

Abstrak. Semut (Formicidae) merupakan kelompok serangga yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan sering digunakan sebagai bioindikator kondisi lingkungan. Namun, informasi mengenai keanekaragaman semut pada ekosistem permukiman di Sulawesi Barat masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman dan struktur komunitas semut serta hubungannya dengan parameter lingkungan pada ekosistem permukiman di Dusun Labuang Parabaya, Desa Onang, Kabupaten Majene. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode pitfall trap dan hand collecting pada dua tipe habitat, yaitu kebun warga dan lingkungan rumah. Analisis data menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks dominansi (C), serta analisis korelasi parameter lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas semut terdiri atas 4 spesies dengan total 106 individu, dengan spesies paling melimpah adalah *Solenopsis invicta*. Nilai indeks keanekaragaman tergolong sedang ($H' = 1,16$) dengan kemerataan tinggi ($E = 0,84$) dan dominansi rendah ($C = 0,34$). Parameter lingkungan yang paling berpengaruh terhadap keanekaragaman semut adalah pH tanah dan kelembaban udara, sedangkan intensitas cahaya menunjukkan pengaruh yang lebih rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman dipengaruhi oleh kondisi habitat dan faktor lingkungan.

Kata Kunci Keanekaragaman semut, Formicidae, struktur komunitas, Ekosistem permukiman

*Corresponding author: edimoge08@gmail.com

¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Sulaewesi Barat, Indonesia

^{2,3} Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Sulaewesi Barat, Indonesia

Received 1 July 2024, Revision requested 1 September 2024. Accepted 10 September 2024. published online 30 September 2024

PENDAHULUAN

Semut merupakan salah satu anggota kelas Insecta (Hexapoda) yang memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi serta peran ekologis yang penting dalam berbagai ekosistem. Keragaman semut tidak hanya ditunjukkan oleh banyaknya jenis, tetapi juga oleh beragam fungsi ekologis yang dijalankan dalam suatu habitat. Semut berperan sebagai ecosystem engineer atau soil engineer melalui aktivitas pembuatan sarang yang mampu mempengaruhi struktur tanah, meningkatkan aerasi tanah, serta memperbaiki kesuburan tanah. Selain itu, semut juga berperan dalam proses dekomposisi, siklus nutrisi, serta interaksi trofik dalam ekosistem (Abdulla & Bolton, 1994; Siriyah, 2016).

Sebagai salah satu kelompok serangga yang dominan pada ekosistem daratan, semut juga sering digunakan sebagai bioindikator lingkungan (Ahmad et al, 2019; Amalia, 2018). Hal ini karena beberapa spesies semut memiliki respons yang relatif cepat terhadap perubahan kondisi habitat (Falahuddin, 2012; Fazillah, 2022). Gangguan lingkungan seperti perubahan penggunaan lahan, aktivitas manusia, maupun perubahan kondisi iklim mikro dapat mempengaruhi keanekaragaman dan komposisi komunitas semut. Perubahan tersebut dapat terlihat melalui berkurangnya jumlah spesies, perubahan dominansi jenis tertentu, serta menurunnya fungsi ekologis yang dijalankan oleh komunitas semut (Siriyah, 2016).

Ekosistem permukiman merupakan salah satu tipe ekosistem

yang mengalami tekanan ekologis akibat aktivitas manusia yang cukup intensif. Meskipun demikian, berbagai organisme masih dapat beradaptasi dan bertahan hidup pada habitat ini, termasuk kelompok semut (Hasriyanty et al., 2015). Beberapa jenis semut diketahui mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang dekat dengan aktivitas manusia, seperti pada area pekarangan, kebun rumah, maupun lingkungan sekitar bangunan. Keberadaan semut pada ekosistem permukiman tidak hanya menunjukkan kemampuan adaptasi terhadap perubahan habitat, tetapi juga mencerminkan kondisi lingkungan setempat (Arifin, 2014).

Dalam ekosistem permukiman, semut memiliki berbagai peran ekologis yang penting, antara lain sebagai predator bagi serangga lain, membantu proses penguraian bahan organik, serta berperan dalam penyebaran biji tumbuhan (seed dispersal). Selain itu, beberapa spesies semut juga diketahui mampu membantu mengendalikan populasi serangga yang berpotensi menjadi hama. Dengan demikian, keberadaan dan struktur komunitas semut dapat memberikan gambaran mengenai kondisi ekologis suatu habitat, termasuk pada lingkungan permukiman (Putra et al., 2021; Romarta et al., 2020).

Meskipun semut memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, informasi mengenai keanekaragaman dan struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman masih relatif terbatas. Kajian mengenai keanekaragaman semut pada habitat yang dipengaruhi aktivitas manusia menjadi penting untuk memahami pola

distribusi, komposisi spesies, serta faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan komunitas semut pada habitat tersebut.

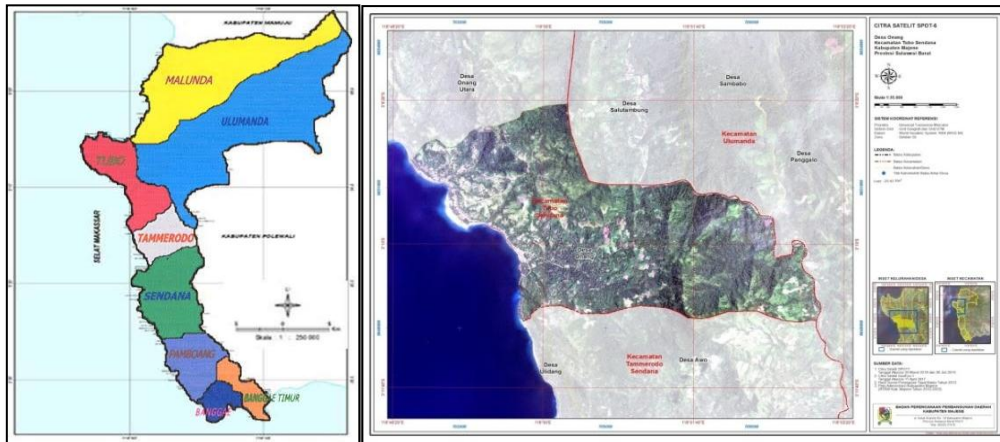
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman dan struktur komunitas semut (Formicidae) pada ekosistem permukiman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai komposisi spesies, tingkat keanekaragaman, serta faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan semut pada ekosistem permukiman, sehingga dapat menjadi dasar dalam memahami peran ekologis semut dalam menjaga stabilitas ekosistem.

METODE

Area Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 di Dusun Labuang Parabaya, Desa Onang, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat, Indonesia. Lokasi penelitian merupakan ekosistem permukiman yang terdiri atas area rumah warga dan kebun masyarakat yang berada di sekitar permukiman.

Untuk melihat variasi komunitas semut pada ekosistem permukiman, lokasi penelitian dibagi menjadi dua tipe habitat pengamatan, yaitu lingkungan rumah warga dan kebun warga. Lingkungan rumah warga merupakan area dengan intensitas aktivitas manusia yang relatif tinggi, sedangkan kebun warga memiliki vegetasi yang lebih beragam dan kondisi habitat yang relatif lebih alami.



Gambar 1. Peta lokasi Desa Onang, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat



Gambar 2. Foto semut yang terdapat di lingkungan rumah warga



Gambar 3. Foto semut yang terdapat di kebun warga

Desain Sampling

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain pengambilan sampel menggunakan metode transek. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk

menganalisis keanekaragaman semut serta hubungan antara keanekaragaman semut dengan parameter lingkungan.

Metode kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme yang digunakan

untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dengan teknik pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian dan analisis data bersifat statistik (Sugiyono, 2019).

Pada setiap habitat dibuat tiga jalur transek dengan panjang masing-masing 100 m. Sepanjang transek dipasang perangkap dengan interval 10 m untuk memperoleh sampel semut yang aktif di permukaan tanah.

Pengambilan Sampel Semut

Pengambilan sampel semut dilakukan menggunakan dua metode, yaitu pitfall trap dan hand collecting.

Pitfall Trap

Metode pitfall trap digunakan untuk menangkap semut yang aktif di permukaan tanah. Pada setiap jalur transek dipasang 20 perangkap pitfall dengan jarak antarperangkap 10 m. Total perangkap yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 60 perangkap.

Perangkap berupa gelas plastik yang ditanam sejajar dengan permukaan tanah dan diisi larutan air yang dicampur detergen sebagai perangkap serangga. Perangkap dibiarkan selama 48 jam untuk mengoleksi semut yang aktif di permukaan tanah. Waktu pemasangan tersebut dianggap efektif untuk mengoleksi arthropoda tanah (Agosti et al., 2000).

Hand Collecting

Metode hand collecting dilakukan dengan cara mengoleksi semut secara langsung menggunakan pinset atau tangan pada area sekitar permukiman, seperti halaman rumah, vegetasi, dinding bangunan, dan permukaan tanah. Metode ini bertujuan untuk

memperoleh spesies semut yang tidak tertangkap oleh pitfall trap.

Pengambilan sampel dengan metode ini dilakukan selama 1 jam pada setiap jalur pengamatan.

Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan diukur untuk mengetahui faktor-faktor yang berpotensi mempengaruhi keberadaan dan distribusi komunitas semut pada ekosistem permukiman.

Parameter lingkungan yang diukur meliputi:

- a. Suhu udara menggunakan thermometer
- b. Kelembaban udara menggunakan hygrometer
- c. Intensitas cahaya menggunakan lux meter
- d. pH tanah menggunakan soil tester

Pengukuran parameter lingkungan dilakukan pada dua waktu pengamatan, yaitu pukul 08.00 WITA dan 13.00 WITA di setiap lokasi penelitian.

Koleksi dan Identifikasi Spesimen

Sampel semut yang diperoleh dari lapangan dikoleksi dan diawetkan menggunakan alkohol 70%. Spesimen kemudian dibawa ke Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat untuk dilakukan proses penyortiran dan identifikasi (Supriati et al., 2019).

Identifikasi spesies semut dilakukan berdasarkan karakter morfologi menggunakan kunci identifikasi dan literatur taksonomi yang relevan. Karakter morfologi yang diamati meliputi bentuk kepala, antena, thoraks, petiole, serta ukuran tubuh semut.

Analisis Data

Analisis Keanekaragaman

Keanekaragaman komunitas semut dianalisis menggunakan beberapa indeks ekologi, yaitu indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan, dan indeks dominansi.

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dihitung menggunakan persamaan berikut (Kusumaningsari et al., 2015):

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

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman

P_i = n_i/N

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = jumlah total individu seluruh spesies

Nilai indeks keanekaragaman dikategorikan sebagai berikut:

$H' \leq 1$ = keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$ = keanekaragaman sedang

$H' \geq 3$ = keanekaragaman tinggi

Indeks kemerataan dihitung menggunakan persamaan (Apriansyah, 2016):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = indeks kemerataan

H' = indeks keanekaragaman

S = jumlah spesies

Indeks dominansi Simpson dihitung menggunakan persamaan (Purnama et al., 2011):

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

Keterangan:

C = indeks dominansi

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = jumlah total individu

Analisis Hubungan Parameter Lingkungan

Hubungan antara keanekaragaman semut dan parameter lingkungan dianalisis menggunakan korelasi Pearson dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25 (Bertan et al., 2016).

Selain itu, untuk mengetahui faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap distribusi komunitas semut dilakukan analisis Principal Component Analysis (PCA) menggunakan perangkat lunak PAST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Spesies Semut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas semut pada ekosistem permukiman di Dusun Labuang Parabaya terdiri atas 4 spesies yang termasuk dalam 4 genus dari famili Formicidae, yaitu *Camponotus carnelius*, *Paratrechina longicornis*, *Oecophylla smaragdina*, dan *Solenopsis invicta*.

Jumlah individu setiap spesies berbeda pada masing-masing lokasi pengamatan (Tabel 1). Spesies yang paling melimpah adalah *Solenopsis invicta* dengan jumlah 46 individu, sedangkan spesies dengan jumlah individu terendah adalah *Oecophylla smaragdina* dengan 3 individu.

Secara umum, spesies yang paling banyak ditemukan pada habitat kebun adalah *Solenopsis invicta*, sedangkan pada lingkungan rumah warga spesies yang dominan adalah *Paratrechina longicornis* dan *Solenopsis invicta*. Beberapa spesies seperti *Camponotus*

carnelius dan *Oecophylla smaragdina* hanya ditemukan pada habitat kebun

dan tidak ditemukan pada lingkungan rumah.

Tabel 1. Komposisi spesies dan jumlah individu semut pada lokasi penelitian

Spesies	Kebun A	Kebun B	Kebun C	Lingkungan Rumah	Total
<i>Camponotus carnelius</i>	4	6	15	0	25
<i>Paratrechina longicornis</i>	6	6	15	5	32
<i>Oecophylla smaragdina</i>	1	1	1	0	3
<i>Solenopsis invicta</i>	16	25	0	5	46
Total Individu	27	38	31	10	106

Sampel semut diperoleh menggunakan dua metode pengambilan sampel, yaitu pitfall trap dan hand collecting. Metode pitfall trap digunakan untuk menangkap semut yang aktif di permukaan tanah pada habitat kebun, sedangkan metode hand collecting digunakan untuk mengoleksi semut secara langsung pada area permukiman. Perbedaan jumlah individu yang diperoleh dari kedua metode tersebut diduga berkaitan dengan kondisi mikrohabitat dan aktivitas semut pada masing-masing habitat.

Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Semut

Analisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan bahwa komunitas semut pada lokasi penelitian memiliki tingkat keanekaragaman sedang dengan nilai $H' = 1,16$. Nilai indeks kemerataan tergolong tinggi dengan nilai $E = 0,84$, yang menunjukkan bahwa distribusi individu antarspesies relatif merata. Sementara itu, nilai indeks dominansi tergolong rendah dengan nilai $C = 0,34$, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat satu spesies yang sangat mendominasi komunitas (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks keanekaragaman komunitas semut pada lokasi penelitian

Lokasi	H'	E	C
Kebun A	1.04	0.75	0.42
Kebun B	0.95	0.68	0.48
Kebun C	0.81	0.58	0.46
Lingkungan Rumah	0.69	0.49	0.50
Total	1.16	0.84	0.34

Jumlah individu yang ditemukan pada habitat kebun lebih tinggi dibandingkan dengan lingkungan rumah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi habitat kebun yang memiliki vegetasi lebih beragam kemungkinan menyediakan sumber makanan dan tempat bersarang yang lebih baik bagi komunitas semut.

Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan pada lokasi penelitian relatif homogen. Nilai rata-rata pH tanah adalah 4,9, sedangkan kelembaban udara memiliki rata-rata 29,65%, dan intensitas cahaya sebesar 1627 lux (Tabel 3).

Tabel 3. Parameter lingkungan pada lokasi penelitian

Parameter	Minimum	Maksimum	Rata-rata
pH tanah	4.8	5.0	4.9
Kelembaban udara (%)	28.9	30.4	29.65
Intensitas cahaya (lux)	1472	1782	1627

Analisis korelasi menunjukkan bahwa pH tanah dan kelembaban udara memiliki hubungan yang cukup kuat dengan indeks keanekaragaman semut, dengan nilai koefisien korelasi masing-masing $r = 0,980$ dan $r = 0,968$. Sebaliknya, intensitas cahaya menunjukkan hubungan yang relatif lemah terhadap indeks keanekaragaman semut dengan nilai $r = 0,316$.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunitas semut pada ekosistem permukiman di Dusun Labuang Parabaya terdiri atas empat spesies dari famili Formicidae (Kurniawan, 2017). Keberadaan beberapa spesies semut pada habitat permukiman menunjukkan bahwa kelompok serangga ini memiliki kemampuan adaptasi yang cukup tinggi terhadap perubahan habitat yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia. Semut diketahui merupakan salah satu kelompok serangga yang memiliki distribusi luas dan mampu beradaptasi pada berbagai kondisi habitat, termasuk habitat yang mengalami gangguan antropogenik (Hölldobler & Wilson, 1990; Lach et al., 2010). Kemampuan adaptasi ini berkaitan dengan struktur sosial koloni, fleksibilitas perilaku mencari makan, serta kemampuan

memanfaatkan berbagai sumber makanan yang tersedia di lingkungan (Del Toro et al., 2012; Gusmasri et al., 2018).

Spesies yang paling melimpah pada lokasi penelitian adalah *Solenopsis invicta*. Tingginya kelimpahan spesies ini kemungkinan berkaitan dengan sifat ekologi yang oportunistik serta kemampuannya untuk beradaptasi pada berbagai tipe habitat. *Solenopsis invicta* dikenal sebagai salah satu spesies semut yang memiliki kemampuan kolonisasi yang tinggi dan sering mendominasi habitat yang mengalami gangguan lingkungan (Tschinkel, 2006; Holway et al., 2002; Haneda & Larasati, 2021). Spesies ini juga memiliki strategi reproduksi yang efektif dan mampu memanfaatkan berbagai jenis sumber makanan, sehingga sering ditemukan pada habitat terbuka maupun habitat yang mengalami perubahan penggunaan lahan (King & Tschinkel, 2008).

Sebaliknya, *Oecophylla smaragdina* ditemukan dalam jumlah yang relatif sedikit pada lokasi penelitian. Spesies ini umumnya merupakan semut arboreal yang hidup pada vegetasi pohon dan membangun sarang dengan cara merekatkan daun menggunakan larva sebagai penghasil sutra (Hölldobler & Wilson, 1990). Keberadaan *O. smaragdina* sangat dipengaruhi oleh struktur vegetasi dan ketersediaan pohon sebagai tempat bersarang, sehingga kelimpahannya cenderung lebih rendah pada habitat yang memiliki vegetasi terbatas atau mengalami gangguan (Offenberg, 2015).

Nilai indeks keanekaragaman yang tergolong sedang menunjukkan bahwa komunitas semut pada ekosistem permukiman masih memiliki variasi spesies yang cukup baik. Dalam studi ekologi komunitas, nilai indeks keanekaragaman sedang umumnya menunjukkan bahwa suatu habitat masih mampu mendukung keberadaan beberapa spesies dengan distribusi individu yang relatif seimbang (Magurran, 2004; Mustika et al., 2019). Nilai pemerataan yang tinggi pada penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi individu antarspesies relatif merata dan tidak terdapat satu spesies yang mendominasi secara ekstrem. Kondisi ini diperkuat oleh nilai indeks dominansi yang rendah, yang menunjukkan bahwa struktur komunitas semut pada lokasi penelitian relatif stabil (Krebs, 1999).

Perbedaan jumlah individu antara habitat kebun dan lingkungan rumah menunjukkan bahwa struktur habitat berpengaruh terhadap komunitas semut. Habitat kebun yang memiliki vegetasi lebih kompleks cenderung menyediakan sumber makanan, tempat bersarang, serta kondisi mikroklimat yang lebih stabil dibandingkan dengan lingkungan rumah yang memiliki tingkat gangguan manusia lebih tinggi (Latumahina et al., 2015). Kompleksitas vegetasi diketahui merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keanekaragaman semut karena menyediakan berbagai sumber makanan dan mikrohabitat bagi koloni semut (Philpott et al., 2010; Andersen, 1997).

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa parameter

lingkungan seperti pH tanah dan kelembaban udara memiliki hubungan yang kuat dengan keanekaragaman semut. Faktor lingkungan tersebut dapat mempengaruhi aktivitas, distribusi, dan keberhasilan reproduksi semut dalam suatu habitat. Kondisi mikroklimat seperti suhu dan kelembaban diketahui sangat mempengaruhi aktivitas foraging serta dinamika koloni semut (Kaspari et al., 2000). Selain itu, karakteristik tanah seperti pH dan struktur tanah juga berpengaruh terhadap lokasi sarang serta distribusi spesies semut di suatu habitat (Underwood & Fisher, 2006).

Sebaliknya, intensitas cahaya menunjukkan pengaruh yang relatif kecil terhadap keanekaragaman semut pada lokasi penelitian. Hal ini kemungkinan karena sebagian besar aktivitas semut lebih dipengaruhi oleh kondisi mikrohabitat seperti kelembaban dan suhu permukaan tanah dibandingkan dengan intensitas cahaya secara langsung (Andersen et al., 2002). Selain itu, banyak spesies semut yang memiliki aktivitas foraging yang fleksibel sehingga dapat menyesuaikan diri dengan variasi kondisi lingkungan (Hölldobler & Wilson, 1990).

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman dipengaruhi oleh kombinasi faktor habitat dan kondisi lingkungan. Variasi struktur vegetasi, ketersediaan sumber makanan, serta kondisi mikroklimat kemungkinan berperan penting dalam menentukan komposisi dan distribusi spesies semut pada habitat tersebut. Hal ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa

perubahan habitat dan faktor lingkungan dapat mempengaruhi struktur komunitas semut pada berbagai tipe ekosistem (Del Toro et al., 2012; Philpott et al., 2010)

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa komunitas semut (Formicidae) pada ekosistem permukiman di Dusun Labuang Parabaya, Desa Onang, terdiri atas empat spesies, yaitu *Camponotus carnelius*, *Paratrechina longicornis*, *Oecophylla smaragdina*, dan *Solenopsis invicta*, dengan total 106 individu yang berhasil dikoleksi melalui metode pitfall trap dan hand collecting. Spesies yang paling melimpah adalah *Solenopsis invicta*, sedangkan *Oecophylla smaragdina* merupakan spesies dengan jumlah individu terendah. Perbedaan komposisi dan kelimpahan spesies antara habitat kebun dan lingkungan rumah menunjukkan bahwa variasi kondisi habitat berpengaruh terhadap distribusi komunitas semut.

Analisis indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa komunitas semut pada lokasi penelitian memiliki tingkat keanekaragaman kategori sedang ($H' = 1,16$) dengan nilai pemerataan tinggi ($E = 0,84$) dan dominansi rendah ($C = 0,34$). Kondisi ini menunjukkan bahwa struktur komunitas semut relatif stabil dan tidak didominasi oleh satu spesies tertentu secara ekstrem, meskipun terdapat variasi kelimpahan antarspesies.

Hasil analisis parameter lingkungan menunjukkan bahwa pH tanah dan kelembaban udara memiliki hubungan yang kuat dengan keanekaragaman semut, sedangkan

intensitas cahaya menunjukkan pengaruh yang relatif lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor mikroklimat dan kondisi tanah merupakan komponen lingkungan yang berperan penting dalam menentukan distribusi dan struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman dipengaruhi oleh kombinasi faktor habitat dan parameter lingkungan. Kompleksitas vegetasi, kondisi mikroklimat, serta ketersediaan sumber makanan kemungkinan menjadi faktor utama yang menentukan keberadaan dan distribusi spesies semut pada habitat tersebut. Temuan ini memberikan informasi dasar mengenai keanekaragaman dan struktur komunitas semut pada ekosistem permukiman yang dapat digunakan sebagai dasar untuk studi ekologi serangga serta pemantauan kondisi lingkungan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, M., & Bolton, B. (1994). Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University Press.
- Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E., & Schultz, T. R. (2000). Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press.
- Ahmad, F., Putra, A. H., & Viza, R. Y. (2019). Keanekaragaman jenis semut (Hymenoptera: Formicidae) di hutan adat Guguk Kabupaten Merangin Provinsi Jambi.

- BIOCOLONY: Jurnal Pendidikan Biologi dan Biosains, 2(1).
- Amalia, T. (2018). Identifikasi keanekaragaman semut pada akar tanaman tebu di PT Perkebunan Nusantara VII Bungamayang Lampung Utara (Skripsi). Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Andersen, A. N. (1997). Using ants as bioindicators: Multiscale issues in ant community ecology. *Conservation Ecology*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.5751/ES-00044-010108>
- Andersen, A. N., Hoffmann, B. D., Müller, W. J., & Griffiths, A. D. (2002). Using ants as bioindicators in land management: Simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology*, 39(1), 8-17. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00690.x>
- Apriansyah. (2016). Identifikasi hama serangga pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan pengajarannya di SMA Negeri 2 Babat Supat (Skripsi).
- Apriyanto, H., Hadi, U. P., & Soviana, S. (2015). Keragaman jenis semut pengganggu di permukiman Bogor. *Jurnal Kajian*, 3(2).
- Arifin, I. (2014). Keanekaragaman semut (Hymenoptera: Formicidae) pada berbagai subzona hutan pegunungan di sepanjang jalur pendakian Cibodas, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Bioma*, 10(2).
- Bertan, C. V., Dundu, A. K. T., & Mandagi, R. J. M. (2016). Pengaruh pendayagunaan sumber daya manusia terhadap hasil pekerjaan pada proyek perumahan. *Jurnal Sipil Statik*, 4(1), 13-20.
- Del Toro, I., Ribbons, R. R., & Pelini, S. L. (2012). The little things that run the world revisited: A review of ant-mediated ecosystem services and disservices. *Myrmecological News*, 17, 133-146.
- Falahuddin, I. (2012). Peranan semut rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dalam pengendalian biologi pada perkebunan kelapa sawit (Skripsi). IAIN Raden Fatah.
- Fazillah, N. (2022). Keanekaragaman semut (Hymenoptera: Formicidae) di perkebunan masyarakat Kecamatan Leupung sebagai referensi tambahan pada materi keanekaragaman hayati (Skripsi). Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Gusmasri, R., Anwari, M. S., & Prayogo, H. (2018). Keanekaragaman jenis semut (Formicidae) di hutan alam sekunder Desa Sepandan Kecamatan Batang Lupar Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(4).
- Haneda, N. F., & Larasati, A. D. (2021). Keanekaragaman semut (Hymenoptera: Formicidae) di beberapa tegakan di Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin Jambi. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 12(1).
- Hasriyanty, H., Rizali, A., & Buchori, D. (2015). Keanekaragaman semut pada daerah urban di Palu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 12(1).
- Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (1990). *The ants*. Harvard University Press.
- Kaspari, M., O'Donnell, S., & Kercher, J. R. (2000). Energy, density, and constraints to species richness: Ant assemblages along a

- productivity gradient. *The American Naturalist*, 155(2), 280-293.
- King, J. R., & Tschinkel, W. R. (2008). Experimental evidence that human impacts drive fire ant invasions and ecological change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(51), 20339-20343.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2nd ed.). Benjamin Cummings.
- Kurniawan, A. (2017). Keanekaragaman semut (Subfamily Myrmicinae) di UIN Raden Intan Lampung (Skripsi). UIN Raden Intan Lampung.
- Kusumaningsari, S. D., Hendarto, B., & Ruswahyuni. (2015). Kelimpahan makrobentos pada dua umur tanam *Rhizophora* sp. di Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(2).
- Lach, L., Parr, C. L., & Abbott, K. L. (2010). *Ant ecology*. Oxford University Press.
- Latumahina, F., Musyafa, M., Sumardi, S., & Putra, N. S. (2015). Respon semut terhadap kerusakan antropogenik dalam hutan lindung Sirimau Ambon. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(2).
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Mustika, A., Prayogo, H., & Anwari, M. S. (2019). Keanekaragaman jenis semut (Formicidae) di hutan kota Kabupaten Ketapang. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1).
- Offenberg, J. (2015). Ants as tools in sustainable agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 52(5), 1197-1205.
- Philpott, S. M., Perfecto, I., Armbrrecht, I., & Parr, C. L. (2010). Ant diversity and function in disturbed habitats. In L. Lach, C. Parr, & K. Abbott (Eds.), *Ant ecology* (pp. 137-156). Oxford University Press.
- Purnama, P. R., Nastiti, N. W., Agustin, M. E., & Affandi, M. (2011). Diversitas gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri. *Berkala Penelitian Hayati*, 16(2).
- Putra, I. L. I., Setiawan, H., & Suprihatini, N. (2021). Keanekaragaman jenis semut (Hymenoptera: Formicidae) di sekitar Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *Biospecies*, 14(2).
- Romarta, R., Yaherwandi, Y., & Efendi, S. (2020). Keanekaragaman semut musuh alami pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Dharmasraya. *Jurnal Agrikultura*, 31(1).
- Siriyah, S. L. (2016). Keanekaragaman dan dominansi jenis semut (Formicidae) di hutan musim Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Biota*, 1(2).
- Supriati, T., Sari, W. P., & Dianty, N. (2019). Identifikasi jenis semut famili Formicidae di kawasan wisata alam Pantai Panjang Bengkulu. *Jurnal Konservasi Hayati*, 10(1).
- Tschinkel, W. R. (2006). *The fire ants*. Harvard University Press.
- Underwood, E. C., & Fisher, B. L. (2006). The role of ants in conservation monitoring. *Biological Conservation*, 132, 166-182.