi penelitian

Nama titik	Ordo	Spesies		Peran	Jumlah
		Nama Indonesia	Nama Latin		
T1	Araneae	Laba-laba serigala	<i>Pardosa pseudoannulata</i>	Predator	8
	Hymenoptera	Semut hitam	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	Predator, dekomposer	8
T2	Araneae	Laba-laba serigala	<i>Pardosa pseudoannulata</i>	Predator	8
	Hymenoptera	Semut hitam	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	Predator, dekomposer	8
	Hemiptera	-	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	Hama	8
	Coleoptera	Kumbang	<i>Amara aulica</i>	Dekomposer	16
	Orthoptera	Jangkrik	<i>Gryllus assimillis</i>	Predator, dekomposer	16
	Lepidoptera	Ulat bulu	<i>Macrothylacia rubi</i>	Hama	8

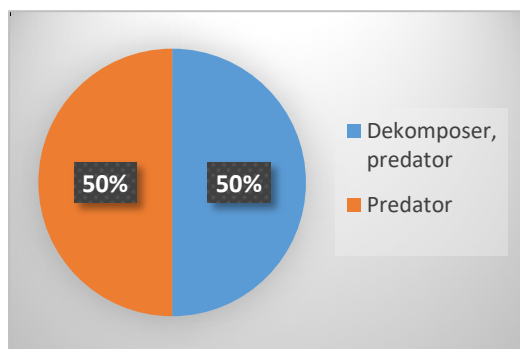
Keterangan: T1=Desa Karyasari, T2= Desa Sukasenang

Tabel 3 menunjukkan perbedaan ordo dan jenis arthropoda tanah di masing-masing titik. Pada Desa Karyasari diketahui bahwa terdapat 2 ordo, yaitu ordo Araneae dan Hymenoptera. Dari masing-masing ordo tersebut, mempunyai 1 spesies, yaitu laba-laba serigala dan semut hitam dengan jumlah masing-masing spesies yang terperangkap adalah 8 ekor. Jadi total spesies yang terperangkap di Desa Karyasari sebanyak 16 ekor.

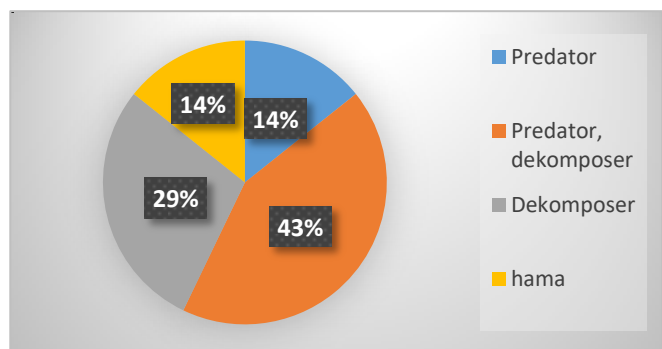
Titik T2 di Desa Sukasenang mempunyai jumlah ordo dan spesies yang lebih banyak daripada di Desa Karyasari. Jumlah ordo yang teridentifikasi sebanyak 6, yaitu ordo Araneae, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera, dan Coleoptera. Sama dengan lokasi di Desa Karyasari, lokasi pengamatan di Desa Sukasenang

pada setiap ordonya memiliki 1 spesies, yaitu laba-laba serigala (8 ekor), semut hitam (8 ekor), *Rhyparochromus vulgaris* (8 ekor), kumbang (16 ekor), jangkrik (16 ekor), dan ulat bulu (8 ekor).

Peran arthropoda tanah pada Tabel 3 juga terlihat perbedaannya antara titik di Desa Karyasari dan Desa Sukasenang. Arthropoda tanah di Desa Karyasari mempunyai 2 peran saja, yaitu predator dan predator dan dekomposer. Berbeda dengan arthropoda di Desa Sukasenang, arthropoda tanah di titik ini mempunyai 4 peran, yaitu predator, dekomposer, hama, predator dan dekomposer. Perbedaan peran ini disajikan pada Gambar 2.



A



B

**Gambar 2.** Proporsi peran arthropoda tanah di lokasi penelitian; Desa Karyasari (A) dan Desa Sukasenang (B)

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa arthropoda mempunyai beberapa peran dan beragam (Afifah & Sugiono 2019). Di beberapa tempat yang mempunyai ekosistem yang dikatakan stabil, akan mempunyai komposisi peran arthropoda tanah yang lengkap, seperti hama, vektor, pengurai, parasitoid, dan musuh alami/predator (Ma'arif *et al.* 2014; Jauharlina *et al.*, 2019). Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan terdapat perbedaan jumlah jenis ordo dan spesies yang teridentifikasi beserta perannya. Hal tersebut disebabkan perbedaan kondisi lingkungan di Desa Karyasari dan Sukasenang. Lahan di Desa Karyasari merupakan lahan yang baru ditanami tembakau, sedangkan lahan di Desa Sukasenang sudah lebih dulu ditanami tembakau. Perbedaan kondisi ini menyebabkan perbedaan kondisi ekosistem di lahan tersebut, di mana pada lahan di Desa Karyasari belum banyak sumber makanan dan lahan masih terbuka karena kanopi belum tertalu

rapat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jumar (2000); Khatimah dan Prayitno (2021) yang menyatakan bahwa keberadaan organisme tanah dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan ketersediaan makanan di lokasi tersebut.

Lahan di Desa Karyasari dan Sukasenang juga berbeda dalam komposisi predator. Jumlah predator dan dekomposer di Desa Sukasenang lebih banyak jika dibandingkan dengan yang terdapat di Desa Karyasari. Hal ini disebabkan karena kanopi tanaman tembakau di Desa Sukasenang sudah lebih banyak daripada di Desa Karyasari. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Schowalter (2011) yang menyatakan bahwa lahan yang mempunyai kanopi yang tertutup akan mempunyai jumlah predator dan dekomposer yang lebih tinggi.

Tahap berikutnya adalah menghitung indeks keanekaragaman. Indeks keanekaragaman dari arthropoda tanah di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Indeks Keanekaragaman Arthropoda Tanah di lokasi penelitian

Nama Titik	Ordo	Spesies	ni	N	ni/N	ln (ni/N)	H'
T1	Araneae	<i>Pardosa pseudoannulata</i>	8	16	0,5	-0,69315	0,69
	Hymenoptera	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	8		0,5	-0,69315	
T2	Araneae	<i>Pardosa pseudoannulata</i>	8	64	0,125	-2,07944	1,73
	Hymenoptera	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	8		0,125	-2,07944	
	Hemiptera	<i>Rhyparochromus vulgaris</i>	8		0,125	-2,07944	
	Coleoptera	<i>Amara aulica</i>	16		0,25	-1,38629	
	Orthoptera	<i>Gryllus assimillis</i>	16		0,25	-1,38629	
	Lepidoptera	<i>Macrothylacia rubi</i>	8		0,125	-2,07944	

Keterangan: T1=Desa Karyasari, T2= Desa Sukasenang

Tabel 4 menunjukkan bahwa di Desa Karyasari mempunyai nilai indeks keanekaragaman 0,69. Angka ini menunjukkan bahwa Desa Karyasari mempunyai kategori indeks keanekaragaman rendah. Titik di Desa Sukasenang mempunyai nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,73. Berdasarkan hasil perhitungan ini dapat dikatakan Desa Sukasenang mempunyai kategori indeks keanekaragaman sedang. Menurut Gunarno (2021) menyatakan bahwa keanekaragaman arthropoda tanah yang mempunyai nilai rendah dapat dikatakan bahwa lahan tersebut mempunyai kondisi lingkungan yang tidak/belum stabil, sedangkan keanekaragaman yang tinggi menunjukkan kondisi lingkungan di lahan tersebut dapat dikatakan stabil. Dari penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa kondisi lingkungan di Desa Sukasenang lebih stabil dibandingkan dengan Desa Karyasari. Gambaran dari perbedaan nilai indeks keanekaragaman ini disajikan pada Gambar 3 dimana perbedaan nilai indeks keanekaragaman dibedakan dengan warna. Indeks keanekaragaman rendah di Desa Karyasari disajikan dengan warna merah,

sedangkan indeks keanekaragaman sedang di Desa Sukasenang disajikan dengan warna kuning.

Perbedaan nilai keanekaragaman arthropoda tanah di lokasi penelitian disebabkan dari teknik budidaya yang dilakukan para petani. Teknik budidaya yang diterapkan petani tembakau di lokasi penelitian menggunakan pestisida untuk kegiatan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Hal ini sejalan dengan pernyataan Yang *et al.*, (2008) mengungkapkan bahwa penggunaan pestisida untuk kegiatan budidaya tanaman dapat mempengaruhi keberadaan fauna tanah pada lingkungan tersebut.



- 6(2): 86-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.52434/jagros.v6i2.1796>.
- Ma'arif, S., Suartini, N.M., & Ginantra, I.K. (2014). Diversitas Serangga Permukaan Tanah pada Pertanian Hortikultura Organik di Banjar Titigalar, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan-Bali. *Jurnal Biologi*. XVIII(1): 28-32.
- Medina, S. (2017). Budidaya tembakau rakyat di Pamekasan tahun 2000-2008. *Avatara*. 5(3): 715-727.
- Muyassir, Sufardi, Saputra, I. (2012). Perubahan sifat fisika Inceptisol akibat perbedaan jenis dan dosis pupuk organik. *Lentera*. 12(1): 1-8.
- Nganji, M.U. dan Jawang, U.P. 2022. Status hara makro primer tanah di lahan pertanian Kecamatan Tabundung Kabupaten Sumba Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 9(1):93-98. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.10>.
- Nur, Y.H. dan Apriana, D. (2013). Daya saing tembakau Virginia local di pasar dalam negeri. *Buletin Ilmiah Perdagangan*. 7(1):73-90.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2006. Tanah-Tanah Masam di Indonesia, Inceptisol. Bogor. (diakses 22 Desember 2022). [http://www.puslitanak.co.id/dev\\_ind/penelitian.php?act](http://www.puslitanak.co.id/dev_ind/penelitian.php?act).
- Rahayu, G.A., Buchori, D., Hindayana, D. Rizali, A. (2017). Keanekaragaman dan peran fungsional serangga Ordo Coleoptera di area reklamasi pascatambang batubara di Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 14(2): 97-106. DOI: 10.5994/jei.14.2.97.
- Rahmawaty. 2004. Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit. USU Repository. 1-17.
- Schowalter, T.D. 2011. *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. 3th edition. Oxford: Elsevier.
- Siregar, A.Z. (2016). Literasi inventarisasi hama dan penyakit tembakau Deli di perkebunan Sumatera Utara. *Jurnal Pertanian Tropik*. 3(3): 206-213.
- Suheriyanto, D. (2012). Keanekaragaman Fauna Tanah di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru sebagai Bioindikator Tanah Bersulfur Tinggi. *Sainstis*, 1(2), 29-38.
- Swanda, J., Hanum, H., dan Marpaung, P. 2015. Perubahan sifat kimia Inceptisol melalui aplikasi bahan humat ekstrak gambut dengan inkubasi dua minggu. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(1):79-86. ISSN 2337-6597.
- Swardana, A., Januar, R., Mansyur, A., Ismail, F., & Merdeka, R.G. (2020). Survei perubahan penggunaan lahan menggunakan metode unit lahan di Kecamatan Cibatu, Kabupaten Garut, Jawa Barat. *JAGROS*, 5(1):331-340. DOI: <http://dx.doi.org/10.52434/jagros.v5i1>.
- Yang, E.C., Chuang, Y.C., Chen, Y.L., & Chang, L.H. (2008). Abnormal foraging behavior induced by sublethal dosage of imidacloprid in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). *J Econ Entomol*. 101:1743-174.