

KEANEKARAGAMAN FAMILI FORMICIDAE PADA LAHAN REKLAMASI SISTEM GPS (*GROOVE PLANTING SYSTEM*) YANG DIAPLIKASIKAN VERMIKOMPOS DI KAWASAN BEKAS TAMBANG BATU KAPUR

M. Java Erlangga Argadinata^{1*}, Dwi Oktafitria², Sriwulan³, Agrifa Tarigan⁴

^{1,2,3} Program Studi Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe

⁴ PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Tuban

*Email: javarlangga0710@gmail.com

ABSTRAK

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban menerapkan metode penanaman secara GPS (*Groove Planting System*) mulai tahun 2019 untuk memulihkan vegetasi sebagai upaya optimalisasi program reklamasi tambang yang sebelumnya dilakukan dengan metode konvensional. Kemudian mulai tahun 2022 diterapkan penggunaan pupuk organik berupa vermikompos untuk menunjang penanaman yang dilakukan dengan metode GPS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi jenis dan tingkat keanekaragaman semut serta perannya pada lahan bekas tambang batu kapur PT. Semen Indonesia Persero Tbk Pabrik Tuban yang direklamasi dengan sistem GPS (*Groove Planting System*) dan aplikasi vermikompos. Metode pengumpulan sampel yang digunakan adalah dengan penggunaan *pitfall trap*. Data dianalisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener, indeks kemerataan Pielou dan indeks dominansi Simpson. Didapati hasil dari penelitian ini adalah komposisi keanekaragaman famili Formicidaenya terdiri atas spesies *Tetramorium bicarinatum*, *Paratrechina longicornis*, *Camponotus pennsylvanicus* dan *Anoplolepis gracilipes*. Berdasarkan hasil analisis indeks diperoleh kategori tingkat keanekaragaman yang cenderung masih rendah dengan nilai $H' = 0,536$; $D = 0,689$; $E = 0,497$. Didominasi oleh *Tetramorium bicarinatum* yang merupakan spesies pionir yang dapat mendukung perbaikan tanah.

Kata Kunci: semut, formicidae, reklamasi, batu kapur, vermikompos

PENDAHULUAN

Lahan bekas tambang batu kapur umumnya memiliki sifat kimia, fisik dan biologi yang buruk karena mengalami degradasi lingkungan yang berat akibat dari aktivitas penambangan. Proses penambangan seringkali akan berdampak langsung terhadap kerusakan struktur tanah, khususnya menghilangkan lapisan tanah atas (*topsoil*). Kondisi tersebut mengakibatkan berkurangnya kandungan bahan organik, berkurangnya unsur hara, dan pH tanah yang cenderung tinggi atau basa. Selain itu, permukaan lahan bekas tambang batu kapur umumnya padat, sehingga memiliki kemampuan menahan air yang rendah (Wasis & Nurulita, 2024). Hal tersebut menjadikan lahan bekas tambang batu kapur menjadi tidak subur dan kurang mendukung organisme tanah. Dampak ekologis dari kondisi tersebut adalah menurunnya keanekaragaman hayati, termasuk populasi makrofauna tanah yang berperan penting dalam siklus hara dan kesuburan tanah (Hanipah, 2024).

Setiap kegiatan penambangan yang dilakukan akan menimbulkan perubahan ekosistem dan lanskap, sehingga pihak industri diwajibkan melakukan reklamasi guna memulihkan lahan agar mendekati keadaan semula. Reklamasi bertujuan untuk memperbaiki kerusakan fisik, kimia, dan biologi tanah, serta mengembalikan fungsi ekologis lahan yang terganggu akibat aktivitas penambangan sumber daya (Putri *et al.*, 2023). Berdasarkan Undang-undang Nomor 3 tahun 2020 tentang pertambangan mineral dan batubara, reklamasi menjadi bagian penting dari rencana pascatambang yang harus dilaksanakan oleh perusahaan pertambangan sebagai bentuk tanggung jawab dan kepedulian terhadap lingkungan (Pattynama, 2025).

Upaya reklamasi lahan bekas tambang tidak hanya mencakup perbaikan struktur lahan, tetapi juga mencakup pengelolaan vegetasi, peningkatan kesuburan tanah, serta pengembalian

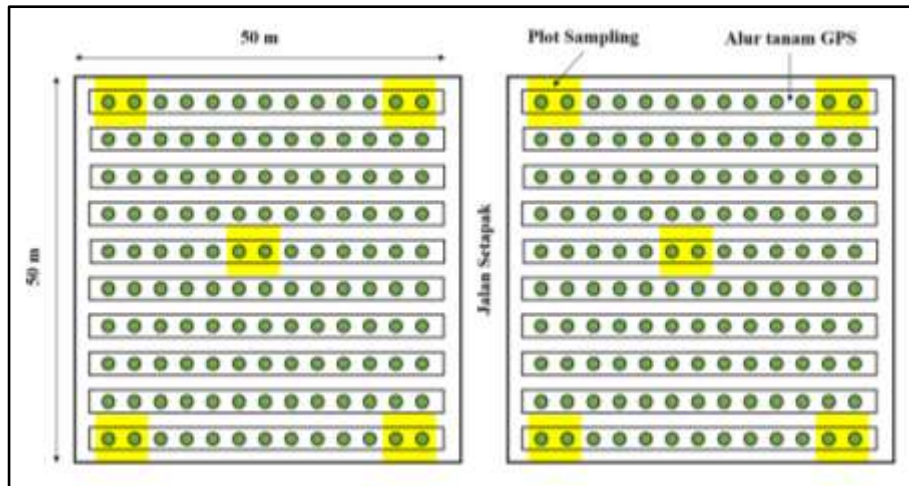
keanekaragaman hayati untuk mendukung keberlanjutan lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, mulai tahun 2019, PT. Semen Indonesia Persero Tbk Pabrik Tuban mulai menerapkan pengelolaan vegetasi melalui metode GPS (*Groove Planting System*) dalam proses reklamasi lahan bekas tambang batu kapur. Metode penanaman secara GPS merupakan upaya revegetasi dengan membuat cekungan berbentuk alur memanjang. Karena dilakukan pada lahan dengan substrat keras atau padat maka perlu melibatkan alat berat, khususnya seperti *rock breaker*. Tujuan pembuatan cekungan adalah untuk nantinya dapat diisi dengan media tanam (*top soil*), sehingga lahan dapat lanjut ditanami (Nurtjahyani *et al.*, 2022). Oleh PT. Semen Indonesia Persero Tbk Pabrik Tuban, tanaman yang dipilih dalam upaya revegetasi adalah pohon jati (*Tektona grandis*) dan pohon nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).

Dalam mendukung upaya revegetasi yang dilakukan, pada tahun 2022, PT. Semen Indonesia Persero Tbk Pabrik Tuban mulai menerapkan penggunaan pupuk vermikompos. khususnya pada lahan bekas tambang batu kapur yang miskin unsur hara. Vermikompos merupakan hasil dekomposisi bahan organik oleh cacing tanah (umumnya *Eisenia fetida* dan *Lumbricus rubellus*) yang kaya akan unsur hara makro (N, P, K) dan mikro, serta mengandung mikroorganisme yang bermanfaat bagi kesuburan tanah (Ayat, 2025). Aplikasi vermikompos dapat meningkatkan kandungan bahan organik, memperbaiki struktur tanah (Bahri & Juanda, 2023). Kondisi tanah yang lebih baik ini dapat mendukung pertumbuhan vegetasi penutup, sekaligus menciptakan habitat yang lebih layak bagi makrofauna tanah sebagai bioindikator keberhasilan reklamasi.

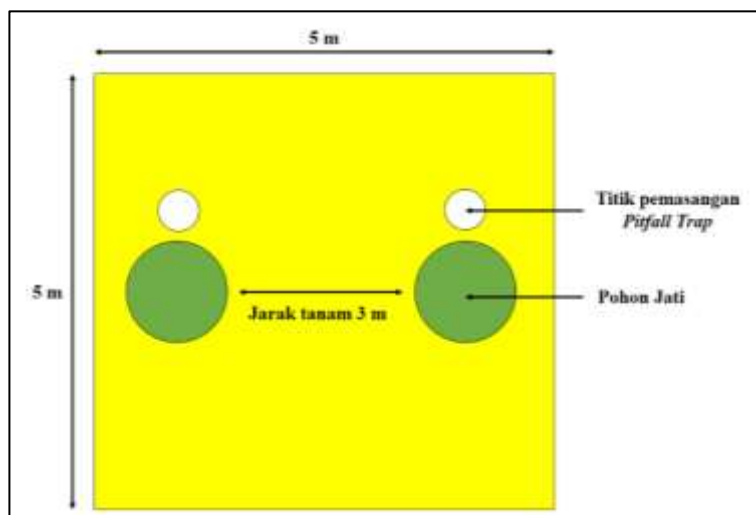
Makrofauna tanah, termasuk kelompok semut (Formicidae) ordo Hymenoptera, sering digunakan sebagai bioindikator kualitas suatu lahan karena peran ekologisnya yang penting dalam ekosistem tanah (Abdullah *et al.*, 2023). Keberadaan dan keanekaragaman makrofauna tanah mencerminkan kondisi kesuburan, kelembaban, serta tingkat gangguan suatu lahan. Semut, misalnya, memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan, sehingga komposisi spesies dan kelimpahannya dapat menjadi petunjuk tingkat keberhasilan reklamasi atau revegetasi (Ardianita *et al.*, 2024). Aktivitas semut juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah melalui aerasi, distribusi bahan organik, dan siklus hara, menjadikannya organisme kunci dalam pemulihan ekosistem lahan bekas tambang (Budiaman *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi jenis dan tingkat keanekaragaman semut (famili Formicidae) pada lahan bekas tambang batu kapur yang direklamasi dengan sistem GPS (*Groove Planting System*) dan aplikasi vermikompos oleh PT. Semen Indonesia Persero Tbk Pabrik Tuban.

METODE PENELITIAN

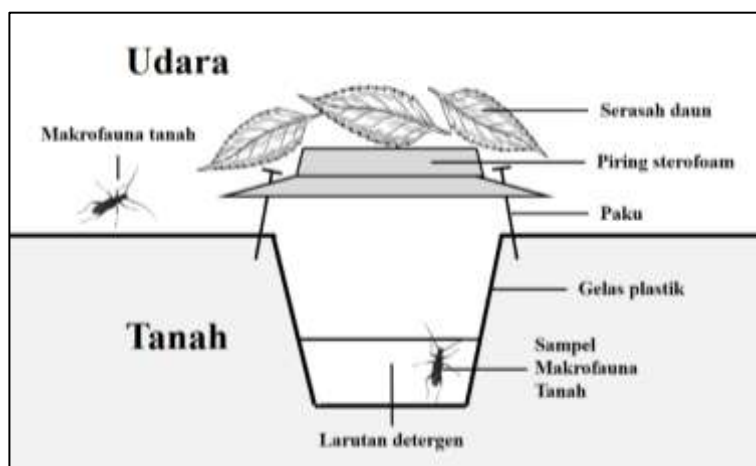
Penelitian dilakukan di lahan reklamasi bekas tambang batu kapur yang diterapkan metode penanaman secara GPS dan vermikompos di kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban. Diambil area berbentuk persegi sebesar 50 meter x 50 meter pada masing-masing petak lahan tersebut. Dalam penentuan plot dilakukan dengan purposive sampling. Area pengambilan sampel dibagi menjadi 10 plot. Masing-masing plot terdapat 2 titik sebagai pengulangan mengikuti alur penanaman GPS sebagai letak pemasangan *pitfall trap*. Titik pengambilan sampel berfokus pada area yang ditanami pohon jati, dikarenakan pohon nyamplung yang ditanam pada tahun 2022 didapati mengalami penurunan populasi secara signifikan. Sedangkan, untuk pengambilan sampel makrofauna tanah menggunakan *pitfall trap*.



Gambar 1. Ilustrasi denah plot pengambilan sampel.
 (Sumber: Ilustrasi pribadi, 2025)



Gambar 2. Ilustrasi titik pemasangan *Pitfall Trap*.
 (Sumber: Ilustrasi pribadi, 2025)



Gambar 3. Ilustrasi mekanisme dan pemasangan *Pitfall Trap*.
 (Sumber: Ilustrasi pribadi, 2025)

Pemasangan *pitfall trap* dilakukan tanggal 22 April 2024, sedangkan pengambilan sampel hasil *pitfall trap* dilakukan pada tanggal 24 April 2024. Pengamatan sampel dan identifikasi

dilakukan dengan bantuan mikroskop stereo dan di Lab. Biologi Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Identifikasi dilakukan berdasar pada buku kunci determinasi serangga *The Study of Insect* oleh Borror dan Delong (2005), *Soil Macrofauna Field Manual* oleh Ruria Nuriz dan Patric Lavelle (2008), *Identification Guide to the Ant genera of The World* oleh Bolton (1994), serta *Identification guide To the Ant Genera of Borneo* oleh Hashimoto dan Rahman (2003). Analisis data menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener, Indeks dominansi jenis Simpson dan indeks kemerataan Pielou.

Rumus indeks keanekaragaman Shannon Wiener terdapat pada persamaan 1.

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (1)$$

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman Shannon Wiener. P_i = Proporsi jumlah individu jenis ke-i dengan jumlah total individu seluruh jenis.

Rumus indeks dominansi jenis Simpson terdapat pada persamaan 2.

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

Keterangan: D = Indeks dominansi jenis Simpson. N_i = Jumlah individu jenis ke-i. N = jumlah individu seluruh jenis.

Rumus indeks kemerataan pielou terdapat pada persamaan 3.

$$E = \frac{H'}{\ln s} \quad (3)$$

Keterangan: E = indeks kemerataan Pielou. S = Jumlah spesies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Didapati total ada 1118 individu yang terdiri atas 4 spesies dan 4 genus yang berasal dari famili Formicidae. Semut berperan penting dalam ekosistem tanah melalui aktivitasnya yang dapat meningkatkan aerasi (Ruslan, 2022). Selain mendistribusikan bahan organik, semut juga bertindak sebagai predator alami serangga kecil (Prayoga *et al.*, 2021). Sehingga keanekaragaman semut sering digunakan sebagai indikator kualitas habitat. Diantaranya spesies yang ditemukan pada lahan reklamasi dengan metode GPS yang diterapkan vermikompos di kawasan bekas tambang batu kapur oleh PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban, disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Komposisi spesies dari famili Formicidae yang ditemukan.

No	Nama Spesies	Nama Indonesia	Genus	Famili	Ordo	Σ
1	<i>Tetramorium bicarinatum</i>	Semut Merah	Tetramorium	Formicidae	Hymenoptera	907
2	<i>Paratrechina longicornis</i>	Semut Gila Hitam	Paratrechina	Formicidae	Hymenoptera	197
3	<i>Camponotus pennsylvanicus</i>	Semut Kayu	Camponotus	Formicidae	Hymenoptera	12
4	<i>Anoploepis gracilipes</i>	Semut Gila Kuning	Anoploepis	Formicidae	Hymenoptera	2
Total						1118

Dalam penelitian ini, spesies dari Formicidae yang paling banyak ditemukan adalah *Tetramorium bicarinatum*. Semut merah (*T. bicarinatum*) umumnya banyak ditemukan pada berbagai lokasi yang terbuka atau terganggu. Semut merah seringkali ditemukan di area perkotaan, kebun, maupun lahan terbuka seperti bekas tambang karena sifatnya yang kosmopolitan dan toleran terhadap kondisi lingkungan. Spesies *T. bicarinatum* memiliki peran ekologis sebagai predator serangga kecil. Semut merah juga berperan sebagai pemecah bahan organik dan penggali tanah yang dapat memperbaiki aerasi, sehingga dapat membantu mendukung kesuburan tanah (Ardianita *et al.*, 2024). Kehadirannya pada lahan reklamasi menunjukkan proses awal pemulihan ekosistem tanah.



Gambar 4. *T. bicarinatum*
(Sumber: A. Dokumentasi pribadi, 2025; B. Haryati, 2022)

Famili Formicidae yang ditemukan paling banyak kedua adalah spesies *Paratrechina longicornis*. *P. longicornis* atau yang biasa dikenal dengan semut gila hitam memang diketahui merupakan semut dengan distribusi atau penyebaran yang luas karena memiliki potensi invasi yang tinggi. *P. longicornis* memiliki kemampuan bertahan di area yang sangat kering hingga cukup lembap, serta memakan serangga (Riyanto *et al.*, 2020). Keberadaan semut ini dapat menjadi predator alami atau pengendali hama pada kawasan reklamasi sehingga dapat berpengaruh terhadap tingkat keanekaragaman suatu ekosistem (Rahmawati *et al.*, 2021).



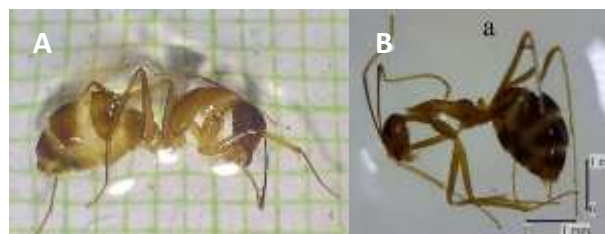
Gambar 5. *P. longicornis*
(Sumber: A. Dokumentasi pribadi; B. 2025 Haryati, 2022)

Camponotus pennsylvanicus atau semut kayu dapat menjadi bioindikator kesehatan hutan atau suatu lahan karena sensitivitasnya terhadap gangguan lingkungan. Berdasar pada penelitian oleh *C. pennsylvanicus* banyak ditemukan pada lokasi dengan kerapatan tajuk yang tinggi. Diketahui semut tersebut lebih menyukai area dengan kelembaban yang tinggi (Utama *et al.*, 2023).



Gambar 6. *C. pennsylvanicus*
(Sumber: A. Dokumentasi pribadi, 2025; B. Ardianita *et al*, 2024)

Semut gila kuning atau *Anoploepis gracilipes* sebagai semut invasif yang umumnya mendominasi kawasan terganggu (Muhammad *et al.*, 2025). Namun, dalam penelitian ini, jumlah individunya tercatat sangat sedikit.



Gambar 7. *A. gracilipes*
(Sumber: A. Dokumentasi pribadi, 2025; B. Rusniarsyah & Padilah, 2025)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon Wiener diperoleh nilai sebesar 0,536. Berdasarkan kategori indeks keanekaragaman Shannon Wiener, nilai tersebut termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Kondisi ini menunjukkan adanya tahap awal proses suksesi ekosistem yang sedang berlangsung. Rendahnya keanekaragaman dapat menjadi indikator bahwa lahan tersebut masih dalam fase pemulihan, di mana hanya terdapat jenis-jenis yang adaptif terhadap kondisi lingkungan yang mampu bertahan. Berdasarkan analisis dengan indeks kemerataan Pielou didapati nilai sebesar 0,497 yang termasuk dalam kategori kemerataan jenis sedang. Diperolehnya nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan yang rendah diketahui dapat menjadi indikator bahwa terdapat adanya satu atau lebih spesies yang mendominasi. Berdasarkan analisis dengan indeks dominansi Simpson didapati nilai sebesar 0,689. Berdasarkan kategori indeks dominansi Simpson, nilai tersebut termasuk dalam kategori dominansi tinggi. Hal ini semakin menegaskan bahwa memang benar terdapat spesies yang mendominasi. Diketahui spesies yang mendominasi adalah *Tetramorium Bicarinatum* atau semut merah. *T. Bicarinatum* didapati dengan jumlah individu terbanyak, yaitu sebanyak 907 individu. Berdasarkan penelitian oleh (Ardianita *et al.*, 2024) yang juga berfokus pada Keanekaragaman Hymenoptera pada lahan reklamasi bekas tambang batu kapur, khususnya pada lahan yang direklamasi dengan metode terasering. Diketahui dari penelitian tersebut, *T. Bicarinatum* juga spesies yang didapati jumlah individunya banyak. Hal ini menunjukkan sifat invasif dari spesies tersebut yang sangat tinggi. *T. Bicarinatum* memang diketahui sebagai spesies semut yang invasif dan persebarannya luas sehingga sangat memungkinkan untuk spesies tersebut mendominasi suatu lahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, komposisi keanekaragaman famili Formicidae pada lahan reklamasi metode GPS dan penerapan vermikompos pada kawasan bekas tambang batu kapur PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban terdiri atas 4 spesies. Yaitu *Tetramorium bicarinatum*, *Paratrechina longicornis*, *Camponotus pennsylvanicus* dan *Anoplolepis gracilipes*. Berdasarkan hasil analisis indeks diperoleh kategori tingkat keanekaragaman yang cenderung masih rendah dengan nilai $H' = 0,536$; $D = 0,689$; $E = 0,497$. Diketahui spesies yang mendominasi adalah *Tetramorium bicarinatum* yang merupakan spesies pionir yang berperan sebagai predator alami serta diketahui dapat memperbaiki sifat tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T., Melina, M., Prihatin, P., Wiridannisaa, N., & Maghfirah, A. D. R. (2023). The Effect of Artificial Feeding Treatments on Predatory and Pollinating Ants in Cayenne Pepper Plants. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(4), 98–105.
- Ardianita, N., Oktafitria, D., Rahmawati, A., & Purnomo, E. (2024). Keragaman Hymenoptera di Lahan Reklamasi Sistem Teknologi Modifikasi Terasering di Lahan Bekas Penambangan Batu Kapur. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 9(1).
- Ayat, T. H. (2025). Vermikompos untuk Mengurangi Cekaman Suhu Tinggi dalam Produksi Bawang Merah di Lahan Pesisir. *Jurnal Pangan*, 34(1), 69–84.
- Bahri, S., & Juanda, B. R. (2023). Upaya Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Beberapa Dosis Vermikompos dan Frekuensi Pembumbunan.

- Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 10(2), 11–21.
- Budiaman, A., Haneda, N. F., & Nurahma, L. (2021). Tebang Pilih Mengubah Keanekaragaman Semut Tanah Hutan di Kalimantan Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), 251–258.
- Hanipah, A. (2024). *Efek Sisa Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Serapan N serta Bintil Akar Tanaman Trembesi (Samanea saman) pada Tanah Bekas Tambang Kapur*. Universitas Andalas.
- Haryati, T. (2022). Jenis-Jenis Semut Hama pada Perumahan Griya Tui Belimbing. *Ekasakti Jurnal Penelitian Dan Pengabdian*, 2(2), 245–252.
- Muhammad, F. N., Pramana, B. A., Hermawan, M. D. S., Alifianto, F., & Fernando, I. (2025). Keanekaragaman Semut Terrestrial pada Berbagai Penggunaan Lahan di UB Forest, Jawa Timur. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 13(1), 56–66.
- Nurtjahyani, S. D., Oktafitria, D., Wulan, S., Arifin, A. Z., & Purnomo, E. (2022). Groove Planting System (GPS) Analysis of The Growth of Teak (*Tectona grandis*) in Ex-Limestone mining land. *Environmental Sciences*, 6(3), 90–97.
- Pattynama, F. M. (2025). Tanggung Jawab Hukum Perusahaan Pertambangan dalam Reklamasi Pasca Tambang di Indonesia. *Journal of Mandalika Literature*, 6(1), 152–163.
- Prayoga, N. A., Rahardjo, B. T., & Widjayanti, T. (2021). Keanekaragaman Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) pada Ekosistem Tanaman Tebu PHT dan Konvensional. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 9(3), 78–84.
- Putri, P. K. S., Trisna, N., & Effida, D. Q. (2023). Tanggung Jawab Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang Perusahaan Pemegang Iup Operasi Produksi Batubara Berdasarkan Prinsip Good Mining Practice. *Jurnal Hukum Samudra Keadilan*, 18(1), 108–120.
- Rahmawati, R., Sani, A., Aslidayanti, A., Dewi, R., & Triasni, A. (2021). Inventarisasi Hama dan Musuh Alami di Pertanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Tarjih Agriculture System Journal*, 1(1), 11–15.
- Riyanto, R., Saputra, A., & Arifin, Z. (2020). Pola Prilaku Keberadaan Semut Famili Formicidae pada Tepian Sungai Musi Gandus Kota Palembang Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 116–124.
- Ruslan, M. (2022). Keberadaan Semut; Mu'jizat Saintis Al-Qur'an (Studi Tafsir Sains Surah An-Naml Ayat 18-19). *Mozaic: Islamic Studies Journal*, 1(02), 57–62.
- Rusniarsyah, L., & Padilah, N. M. (2025). Keanekaragaman Fauna Tanah di Lahan Agroforestri Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Journal of Tropical Silviculture*, 16(1), 89–97.
- Utama, B. W., Maulana, F., & Mayasari, R. (2023). Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Perkebunan Karet Desa Surian Hanyar Kecamatan Cintapuri Darussalam Kabupaten Banjar. *Prosiding Seminar Nasional MIPATI*, 2(1), 366–380.
- Wasis, B., & Nurulita, I. N. (2024). Respon Pertumbuhan Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) terhadap Pemberian Kompos dan Pupuk NPK pada Tanah Bekas Tambang Kapur. *Journal of Tropical Silviculture*, 15(03), 251–261.