



KEANEKARAGAMAN RAYAP PADA LAHAN TEGAKAN JATI DI KABUPATEN TULUNGAGUNG DAN WONOGIRI

Adhi Gilang Indrawan¹, Nadzirum Mubin^{1*}, Arinana²

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University

²Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

*Corresponding Author: mubin.nadzirum@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

[TERMITE DIVERSITY IN TEAK IN TULUNGAGUNG AND WONOGIRI REGENCIES]. Termites are insects that have a very high potential for damage to various stands such as teak. This study aimed to identify the diversity of termite species in teak stands in Tulungagung and Wonogiri regencies. Sampling using the transect method with a transect area of 10 m x 60 m and feeding with pine wood placed in five sub-districts in Tulungagung Regency (Kalidawir, Pucanglaban, Tanggunggunung, Campur Darat, and Ngunut) and five sub-districts in Wonogiri (Jatiroto, Jatisrono, Sidoharjo, Slogohimo, and Purwantoro). The results showed that at least four termite species were found, *Macrotermes gilvus*, *Odontotermes* sp., *Microtermes insperatus*, and *Nasutitermes havilandi*. Termite diversity in Wonogiri was classified as medium with the highest H' value (1.08), while termite diversity in Tulungagung was low with the lowest H' (0.59). The dominance value of termite species in both districts was classified as medium and the evenness value in all observation locations showed an average high evenness index value. The results of the non-metric multidimensional scaling analysis showed that Jatiroto Subdistrict and Ngunut Subdistrict have a high level of species similarity (0.90).

Keyword: *diversity, dominance, evenness, pest, transect*

ABSTRAK

Rayap merupakan serangga dengan potensi yang merusak sangat tinggi pada berbagai tegakan seperti jati. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman spesies rayap pada lahan tegakan jati di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri. Pengambilan sampel menggunakan metode transek dengan area transek 10 m x 60 m dan pengumpanan dengan kayu pinus yang ditempatkan pada lima kecamatan di Kabupaten Tulungagung (Kalidawir, Pucanglaban, Tanggunggunung, Campur Darat, dan Ngunut) dan lima kecamatan di Wonogiri (Jatiroto, Jatisrono, Sidoharjo, Slogohimo, dan Purwantoro). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekurang-kurangnya ditemukan empat spesies rayap yaitu *Macrotermes gilvus*, *Odontotermes* sp., *Microtermes insperatus*, dan *Nasutitermes havilandi*. Keanekaragaman rayap di Wonogiri tergolong sedang dengan nilai H' tertinggi (1,08), sedangkan keanekaragaman rayap di Tulungagung tergolong rendah dengan H' terendah (0,59). Nilai dominansi spesies rayap pada kedua Kabupaten tersebut tergolong sedang dan nilai pemerataan di seluruh lokasi penelitian menunjukkan rata-rata nilai indeks pemerataan tinggi. Hasil analisis non-metric multidimensional scaling menunjukkan bahwa Kecamatan Jatiroto dan Kecamatan Ngunut memiliki tingkat kemiripan spesies yang tinggi (0,90).

Kata kunci: *dominansi, hama, keanekaragaman, kemiripan, transek*

PENDAHULUAN

Pohon jati (*Tectona grandis*) menjadi salah satu pohon penghasil kayu yang populer di masyarakat karena kualitas kayu yang kuat, tahan lama, serta memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Pohon jati tidak hanya menjadi salah satu sumber penghasilan namun berkontribusi juga dalam kehidupan sosial dan budaya masyarakat Jawa (Zamroni, 2014). Persebaran tanaman jati dapat ditemukan di beberapa pulau seperti Pulau Sumatra, Sulawesi, Maluku, NTB, dan Jawa. Hutan jati paling besar penyebarannya yaitu di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah (Purwanta *et al.* 2015).

Produksi kayu jati di Indonesia mencapai 482.510 m³ pada tahun 2021 (BPS 2021). Daerah penyumbang produksi kayu jati diantaranya Kabupaten Tulungagung dan Kabupaten Wonogiri. Permintaan kayu jati untuk industri semakin meningkat, namun budidaya pohon jati yang memiliki umur tanam cukup lama menyebabkan kebutuhan di pasar tidak semuanya terpenuhi. Kemunculan organisme pengganggu tanaman (OPT), baik pada fase pembibitan maupun pasca panen, memiliki potensi untuk memperbesar dampak negatif terhadap produksi kayu jati. Berdasarkan penelitian Pratiwi *et al.* (2012) menunjukkan bahwa berbagai macam hama dan penyakit dapat menyerang salah satunya yaitu rayap. Rayap bersimbiosis dengan bakteri dan protozoa sehingga dapat menghasilkan enzim selulase yang dapat menguraikan selulosa kayu. Enzim selulase menghidrolisis senyawa selulosa menjadi senyawa monomer glukosa yang dijadikan rayap sebagai sumber energi dan sumber karbon (Mokodompi *et al.* 2020).

Rayap menjadi salah satu hama bagi perkebunan, pertanian, dan pemukiman. Spesies rayap yang menjadi hama penting bagi perkebunan dan tanaman kehutanan di Indonesia antara lain *Coptotermes curvignathus*, *Microtermes* spp., *Odontotermes* spp., *Macrotermes gilvus*, dan *Neotermes tectonae* (Nandika *et al.* 2015). Rayap tanah (*subterranean termites*) genus *Coptotermes* dan *Nasutitermes* juga dilaporkan menyebabkan kerusakan pada bangunan cagar budaya di Aceh. Hasil penelitian Novita *et al.* (2020), menunjukkan lebih dari 50% bangunan tersebut oleh kedua genus rayap tersebut. Pada pemukiman, rayap tanah tersebut juga mengancam permukiman di DKI Jakarta yang menyerang pada pintu, jendela, pondasi, dan bagian bangunan yang terbuat oleh kayu (Arinana *et al.* 2025). Selain itu, potensi kerusakan yang ditimbulkan juga oleh kelompok rayap kayu kering sering mendominasi menjadi hama pada perabotan rumah tangga berbahan kayu atau bahan bangunan yang mengandung selulosa.

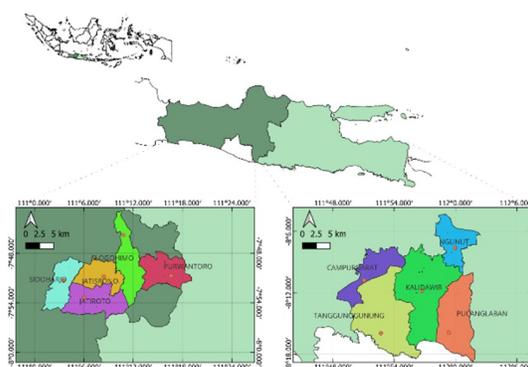
Serangan rayap dilaporkan menjadi salah satu hama pada tanaman jati. Pohon jati diketahui dapat terserang mulai umur 3 tahun, namun gejalanya akan

terlihat ketika jati berumur 7 tahun. Intensitas tingkat serangan rayap kayu kering paling tinggi diketahui ketika pohon jati berumur 25 sampai 55 tahun. Informasi tentang spesies rayap yang menyerang pertanaman jati salah satunya yaitu *Neotermes tectonae* (Kalshoven, 1981). Kerusakan yang ditimbulkan rayap tersebut membentuk lubang longitudinal yang ekstensif sepanjang batang jati (Nandika *et al.*, 2015). Serangan *N. tectonae* juga dilaporkan Rampung *et al.* (2020) di Kecamatan Tasifeto Barat, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur berdasarkan penelitiannya, rayap *N. tectonae* ditemukan menyerang pohon jati yang masih hidup pada lokasi pengamatan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratiwi *et al.* (2012) juga ditemukan rayap *N. tectonae* menyerang pohon jati unggul yang masih hidup di Desa Cogreg, Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Tegakan jati di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri belum diketahui penyebab kerusakan di lapangan sehingga berpotensi menyebabkan penurunan baik kualitas maupun kuantitas kayu yang akan dihasilkan. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies rayap yang menyerang pada lahan tegakan jati di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri serta menganalisis ekologi rayap pada dua kabupaten tersebut.

METODE PENELITIAN

Penentuan lokasi pengambilan sampel rayap

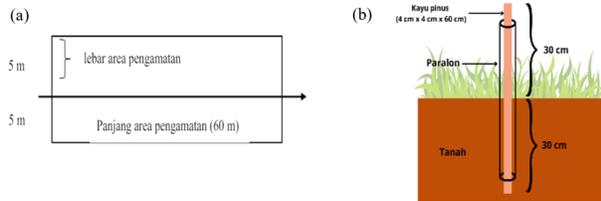
Setiap lokasi penelitian (Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri) dipilih lima lokasi pengambilan sampel rayap (lima kecamatan). Lokasi pengambilan sampel rayap di Kabupaten Tulungagung meliputi Kecamatan Kalidawir, Pucanglaban, Ngunut, Campur Darat, dan Tanggunggunung. Sementara itu lokasi pengambilan sampel rayap di Kabupaten Wonogiri meliputi Kecamatan Jatiroto, Jatisrono, Sidoharjo, Slogohimo, dan Purwantoro (Gambar 1). Setiap lokasi pengambilan sampel rayap dibuat transek dan pengumpulan dengan menggunakan satu buah kayu umpan per transek.



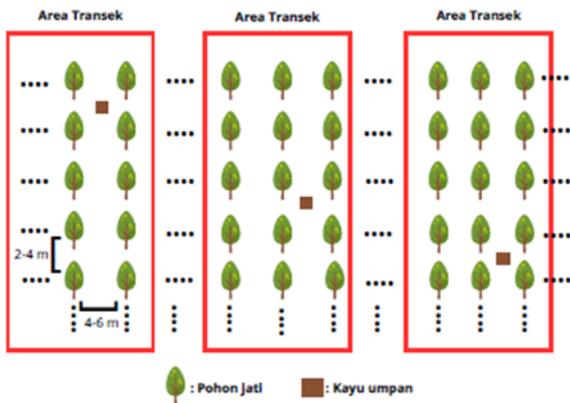
Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel rayap di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri

Pengambilan sampel rayap

Koleksi dan pengawetan spesimen rayap dilakukan berdasarkan metode *transect sampling protocol* (Jones, 2000, Jones *et al.*, 2005) dan metode umpan. Pengambilan sampel rayap menggunakan metode transek, dilakukan dengan menentukan area pengamatan dengan panjang area pengamatan 60 m dan lebar total sebesar 10 m (Gambar 2a). Rayap dikumpulkan pada area pengamatan yang sudah ditentukan, dari bagian pohon yang terdapat serangan rayap, tunggak pohon, log pohon jati yang sudah mati, gundukan tanah, ranting pohon, dan serasah daun. Koleksi rayap diutamakan pada kasta pekerja dan kasta prajurit. Rayap yang berhasil dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel ukuran 15 mL dan diberi alkohol 70%. Metode pengumpulan dilakukan dengan menancapkan kayu pinus berukuran 4 cm x 4 cm x 60 cm yang digunakan sebagai umpan rayap pada area kebun jati, kemudian paralon berukuran 2 inch dengan panjang 65 cm ditancapkan sehingga kayu umpan berada di dalam paralon (Gambar 2b). Pemasangan umpan dilakukan pada tiga area transek yang telah ditentukan pada kebun jati, masing-masing area transek diberi satu umpan rayap (Gambar 3). Jarak tanam pohon jati yang digunakan masyarakat bervariasi mulai dari 4-6 m x 2-4 m.



Gambar 2. Metode pengambilan sampel rayap (a) metode transek, (b) metode pengumpanan dengan kayu pinus



Gambar 3. Peletakan kayu umpan di area transek pada lokasi penelitian

Sampel rayap dan vegetasi di lokasi pengamatan

Identifikasi sampel rayap dilakukan melalui pengamatan morfologi dari kasta prajurit. Morfologi rayap yang diamati meliputi rahang bawah, bentuk kepala, ukuran tubuh, dan karakteristik rayap yang lain. Identifikasi jenis rayap meliputi morfometri rayap dari rahang bawah, toraks, bentuk kepala, dan ukuran tubuh ditentukan menggunakan kunci determinasi berdasarkan Ahmad (1958) dan Tho (1992). Sementara itu, khusus rayap *Nasutitermes* sp. Menggunakan kunci identifikasi berdasarkan Syauckani (2006). Identifikasi jenis vegetasi pada lokasi pengamatan menggunakan *google lens* dan dikonfirmasi dengan buku identifikasi gulma menurut Naidu (2012).

Pengamatan habitat rayap

Setiap area tegakan jati yang diamati dilakukan pengamatan habitat rayap dengan parameter antara lain analisis peta jenis tanah yang diperoleh dari *website* FAO (2007) dan jenis penutup tanah yang mendominasi sekitar area pengamatan. Setiap lokasi pengamatan akan diambil sampel tanah yang kemudian dicocokkan dengan data peta tanah yang sudah diperoleh. Tingkat persentase naungan dengan mengamati dari bawah tajuk pohon yang menutup lokasi pengamatan rayap dan memberi penilaian berdasarkan persentase naungan (Mubin *et al.* 2019).

Analisis data

Data keanekaragaman rayap ditabulasikan menggunakan *Microsoft Excel* 2016, dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis data spesies rayap yang ditemukan di lokasi pengamatan menggunakan beberapa cara, yaitu :

Analisis indeks keanekaragaman rayap

Indeks keanekaragaman rayap dapat dihitung menggunakan *Shanon-Wiener index* (H') mengacu pada penelitian Mawazin & Subiakto (2013). *Shannon-Wiener Index* (H) dihitung dengan rumus berikut:

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

$$P_i = n_i/N$$

Keterangan:

- H' : Indeks keragaman Shannon-Wiener
- P_i : Jumlah total seluruh spesies
- N_i : Jumlah individu spesies ke- i
- N : Jumlah total individu

Kriteria nilai indeks keanekaragaman (H') didefinisikan sebagai berikut (Magurran, 2004):
 $H' < 1$: Keanekaragaman spesies rendah
 $1 < H' < 3$: Keanekaragaman spesies sedang
 $H' > 3$: Keanekaragaman spesies tinggi

Analisis indeks pemerataan (Evennes Index)

Indeks Kemerataan dapat diperoleh menggunakan rumus Bismark (2011) sebagai berikut:

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

Keterangan :

E : Indeks pemerataan

H' : Indeks keanekaragaman jenis

S : Jumlah spesies yang teramati

Menurut Hilwan *et al.* (2012) kriteria indeks pemerataan didefinisikan sebagai berikut:

$E \leq 0,3$: Kemerataan tergolong rendah

$0,3 < E \leq 0,6$: Kemerataan tergolong sedang

$E > 0,6$: Kemerataan tergolong tinggi

Analisis indeks dominansi (Simpson Index)

Simpson Index (D) dapat dihitung dengan rumus berikut (Odum 1993):

$$\frac{1}{D_s} = \sum (P_i)^2 = \sum \left[\frac{n_i[n_i - 1]}{N[N - 1]} \right]$$

Ds : Simpson index

Pi : Proporsi jumlah individu tipe ke-i / jumlah total individu (N)

ni : Jumlah individu tipe-i

N : Jumlah individu

Kriteria simpson index dibagi menjadi 3 kategori:

0.01-0.30 : dominasi rendah

0.31-0.60 : dominasi sedang

0.61-1 : dominasi tinggi

Analisis NMDS

Hasil identifikasi keanekaragaman rayap selanjutnya diuji menggunakan *non-matriks multi-dimensional scaling* (NMDS) (Clarke 1993). NMDS digunakan untuk mengetahui distribusi berdasarkan kemiripan pada data. Indeks kemiripan atau kesamaan diperoleh dengan menggunakan indeks kesamaan *Bray-Curtis*. Indeks *Bray-Curtis* mengukur tingkat kesamaan antar area pengamatan rayap berdasarkan spesies rayap yang ditemukan. Analisis data tersebut menggunakan *software* PAST (*Palaeontological Statistics*) 4.03. Indeks *Bray-Curtis* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$BC = 1 - \frac{\sum(x_i - y_i)}{\sum(x_i + y_i)}$$

Keterangan :

BC : Indeks Kesamaan *Bray-Curtis*

xi : Jumlah individu ke-i pada contoh x

yi : Jumlah individu

HASIL DAN PEMBAHASAN*Keanekaragaman spesies rayap di lapangan*

Hasil pengambilan sampel rayap di lapangan dan identifikasi spesies rayap, ditemukan 4 spesies rayap dari Kabupaten Wonogiri dan Tulungagung. Keempat spesies rayap yang berhasil ditemukan dari dua kabupaten tersebut termasuk dalam famili Termitidae antara lain *Macrotermes gilvus* Hagen, *Odontotermes* sp., *Microtermes insperatus* Kemmer, dan *Nasutitermes havilandi* (Gambar 3, Tabel 1). Terdapat tiga subfamili dari famili Termitidae yaitu Termitinae, Nasutitermitinae, dan Macrotermitinae yang ditemukan pada kedua lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri. Menurut Nandika *et al.* (2015) famili Termitidae terdiri atas empat subfamili yaitu Termitinae, Nasutitermitinae, Macrotermitinae, dan Apicotermitinae. Famili Termitidae merupakan famili rayap yang hidup dan membuat sarang di sekitar tanah yang berdekatan dengan sumber bahan organik yang mengandung selulosa. Termitidae merupakan famili rayap tingkat tinggi yang menyukai kayu, humus, dan tanah (Faszly *et al.*, 2005).

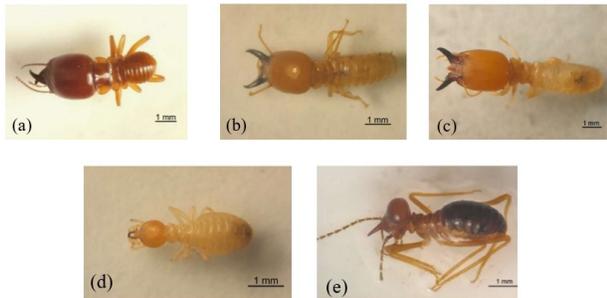
Spesies rayap yang ditemukan pada tegakan jati di Tulungagung dan Wonogiri memiliki kemiripan spesies di tegakan jati Cibinong (Fajar *et al.*, 2021). Rayap yang berhasil diidentifikasi sebanyak 13 spesies yaitu *M. gilvus*, *M. insperatus*, *O. grandiceps*, *O. javanicus*, *O. karnyi*, *O. bilitoni*, *O. longignathus*, *Odontotermes* sp1., *Pericapritermes semarangi*, *P. mohri*, *P. latignathus*, *Pericapritermes* sp. A, dan *Pericapritermes* sp. B.

Spesies rayap *M. gilvus* memiliki dimorfisme yaitu pada kasta prajurit mayor dan prajurit minor (Puspitasari *et al.*, 2021). Karta prajurit memiliki ciri-ciri rahang bawah yang berkembang, simetris, dan tanpa memiliki gigi marginal. Kepala berwarna merah kecoklatan, antena terdiri dari 17 ruas. Lebar kepala mencapai 2,61 mm, panjang kepala dengan rahang bawah 4,03 mm. Antena berjumlah 17 ruas. Ukuran prajurit mayor lebih besar dibandingkan prajurit minor (Gambar 3a dan 3b). Prajurit minor

memiliki kepala dengan lebar 1,61 mm. Panjang kepala dengan rahang bawah 2,54 mm. Antena berjumlah 17 ruas. Berdasarkan penelitian Rafli *et al.* (2020) dan Trianto *et al.* (2020) rayap *M. gilvus* juga ditemukan pada perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet.

Rayap dari genus *Odontotermes* sp. memiliki warna kepala coklat tua atau coklat kemerahan (Gambar 3c). Panjang kepala dengan rahang bawah 3,25-3,34 mm, panjang kepala tanpa rahang bawah 2,20-2,46 mm. Jumlah antenanya tujuh belas ruas dan memiliki rahang bawah yang terdapat gigi marginal. Rayap *Odontotermes* sp. dilaporkan menyerang pada perkebunan kopi dan kakao (Gowda *et al.* 1995; Zulkaidhah *et al.* 2017).

Spesies rayap *M. insperatus* kasta prajuritnya memiliki kepala berwarna kuning muda (Gambar 3d), antena terdiri dari 16 ruas, dan rahang bawah tidak simetris (Ahmad 1958). Panjang kepala dengan rahang bawah spesies ini mencapai 1,7 mm, panjang kepala tanpa rahang bawah 2,1 mm. Lebar kepala 0,91 mm. Bentuk rahang bawah melengkung pada ujung rahang bawahnya. Rayap *M. insperatus* juga ditemukan pada perkebunan karet (Helmiyetti *et al.* 2011).



Gambar 3 Spesies rayap yang ditemukan pada lokasi penelitian (a) *Macrotermes gilvus* (mayor), (b) *Macrotermes gilvus* (minor), (c) *Odontotermes* sp. (d) *Microtermes insperatus* Kemner, dan (e) *Nasutitermes havilandi*

Ciri-ciri kasta prajurit spesies *N. havilandi* memiliki kepala berwarna kuning kecoklatan (Gambar 3e). Rostrum (moncong) berwarna coklat, pronotum (toraks depan) agak pucat dibandingkan kepala. Antena berwarna coklat kekuningan dan memiliki 13 ruas antena. Memiliki tonjolan pada kepala membentuk seperti alat penusuk (*nasus*). Panjang kepala tanpa nasus 0,89-0,93 mm, panjang kepala dengan nasus 1,55-1,61. Lebar kepala 1,00-1,06 mm. Rayap *N. havilandi* dilaporkan ditemukan pada lahan pertanian lada di Way Kanan, Lampung (Hariri *et al.*, 2003).

Tabel 1 Jenis dan jumlah rayap yang ditemukan di lokasi pengamatan lahan tegakan jati

Lokasi penelitian		Spesies rayap	Subfamili	Jumlah rayap yang diperoleh	
Kabupaten	Kecamatan				
Tulungagung	Kalidawir	<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	77	
		<i>N. havilandi</i>	Nasutitermi- nae	30	
	Pucanglaban	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	29	
		<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	51	
		<i>Odontotermes</i> sp.	Macrotermi- nae	53	
	Campur Darat	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	82	
		<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	68	
	Ngunut	<i>Odontotermes</i> sp.	Macrotermi- nae	27	
		<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	30	
	Tanggung Gunung	<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	49	
		<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	56	
		<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	72	
Jatiroto	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	37		
		Macrotermi- nae	58		
	Jatisrono	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	61	
		<i>M. gilvus</i>	Macrotermi- nae	42	
		<i>N. havilandi</i>	Nasutitermi- nae	63	
	Purwanto- ro	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	53	
		<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	79	
	Wonogiri	<i>Odontotermes</i> sp.	Macrotermi- nae	41	
		Slogohimo	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	48
			<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	87
<i>Odontotermes</i> sp.		Macrotermi- nae	38		
Sidoharjo	<i>M. insperatus</i>	Macrotermi- nae	26		
	<i>M.gilvus</i>	Macrotermi- nae	31		
	<i>Odontotermes</i> sp.	Macrotermi- nae	62		

Spesies rayap ditemukan pada saat aktivitas jelajah mencari makan (*foraging*). Suhu berperan penting dalam aktivitas jelajah rayap dalam mencari makan, jika suhu permukaan tanah terlalu dingin atau panas rayap tidak akan melakukan aktivitas jelajah (Suiter *et al.*, 2000). Rayap juga ditemukan di bawah serasah atau dedaunan kering dan pohon jati yang sudah mati dan melapuk (Gambar 4a). Saat melakukan aktivitas jelajahnya rayap akan membuat liang kembara (Gambar 4b) yang membantu koloni rayap dalam mencari makan dan terhindar dari paparan sinar matahari langsung, sifat rayap ini dinamakan kriptobiotik (Nandika *et al.* 2015).



Gambar 4 (a) log kayu mati yang telah terserang rayap dan (b) liang kembara (tunnel) pada pohon jati (tanda panah merah)

Tipe tanah di lokasi pengamatan

Tanah menjadi bagian penting bagi bioekologi rayap. Kualitas kesuburan tanah terdiri dari beberapa faktor, salah satunya yaitu makrofauna tanah. Aktivitas makrofauna sebagai *soil engineers* akan memengaruhi pertumbuhan tanaman yang berpengaruh terhadap produktivitas lahan pada habitat mereka (Decaens *et al.*, 2001).

Berdasarkan analisis peta profil tanah, lokasi pengamatan di Kabupaten Wonogiri memiliki jenis tanah latosol (Gambar 5a). Menurut Maulana *et al.* (2023), tanah ini memiliki karakteristik warna yang bervariasi yaitu merah, coklat, hingga kekuningan. Kandungan bahan organik berkisar 3-9 persen, pH tanah latosol antara 4,5-6,5 yang sifatnya sedikit asam. Tekstur tanah latosol cenderung liat, struktur remah, dan gembur. Sedangkan menurut analisis peta profil tanah pada lokasi pengambilan sampel di Kabupaten Tulungagung memiliki 2 jenis tanah yaitu tanah aluvial dan tanah latosol. Tanah jenis aluvial memiliki karakteristik warna kelabu sampai coklat, teksturnya liat hingga berpasir, serta tingkat kesuburan tanah yang bervariasi (Mulyadi *et al.*, 2022). pH tanah aluvial tergolong sangat masam dengan rentang 4,44-4,55 (Yunita *et al.*, 2023).

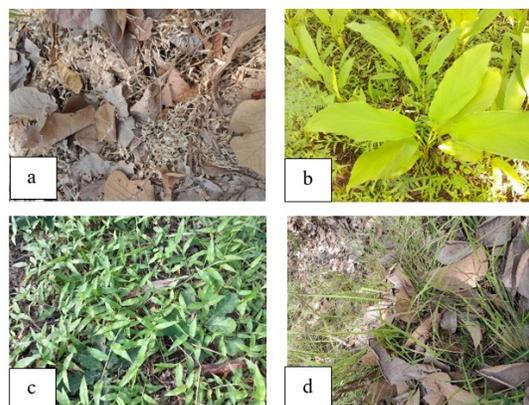


Gambar 5. Jenis tanah di lokasi pengamatan (a) tanah latosol dan (b) tanah alluvial

Spesies rayap yang ditemukan pada jenis tanah latosol antara lain *M. gilvus*, *O. javanicus*, *M. Inspiratus*, dan *N. havilandi*. Sedangkan pada jenis tanah alluvial diperoleh *M. gilvus*, *Odontotermes* sp., dan *M. inspiratus*. Rayap *N. havilandi* hanya ditemukan pada jenis tanah latosol, sedangkan pada jenis tanah aluvial tidak ditemukan.

Pengamatan jenis tutupan tanah di lokasi pengamatan

Jenis tutupan tanah pada suatu wilayah memengaruhi tingkat keanekaragaman rayap. Rayap merupakan salah satu organisme bioindikator yang mengindikasikan kondisi dari habitat yang ditempatinya. Perilaku rayap sebagai dekomposer berperan dalam dehumifikasi dan mineralisasi bahan organik yang berpengaruh pada tipe tanah. Semakin banyak jenis tutupan tanah menandakan tanah di wilayah tersebut subur dan memiliki cadangan material organik yang melimpah. Area yang memiliki beragam jenis tutupan tanah dan vegetasi berpengaruh terhadap berlangsungnya kehidupan koloni rayap. Tutupan tanah dan vegetasi yang tumbuh di area lahan akan membantu membentuk iklim mikro yang lebih stabil bagi rayap. Kelembaban akan lebih terjaga. Adanya tutupan tanah memegang peranan penting dalam menjaga permukaan tanah agar terhindar dari erosi yang dapat membawa material organik sebagai bahan makanan rayap (Asdak, 2010). Fungsi lainnya yaitu vegetasi dapat meningkatkan *ilfiltrasi* air, memperbaiki struktur, dan kandungan organik dalam tanah (Sarminah *et al.*, 2018).



Gambar 6 Jenis tutupan dan vegetasi yang ditemukan pada lokasi pengamatan (a) serasah daun kering dan ranting pohon, (b) *Curcuma longa*, (c) *Paspalum conjugatum*, (d) *Imperata cylindrica*

Jenis tutupan tanah yang ditemukan pada lokasi pengambilan sampel rayap antara lain serasah dedaunan kering, ranting pohon, kayu lapuk. Selain itu, jenis tutupan tanah yang sering ditemukan dari jenis gulma yaitu *Paspalum conjugatum* serta *Imperata cylindrica* dan tanaman herbarium yang dibudidaya oleh masyarakat setempat yaitu *Curcuma longa* (Gambar 6).

Indeks keanekaragaman (H'), pemerataan (E), dan dominasi (D) rayap

Analisis indeks keanekaragaman (H'), pemerataan (E), dan dominasi (D) spesies rayap pada masing-masing lokasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4. Keanekaragaman rayap di Kabupaten Wonogiri tergolong sedang dengan nilai H' tertinggi (1,08) di Kecamatan Jatisrono. Sedangkan nilai keanekaragaman rayap di Kabupaten Tulungagung tergolong rendah dengan H' terendah (0,59) di Kecamatan Kalidawir (Tabel 2).

Nilai indeks dominasi pada dua kabupaten menunjukkan rata-rata nilai indeks sedang, dengan nilai indeks dominasi (D) tertinggi di dua kabupaten yaitu 0,59 pada Kecamatan Kalidawir (Tabel 2). Nilai indeks dominasi berkisar antara 0 sampai 1, yaitu semakin kecil nilai indeks dominasi menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi berlaku juga sebaliknya, semakin tinggi nilai indeksnya maka terdapat spesies yang mendominasi (Sirait *et al.*, 2018).

Nilai indeks pemerataan pada seluruh area pengamatan rayap menunjukkan rata-rata nilai indeks pemerataan tinggi (E > 0,6) sehingga dapat dikatakan memiliki komunitas yang stabil (Tabel 2). Hasil analisis indeks pemerataan (E) menggambarkan kestabilan pada suatu komunitas, jika nilai indeks lebih dari 0,6 maka dikatakan komunitas tersebut stabil. Semakin kecil nilai indeks pemerataan maka penyebaran spesies tidak merata artinya dalam suatu komunitas tidak ada spesies yang mendominasi spesies lain sehingga kemungkinan tidak terjadi persaingan dalam mencari sumber makanan (Adelina *et al.*, 2016).

Keberadaan keanekaragaman rayap dipengaruhi oleh kondisi biotik dan fisik di lokasi pengamatan lahan jati. Keanekaragaman rayap di masing-masing lokasi pengamatan disebabkan oleh perbedaan struktur vegetasi, tutupan tanah, dan perbedaan faktor budidaya tanaman jati pada 10 lokasi pengamatan. Aktivitas manusia seperti perbedaan aktivitas budidaya tanaman juga dapat berpengaruh terhadap tingkat keanekaragaman pada lokasi tersebut (Siboro, 2019). Beberapa lokasi pengamatan di Kabupaten Tulungagung melakukan pembakaran daun dan rumput kering di lahan jati yang bertujuan untuk pembersihan lahan. Aktivitas pembersihan gulma pada lahan jati dengan menggunakan cara pembakaran dapat ber-

pengaruh terhadap tutupan lahan dan bahan organik yang digunakan sebagai sumber pakan rayap dapat hilang. Rayap yang membangun sarang diserasah daun kering dan kayu lapuk berpotensi hilang dan mencari habitat baru bagi kelangsungan hidup rayap setelah aktivitas pembersihan dengan cara dibakar tersebut.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman (H'), dominasi (D), dan pemerataan (E) spesies rayap pada masing-masing lokasi pengambilan sampel rayap

Kabupaten	Kecamatan	Indeks		
		H	D	E
Tulungagung	Kalidawir	0,59*	0,59**	0,85***
	Pucanglaban	1,06**	0,35**	0,97***
	Campur-darat	1,01**	0,38**	0,92***
	Tanggungnung	0,68*	0,50**	0,98***
	Ngunut	0,66*	0,52**	0,95***
Wonogiri	Jatiroto	0,66*	0,52**	0,96***
	Jatisrono	1,08**	0,34**	0,98***
	Sidoharjo	1,02**	0,38**	0,93***
	Slogohimo	1,03**	0,37**	0,94***
	Purwantoro	1,06**	0,35**	0,96***

Keterangan: H' (* rendah <1, ** sedang 1<x≤3, ***tinggi >3), D (*rendah 0,01-0,3, **sedang 0,31-0,60, ***tinggi 0,61-1), E (*rendah <0,3, ** sedang 0,3<x≤0,6, ***tinggi >0,6)

Perbandingan Komposisi Spesies Rayap

Nilai indeks *Bray-Curtis* menggambarkan tingkat kemiripan pada lokasi pengamatan, semakin tinggi nilai indeks (mendekati 1) maka semakin besar kemiripannya. Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis lokasi pengamatan rayap di dua kabupaten menggunakan indeks *Bray-Curtis* menunjukkan Kecamatan Jatiroto dengan Kecamatan Ngunut memiliki tingkat kesamaan yang tinggi (0,90) dengan ditemukannya spesies *M. insperatus* dan *M. gilvus*. Kecamatan Slogohimo dan Kecamatan Purwantoro memiliki tingkat kesamaan yang tinggi (0,96) dengan ditemukannya tiga spesies rayap yaitu *M. insperatus*, *M. gilvus*, dan *Odontotermes* sp. Kedua lokasi pengamatan ini cenderung berdekatan secara geografis, hal ini dapat memengaruhi kesamaan spesies yang ditemukan di lokasi tersebut. Kecamatan Jatisrono dan Kecamatan Kalidawir memiliki nilai indeks kemiripan rendah (0,27) dengan beberapa lokasi, hal ini menunjukkan spesies rayap yang hanya ditemukan pada dua kecamatan tersebut yaitu *N. havilandii*. Faktor lingkungan yang berbeda juga dapat berpengaruh terhadap rendahnya nilai indeks pada dua lokasi pengamatan tersebut.

Tabel 3 Hasil analisis indeks *Bray-Curtis* pada area pengamatan di dua kabupaten

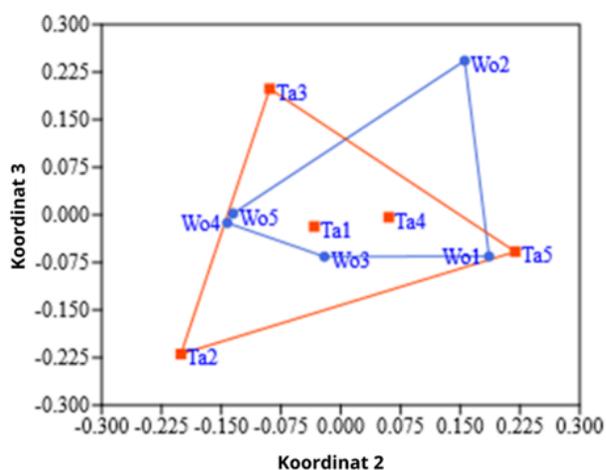
Lokasi	Wo1	Wo2	Wo3	Wo4	Wo5	Ta1	Ta2	Ta3	Ta4	Ta5
Wo1	1									
Wo2	0,61	1								
Wo3	0,54	0,4	1							
Wo4	0,71	0,54	0,66	1						
Wo5	0,72	0,56	0,67	0,96	1					
Ta1	0,86	0,67	0,46	0,79	0,83	1				
Ta2	0,57	0,53	0,27	0,55	0,55	0,61	1			
Ta3	0,69	0,6	0,56	0,81	0,84	0,81	0,48	1		
Ta4	0,7	0,47	0,87	0,77	0,79	0,61	0,43	0,69	1	
Ta5	0,9	0,58	0,57	0,62	0,62	0,76	0,52	0,61	0,74	1

Keterangan: Wo1 = Jatiroto, Wo2= Jatisrono, Wo3 = Sidoharjo, Wo4 = Slogohimo, Wo5 = Purwanto, Ta1 = Tanggunggunung, Ta2 = Kalidawir, Ta3 = Campurdarat, Ta4 = Pucanglaban, Ta5 = Ngunut

Secara umum, hasil analisis indeks *Bray-Curtis* menunjukkan tingkat kesamaan spesies yang tinggi antar lokasi pengamatan. Hal ini menunjukkan terdapat kesamaan pada faktor lingkungan yang mendasar kemiripan spesies di kedua kabupaten tersebut.

Berdasarkan hasil analisis NMDS (*stress*: 0,04) tampak bahwa seluruh lokasi pengamatan memiliki komposisi spesies berbeda dengan kemiripan yang sama ditunjukkan oleh bidang yang berdekatan satu sama lain (Gambar 7). Grafik lokasi pengamatan di Tulungagung cenderung berkelompok pada bagian kanan grafik, sedangkan pada grafik lokasi pengamatan di Wonogiri cenderung berkelompok pada bagian kiri grafik. Hal ini menunjukkan komposisi spesies rayap pada lahan pengamatan di Kabupaten Tulungagung memiliki perbedaan dengan komposisi spesies rayap yang ada pada lahan pengamatan di Kabupaten Wonogiri. Titik mewakili lokasi pengamatan, semakin dekat suatu titik dalam koordinat, menandakan spesies yang menghuni habitat tersebut memiliki kesamaan. Sebaliknya, semakin jauh titik pada koordinat, mengindikasikan terdapat perbedaan spesies yang menghuninya.

Berdasarkan hasil NMDS pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa titik Slogohimo (Wo4) dengan titik Purwanto (Wo5) pada grafik saling berdekatan hal ini menunjukkan pada dua lahan pengamatan di kecamatan tersebut memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Begitu juga dengan titik Jatiroto (Wo1) dengan titik Ngunut (Ta5) yang saling berdekatan menunjukkan kemiripan spesies yang ditemukan pada dua lokasi pengamatan di kecamatan tersebut memiliki kemiripan yang tinggi. Sedangkan, pada lokasi pengamatan di Kalidawir (Ta2) dengan Sidoharjo (Wo3) menunjukkan titik pada grafik NMDS yang berjauhan yang artinya pada kedua lokasi tersebut memiliki tingkat kemiripan spesies yang cukup rendah.



Gambar 7. Analisis kemiripan komposisi spesies rayap dengan NMDS pada sepuluh kecamatan di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri

Lokasi dengan komposisi kemiripan yang tinggi disebabkan karena lokasi pengambilan sampel memiliki karakter ekologi yang mirip sehingga menyebabkan jumlah spesies dan jenis spesies rayap yang ditemukan mempunyai tingkat perbedaan yang rendah. Berbeda halnya dengan lokasi dengan tingkat kemiripan yang rendah diduga lingkungan pengambilan sampel mempunyai karakter habitat yang berbeda sehingga berdampak pada jumlah dan spesies rayap berbeda. Karakter habitat yang kering karena perilaku pembakaran lahan umumnya dilakukan pada beberapa lokasi pengambilan sampel, sehingga menyebabkan lokasi tersebut mempunyai jumlah spesies yang rendah. Faktor lingkungan sangat memberikan pengaruh komposisi keanekaragaman dan kelimpahan rayap yang ditemukan di Gunung Ungaran, Jawa Tengah (Subekti *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Spesies rayap yang ditemukan dari sepuluh lokasi penelitian di Kabupaten Tulungagung dan Wonogiri sekurang-kurangnya diperoleh empat spesies dari famili Termitidae yaitu *M. gilvus*, *Odontotermes* sp., *M. insperatus*, dan *N. havilandi*. Keanekaragaman dan kelimpahan rayap tertinggi di Kecamatan Jatisrono, Kabupaten Wonogiri dan Kecamatan Pucanglaban, Kabupaten Tulungagung karena di lokasi penelitian daerah tersebut memiliki sumber selulosa dan bahan organik yang cukup tinggi yang berguna sebagai sumber makanan bagi rayap.

SANWACANA

Penulis mengucapkan terima kasih kepada KPH Kediri, Madiun, Perhutani Regional Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di hutan jati, serta seluruh staff PT Wahass yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel dan dokumentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S.P., Nurcahyani, N. (2016). Keanekaragaman jenis burung di hutan rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2), 51-60.
- Ahmad, M. (1958). Key to the Indomalayan Termites. University of Panjab, Pakistan.
- Arinana, A., Ardiansyah, F., Andika, R., Tarmadi, D. & Satimo. (2025). Identification of subterranean termites and their attack characteristics on settlements in Jakarta Province, Indonesia. *Biodiversity*. 26(1), 22-35. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d260103>.
- Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press., Yogyakarta.
- Bismark, M. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) Untuk Survey Keragaman Jenis pada Kawasan Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan, Bogor.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Perusahaan Pembudidaya Tanaman Kehutanan Menurut Jenis Produksi 2019-2021. [diakses 14 Juni 2023]. <https://www.bps.go.id/indicator/60/1851/1/produksi-perusahaan-pembudidaya-tanaman-kehutanan-menurut-jenis-produksi.html>.
- Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of change in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18(1), 117-143.
- Decaens, T., Galvis, J.H., Amezcua, E. (2001). Properties of the structure created by ecosystem engineers on the soil surface of a Colombian savanna. *Natures Plow*, 11, 151-175.
- Fajar, A., Himmi, S.K., Latif, A., Tarmadi, D., Kartika, T., Guswenrivo, I., Yusuf, S. & Yoshimura, T. (2021). Termite assemblage and damage on tree trunks in fast-growing teak plantations of different age: A Case Study in West Java, Indonesia. *Insect*. 12(4), 295. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12040295>.
- Faszly, R., Idris, A.B. & Sajap, A.S. (2005). Termites (Insecta: Isoptera) assemblages from Sungai Bebar peat swamp forest, Pahang. *Biodiversity Expedition*, 4, 137-140.
- Gowda, D.K.S., Venkatesha, M.G. & Bhat, P.K. (1995). Preliminary observations on the incidence of termites on coffee and its shade trees. *Journal of Coffee Research*. 25(1), 30-34.
- Hariiri, A.M., Susilo, F.X. & Sudarsono, H. (2003). Populasi rayap pada pertanaman lada di Way Kanan Lampung. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 3(2), 29-35.
- Hilwan, I., Mulyana, D. & Pananjung, W.G. (2012). Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan trembesi (*Samanea saman* Merr.) di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai, Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silviculture Tropika*. 4 (1), 6-10.
- Helmiyetti, Manaf, S. & Erleza, N. (2011). Penyebaran dan intensitas serangan rayap di perkebunan karet Desa Pagar Banyu Kabupaten Bengkulu Utara. *Konservasi Hayati*. 7(2), 9-11.
- Jones, D.T. 2000. Termite assemblages in two distinct montane forest types at 1000 m elevation in the Maliau Basin, Sabah. *Journal Tropical Ecology*. 16, 271-286.
- Jones, D.T., Verker, R.H.J. & Eggleton, P. (2005). Methods for sampling termites. In: S.R. Leather (Ed.), *Insect Sampling in Forest Ecosystems*. 221-253. Blackwell Science Ltd., Victoria, Australia.
- Kalshoven. (1981). The Pests of Crops in Indonesia. Diterjemahkan oleh Laan PA van der. PT Ichitar Baru, Jakarta.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, New Jersey (US).
- Mawazin, Subiakto, A. (2013). Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. *Indonesia Forest Rehabilitation Journal*. 1(1), 59-73.
- Mokodompit, A., Ngangi, J. & Moko, E.M. (2020). Karakterisasi enzim selulase isolat bakteri pada

- saluran pencernaan rayap (*Odontotermes javanicus*). *Jurnal Nukleus Biosains*. 1(2), 47-54.
- Mubin, N., Harahap, I.S. & Giyanto. (2019). Diversity of subterranean termites (Blattodea: Termitoidea) on various types habitat around IPB University Campus, Bogor, Indonesia. *Jurnal HPT Tropika*. 19(2), 158-169. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.219158-169>.
- Mulyadi, Hayat, E.S. & Andayani, S. (2022). Effect of compost and *Trichoderma* on onion growth and yield. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 3 (3), 5551-5560. DOI: <https://doi.org/10.47492/jip.v3i3.1886>.
- Naidu, V.S.G.R. (2012). Hand book on Weed Identification Directorate of Weed Science Research. Directorate of Weed Science Research, Jabalpur.
- Nandika, D., Rismayadi, Y. & Diba, F. (2015). *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya*. Mubin N, Editor. Muhammadiyah University Press., Surakarta.
- Novita, N., Amiruddin, H., Ibrahim, H., Jamil, T.M., Syauckani, S., Oguri, E. & Eguchi, K. (2020). Investigation of termite attack on cultural heritage buildings: A case study in Aceh Province, Indonesia. *Insect*. 11-385. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/insects11060385>.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada Press., Yogyakarta.
- Pratiwi, T., Karmanah & Gusmarianti, R. (2012). Inventarisasi hama dan penyakit tanaman jati unggul nusantara di Kebun Percobaan Cogrek Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 2(1), 123-133.
- Purwanta, S., Sumantoro, P., Setyaningrum, H.D., Saporito, C. (2015). *Budi Daya & Bisnis Kayu Jati*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Puspitasari, M., Susilawati & Mubin, N. (2021). Rayap pada tanaman perkebunan serta teknik pengelolaannya. *Perspektif: Rev. Pen. Tan. Industri*, 20(2), 121-132. DOI: <https://doi.org/10.21082/psp.v20n2.2021.121-132>.
- Rafli, M.A., Madusari, S. & Soesatrijo, J. (2020). Komparasi efektivitas metode pengendalian rayap *Macrotermes gilvus* di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 5 (2), 77-86. DOI: <https://doi.org/10.24853/jat.5.2.77-86>
- Sirait, M., Rahmatia, F. & Pattullo. (2018). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11(1), 75-79.
- Subekti, N. & Milanio, R.R. (2021). Termite diversity and abundance based on altitude in Mount Ungaran, Central Java, Indonesia. *Biodiversity*. 24 (6): 3319-3324. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240626>.
- Suiter, D.R., Jones, S.C. & Forschehr, B.T. (2000). *Biology of Subterranean Termites in The Eastern United States*. Bulletin 1209. The Ohio University.
- Syauckani. (2006). *A Guide to The Nasutiterminae (Nasutiterminae, Termitidae) of Kerinci Seblat National Park Sumatra*. Mitra Barokah Abadi, Yogyakarta.
- Tho, Y.P. (1992). *Termites of Peninsular Malaysia*. Forest Research Institute Malaysia, Selangor.
- Trianto, M., Marisa, F., Nurani & Sukmawati. (2020). Keanekaragaman jenis rayap pada perkebunan kelapa sawit dan perkebunan karet di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Bioma*, 5 (2), 199-209. DOI: <https://doi.org/10.20956/bioma.v5i2.10716>.
- Yunita, Y., Zuraida, Z. & Jufri, Y. (2023). Status hara tanah pada lahan sawah untuk pengembangan padi organik di Tenggulun Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 8(2), 461-467.
- Zamroni, M. 2014. Jati jawa kontribusi kayu jati bagi masyarakat jawa. *Gelar*. 12(1), 58-70. DOI: <https://doi.org/10.33153/glr.v12i1.1499>.
- Zulkaidhah, Hapid, A. & Ariyanti. (2017). Keragaman jenis rayap pada kebun monokultur kakao di hutan Pendidikan Universitas Tadulako Sulawesi Tengah. *Jurnal Forest Sains*, 14(2), 80-84.