

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

8cc46f33d8b1e9ed0cde30f03f4d05ec62073cc54c50c07afa94512b50c1d5d4

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

KERAGAMAN MAKROFAUNA TANAH PADA AGROFORESTRI JATI (*Tectona grandis*) DAN KIMPUL (*Xanthosoma sangittifolium*)

(Diversity of Soil Macrofauna on Teak (*Tectona grandis*) and Kimpul (*Xanthosoma sangittifolium*) Agroforestry)

Aji Winara

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry
Jl. Ciamis-Banjar km. 04 Ciamis. 46271, Telp. 0265 771352
Email: awinara1@gmail.com

Diterima 15 Juli 2020; direvisi 29 Juli 2020 ; disetujui 30 Juli 2020

ABSTRACT

Soil macrofauna has an important role in the ecosystems and soil fertility. Agroforestry patterns have environmental benefits such as providing living space for biodiversity including soil macrofauna. This study aims to measure the influence of teak and kimpul agroforestry on the diversity of soil macrofauna. The study was conducted on teak and kimpul agroforestry demonstration plots in the KPH Yogyakarta in January 2019. The research method used was monolith and hand sorting techniques and the analysis was carried out descriptively using the species diversity index approach. The results showed that teak and kimpul agroforestry patterns did not affect on the diversity of species and density of soil macrofauna. The level of diversity of soil macrofauna in teak and kimpul agroforestry, teak monoculture and kimpul monoculture are low. The value of soil macrofauna diversity in teak and kimpul agroforests is higher than teak monoculture and kimpul monoculture. A total of five types of soil macrofauna were found in 12-year teak agroforestry, six types in 42-year teak agroforestry, five types in 12-year teak monoculture, eight types in 42-year teak monoculture and five types in kimpul monoculture. The dominant soil macrofauna are *Microtermes* sp. and *Anomala* sp.

Keywords: Agroforestry, teak, macrofauna, monoculture, kimpul.

ABSTRAK

Makrofauna tanah memiliki peran penting dalam ekosistem tanah dan kesuburan tanah. Pola agroforestri memiliki manfaat lingkungan seperti memberikan ruang hidup bagi keragaman hayati di antaranya makrofauna tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh agroforestri jati (*Tectona grandis*) dan kimpul (*Xanthosoma sangittifolium*) pada keragaman makrofauna tanah. Penelitian dilakukan pada demplot agroforestri jati dan kimpul di kawasan KPH Yogyakarta pada bulan Januari 2019. Metode penelitian yang digunakan adalah teknik monolit dan sortasi tangan serta dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan indeks keragaman jenis. Hasil penelitian menunjukkan pola agroforestri jati dan kimpul tidak berpengaruh terhadap keragaman jenis dan kepadatan makrofauna tanah. Tingkat keragaman makrofauna tanah pada pola agroforestri jati dan kimpul, monokultur jati dan monokultur kimpul tergolong rendah. Nilai keragaman makrofauna tanah pada agroforestri jati dan kimpul lebih tinggi dibandingkan monokultur jati dan monokultur kimpul. Sebanyak 5 jenis makrofauna tanah dijumpai pada pada agroforestri jati 12 tahun, 6 jenis pada agroforestri jati 42 tahun, 5 jenis pada monokultur jati 12 tahun, 8 jenis pada monokultur jati 42 tahun dan 5 jenis pada monokultur kimpul. Makrofauna tanah yang dominan adalah *Microtermes* sp. dan *Anomala* sp.

Kata kunci: Agroforestri, jati, makrofauna, monokultur, kimpul.

I. PENDAHULUAN

Makrofauna tanah memiliki peran penting dalam proses dan mekanisme di dalam ekosistem tanah (David, 2014; Wang *et*

al., 2019) dan berperan dalam membantu meningkatkan kesuburan tanah. Beberapa jenis makrofauna tanah mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik dalam

tanah (Haneda & Sirait, 2012) dan memiliki peran penting dalam siklus hara, seperti jenis-jenis makrofauna saprofit yang mencerna bahan organik dan menghasilkan kotoran yang selanjutnya akan diproses oleh mikrobia dengan bantuan enzim spesifik melalui proses mineralisasi dalam tanah (Laossi *et al.*, 2008). Keragaman fauna tanah sering dijadikan indikator kesuburan lahan (Azul, Mendes, Sousa, & Freitas, 2011; Rousseau, Fonte, Téllez, Hoek, & Lavelle, 2013; Velasquez & Lavelle, 2019). Beberapa jenis makrofauna tanah tergolong perekayasa tanah (*soil engineer*) yang berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dalam tanah seperti jenis cacing tanah dan rayap (Lavelle *et al.*, 2006).

Kondisi vegetasi sangat berkaitan dengan keragaman makrofauna tanah karena keberadaan vegetasi sangat penting bagi makrofauna tanah di antaranya sebagai sumber makanan (Sylvain & Wall, 2011; Widyati, 2013), sehingga pemilihan jenis tanaman menjadi hal yang penting dalam membantu proses kesuburan tanah. Selain itu proses pengolahan tanah dan pemeliharaan tanaman yang intensif berpengaruh pula terhadap keragaman fauna tanah (Halwany, 2014; Phophi, Mafongoya, Odindo, & Magwaza, 2017).

Agroforestri merupakan sistem pertanian yang memiliki banyak manfaat lingkungan dibandingkan sistem pertanian monokultur intensif di antaranya bagi konservasi keanekaragaman hayati dan kesuburan tanah (Jose, 2009). Keberagaman jenis tanaman pada sistem agroforestri tentu dapat berpengaruh pada keberagaman fauna tanah sehingga manajemen keragaman tumbuhan dalam sebuah pola tanam dapat membantu dalam pengaturan keragaman fauna tanah (Laossi *et al.*, 2008). Selain itu pemilihan jenis yang tepat dalam sistem agroforestri dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah melalui hadirnya beragam mikroorganisme (Sun *et al.*, 2016). Agroforestri jati (*Tectona grandis*) dan kimpul (*Xanthosoma sangittifolium*)

merupakan pola agroforestri berbasis tanaman pangan lokal bagi masyarakat sekitar hutan di wilayah Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Yogyakarta. Kimpul termasuk tanaman pangan potensial jenis umbi-umbian yang dikonsumsi oleh lebih dari 400 juta penduduk bumi dengan kandungan gizi yang cukup, mudah dalam budidaya dan memiliki produktivitas yang tinggi, memiliki daya tahan dalam penyimpanan (Boakye *et al.*, 2018). Masyarakat di Indonesia termasuk yang memanfaatkan jenis umbi ini untuk dikonsumsi dan diperdagangkan khususnya di sekitar KPH Yogyakarta. Kimpul potensial diolah menjadi aneka macam makanan olahan seperti kue kering (Rafika, Nurjanah, & Hidayati, 2012; Rosida, Putri, & Oktafiani, 2020). Selain itu kimpul diketahui memiliki potensi antioksidan (Nishanthini & Mohan, 2012), menurunkan kolesterol darah dan resiko kanker usus (Jackix, Bernardes, Raposo, & Amaya-farfán, 2013).

Budidaya kimpul dapat dilakukan melalui model monokultur dan di bawah tegakan (agroforestri). Menurut Murniyanto, Sugito, Guritno dan Handayanto (2011), produktivitas kimpul di bawah tegakan jati berumur 3 dan 5 tahun mencapai 32,92-33,28 ton/ha, namun di bawah tegakan jati berumur 10 tahun produksi umbi mengalami penurunan hingga 37%. Masyarakat sekitar hutan di Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta merupakan salah satu yang mengembangkan agroforestri kimpul. Adanya praktek agroforestri jati dan kimpul diharapkan dapat meningkatkan nilai lahan, kesuburan tanah dan manfaat jasa lingkungan.

Kajian mengenai peran jasa lingkungan agroforestri jati dan kimpul belum pernah dilakukan di antaranya peran agroforestri jati dan kimpul terhadap keragaman hayati fauna tanah. Kehadiran fauna tanah menjadi indikator kualitas tanah akibat adanya perubahan lahan atau teknik budidaya, seperti sistem pemanfaatan lahan menjadi hutan sekunder dan agroforestri lebih baik dalam menjaga kualitas lahan dibandingkan sistem pertanian tradisional

(Rousseau *et al.*, 2013). Secara umum sistem agroforestri mampu menyediakan layanan bagi ekosistem tanah dan konservasi fauna tanah, meskipun pengaruhnya berbeda-beda (Udawatta, Gantzer, & Jose, 2017; Marsden, Martin-Chave, Cortet, Hedde, & Capowiez, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh agroforestri jati dan kimpul terhadap keragaman makrofauna.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada demplot penelitian agroforestri jati dan kimpul di KPH Yogyakarta yang secara administratif termasuk wilayah Desa Gebang, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2019.

Secara geografis demplot agroforestri jati dan kimpul berada pada posisi 08°00'13,7" LS 110°25'52,0" BT, ketinggian tempat 333 m dpl. Kondisi tegakan jati pada lokasi demplot meliputi tegakan jati berumur 12 tahun (J1) memiliki luas bidang dasar 0,018 m² dan jati berumur 42 tahun (J2) dengan bidang dasar sebesar 0,035 m². Lokasi plot agroforestri berada pada satu unit lahan sehingga kondisinya relatif sama. Kondisi umum agroklimat pada lokasi demplot meliputi suhu rata-rata siang hari mencapai 28-29°C dan kelembapan udara 61-66%. Curah hujan rata-rata Kabupaten Gunungkidul mencapai 1.881,94 mm/tahun (BPS Kabupaten Gunungkidul, 2017). Kondisi kelerengan demplot tergolong datar hingga agak curam (5-43%). Kondisi sifat tanah pada lokasi demplot tergolong dominan liat (79-86%). Kadar pH tanah tergolong netral (6,8-7,4), kadar C-organik tanah tergolong sedang (2,05-2,31%), kadar N total tergolong sedang (0,21-0,23%), kadar P total tergolong rendah (10,09-15,12 mg/100 g) dan K total tergolong sangat rendah hingga rendah (9,78-12,72 mg/100 g). Kapasitas tukar kation (KTK) tanah pada lokasi demplot tergolong tinggi hingga sangat tinggi (33,98-44,10

cmol(+)/kg). Sementara itu tingkat kejenuhan basa (KB) pada lokasi demplot tergolong sangat tinggi (101-120 %).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel makrofauna tanah dan alkohol 70%. Alat yang digunakan antara lain adalah cangkul, botol spesimen, pinset dan meteran ukur.

C. Prosedur Penelitian

Pengumpulan data makrofauna tanah dilakukan pada lima pola tanam sebagai perlakuan meliputi plot monokultur kimpul (MK), monokultur jati berumur 12 (MJ1), monokultur jati berumur 42 tahun (MJ2), agroforestri jati (12 tahun) dan kimpul (AF1) serta agroforestri jati (42 tahun) dan kimpul (AF2). Umur tanaman kimpul adalah 4 bulan setelah tanam. Metode penelitian yang digunakan adalah metode monolit dengan teknik sortasi tangan mengacu pada Ge, Zhang, Tang, dan Zhou (2014). Pada setiap plot penelitian dengan tiga ulangan diletakkan lima subplot sehingga total berjumlah 75 titik penghitungan makrofauna. Peletakkan subplot dilakukan secara diagonal plot penelitian. Koleksi makrofauna dilakukan dengan cara mengambil gumpalan sampel tanah dengan ukuran 25 cm x 25 cm pada kedalaman 30 cm. Teknik sortasi tangan dilakukan untuk mengumpulkan sampel makrofauna tanah. Setiap sampel makrofauna tanah diawetkan dengan menggunakan alkohol 70 % untuk dilakukan identifikasi jenis secara morfologis. Identifikasi jenis makrofauna tanah dilakukan secara morfologis di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry (BPPTA) Ciamis.

D. Analisis Data

Analisis dominasi jenis, keragaman dan kesamaan jenis makrofauna dilakukan dengan pendekatan Indeks Nilai Penting (INP), indeks keragaman jenis Shannon-Wiener (H') dan Indeks Kesamaan Jenis

Bray-Curtis. Pengolahan data keragaman dan kesamaan jenis makrofauna dilakukan dengan bantuan perangkat lunak program PAST (PAleontological STatistics) versi 3.25 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). Sementara itu untuk mengetahui pengaruh pola agroforestri terhadap keragaman dan kepadatan jenis makrofauna dilakukan analisis ragam pada taraf nyata 5 % menggunakan perangkat lunak *SAS portable 9.3*.

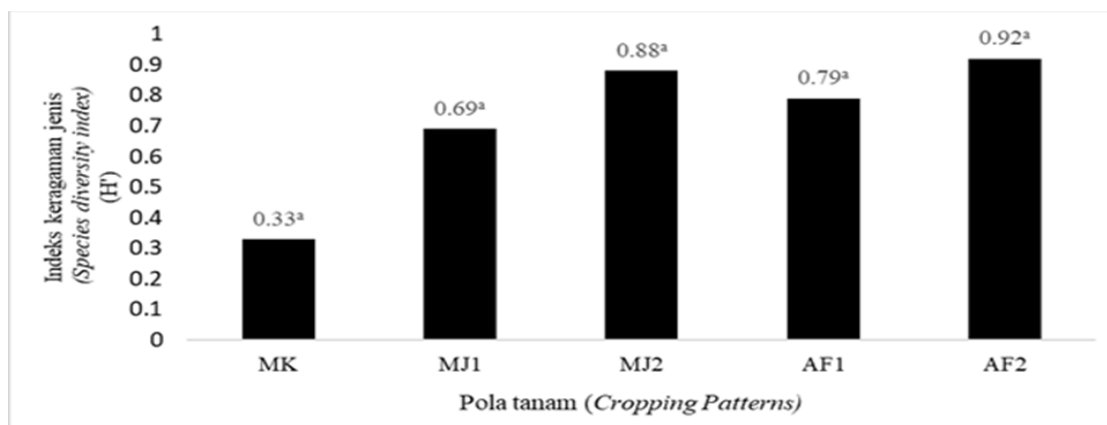
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keragaman dan kepadatan makrofauna tanah

Keragaman jenis makrofauna tanah pada pola agroforestri jati dan kimpul tidak berbeda nyata dengan pola monokultur jati dan monokultur kimpul (Gambar 1). Demikian pula jika mengacu pada kategori tingkat keragaman jenis makrofauna, semua perlakuan menunjukkan tingkat keragaman jenis rendah atau nilai $H' < 1$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan tanaman kimpul di bawah tegakan jati belum mampu meningkatkan tingkat keragaman

jenis makrofauna tanah dari tingkat rendah ($H' < 1$) menjadi sedang ($H' = 1-3$) atau tinggi ($H' > 3$).

Kondisi rendahnya nilai keragaman jenis makrofauna tanah pada agroforestri jati dan kimpul ditemukan pula pada pola agroforestri jati dan jalawure dengan nilai keragaman (H') sebesar 0,28-0,55 (Winara, 2018). Rendahnya keragaman makrofauna tanah pada pola agroforestri jati dan kimpul kemungkinan disebabkan sedikitnya komposisi vegetasi pada pola agroforestri tersebut, sehingga tidak menyebabkan perbedaan tingkat keragaman dengan monokultur jati dan monokultur kimpul. Secara umum, keragaman vegetasi dapat mempengaruhi keragaman makrofauna tanah di samping terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi seperti kondisi iklim, sifat tanah dan mikrohabitat (Widyati, 2013; Burton & Eggleton, 2016; Wang *et al.*, 2019). Jumlah komposisi tanaman pada pola tanam monokultur (satu jenis) dan agroforestri jati (dua jenis) tergolong sedikit sehingga berpengaruh pada keragaman jenis makrofauna tanah yang rendah dan tidak berbeda antar pola tanam tersebut.



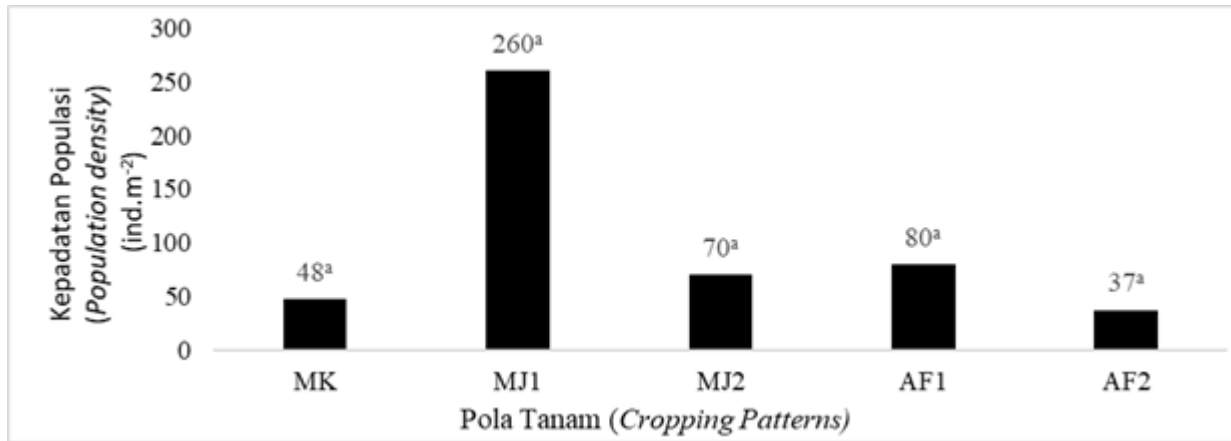
Keterangan: Huruf yang sama di atas balok data menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata; AF1 Agroforestri jati 12 tahun dan kimpul; AF2 = Agroforestri jati 42 tahun dan kimpul; MK = Monokultur kimpul; MJ1 = Monokultur jati berumur 12 tahun; MJ2 = Monokultur jati berumur 42 tahun.

Remarks: The same letter above the data beam shows that the treatment is not significantly different; AF 1 = Agroforestry teak 12 years and kimpul; AF2 = Agroforestry teak 42 years and kimpul; MK = Monoculture kimpul; MJ1 = Monoculture teak 12 years; MJ2 = Monoculture teak 42 years.

Gambar 1. Keragaman jenis makrofauna tanah pada beberapa pola tanam monokultur dan agroforestri jati-kimpul.
Figure 1. Species diversity of soil macrofauna on some cropping patterns of monoculture and agroforestry teak-kimpul.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pola agroforestri jati dan kimpul tidak berpengaruh nyata terhadap kepadatan makrofauna tanah. Kepadatan populasi makrofauna tanah tertinggi dijumpai pada pola monokultur jati berumur 12 tahun (MJ1). Tingginya nilai

kepadatan makrofauna tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh tingginya kepadatan rayap tanah yang ditunjukkan dengan nilai Kerapatan Relatif (KR) sebesar 88,11 % sebagaimana Tabel 1.



Keterangan: Huruf yang sama diatas balok data menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata; Lihat Gambar 1 untuk keterangan pola tanam.

Remarks: The same letter above the data beam shows that the treatment is not significantly different; See Figure 1 for cropping patterns information

Gambar 2. Kepadatan populasi makrofauna tanah pada beberapa pola tanam monokultur dan agroforestri jati-kimpul.
Figure 2. Population density of soil macrofauna on some cropping patterns of monoculture and agroforestry teak kimpul.

B. Komposisi jenis makrofauna tanah

Sebanyak 466 individu makrofauna yang berasal 10 genus, 7 famili dan 5 ordo telah dikoleksi dari pola tanam agroforestri jati dan kimpul, monokultur jati dan monokultur kimpul dengan sebaran komposisi

jenis sebagaimana Tabel 1. Penemuan makrofauna pada agroforestri jati 12 tahun (5 jenis) dan agroforestri jati 42 tahun (6 jenis). Sementara itu pada monokultur jati berumur 12 tahun (5 jenis), monokultur jati 42 tahun (8 jenis) dan monokultur kimpul (5 jenis).

Tabel 1. Komposisi jenis makrofauna tanah pada pola monokultur dan agroforestri jati-kimpul

Table 1. Composition of soil macrofauna species on monoculture and teak-kimpul agroforestry pattern

Pola (Pattern)	No	Jenis (Species)	Famili (Family)	Ordo (Ordo)	KR (%)	FR (%)	INP (%)
AF1	1	<i>Peryonix</i> sp.	Megascolecidae	Haplotaxida	1,33	5,56	6,89
	2	<i>Lumbricus</i> sp.	Lumbricidae	Haplotaxida	2,67	11,11	13,78
	3	Sp1	Scarabaeidae	Coleoptera	4,00	11,11	15,11
	4	<i>Microtermes</i> sp.	Termitidae	Isoptera	62,67	5,56	68,22
	5	<i>Anomala</i> sp.	Rutelidae	Coleoptera	29,33	66,67	96,00
		Total			100,00	100,00	200,00
AF2	1	<i>Peryonix</i> sp.	Megascolecidae	Haplotaxida	2,94	7,14	10,08
	2	<i>Lumbricus</i> sp.	Lumbricidae	Haplotaxida	2,94	7,14	10,08

Pola (Pattern)	No	Jenis (Species)	Famili (Family)	Ordo (Ordo)	KR (%)	FR (%)	INP (%)
MK	3	Sp1	Scarabaeidae	Coleoptera	11,76	14,29	26,05
	4	<i>Microtermes</i> sp.	Termitidae	Isoptera	20,59	7,14	27,73
	5	Sp2		Hymenoptera	5,88	7,14	13,03
	6	<i>Anomala</i> sp. Total	Rutelidae	Coleoptera	55,88 100,00	57,14 100,00	113,03 200,00
	1	<i>Lumbricus</i> sp.	Lumbricidae	Haplotaxida	21,7	10,00	12,17
	2	Sp1	Scarabaeidae	Coleoptera	2,17	10,00	12,17
	3	<i>Microtermes</i> sp.	Termitidae	Isoptera	86,96	40,00	126,96
	4	Sp2		Hymenoptera	2,17	10,00	12,17
	5	<i>Anomala</i> sp. Total	Rutelidae	Coleoptera	6,52 100,00	30,00 100,00	36,52 200,00
	MJ1	1	<i>Lumbricus</i> sp.	Lumbricidae	Haplotaxida	1,64	15,79
2		Sp1	Scarabaeidae	Coleoptera	1,23	15,79	17,02
3		<i>Microtermes</i> sp.	Termitidae	Isoptera	88,11	10,53	98,64
4		Sp2		Hymenoptera	0,41	5,26	5,67
5		<i>Anomala</i> sp. Total	Rutelidae	Coleoptera	8,61 100,00	52,63 100,00	61,24 200,00
MJ2	1	<i>Peryonix</i> sp.	Megascolecidae	Haplotaxida	4,48	11,11	15,59
	2	<i>Lumbricus</i> sp.	Lumbricidae	Haplotaxida	5,97	14,81	20,78
	3	Sp3			1,49	3,70	5,20
	4	<i>Gheopilus</i> sp.	Gheopilidae	Geophilomorpha	1,49	3,70	5,20
	5	Sp1	Scarabaeidae	Coleoptera	7,46	11,11	18,57
	6	<i>Microtermes</i> sp.	Termitidae	Isoptera	37,31	3,70	41,02
	7	<i>Dolichoderus</i> sp.	Formicidae	Hymenoptera	1,49	3,70	5,20
	8	<i>Anomala</i> sp. Total	Rutelidae	Coleoptera	40,30 100,00	48,15 100,00	88,45 200,00

Keterangan: Lihat Gambar 1 untuk keterangan pola tanam; KR = Kerapatan Relatif; FR = Frekuensi Relatif; INP = Indeks Nilai Penting.

Remark: See Figure 1 for cropping patterns information; KR = Realtive density; FR = Realtive frequency; INP = Important Value Index.

Jenis makrofauna dengan jumlah populasi paling banyak adalah rayap tanah (*Microtermes* sp.) dan uret (*Anomala* sp.) (Tabel 1). Rayap mendominasi pola monokultur kimpul (INP = 126,96%) dan monokultur jati berumur 12 tahun (INP = 98,64%). Sementara uret mendominasi jenis pada pola monokultur jati berumur 42 tahun (INP = 88,45%), agroforestri jati 12 tahun dan kimpul (INP = 96,00%) dan agroforestri jati

42 tahun dan kimpul (INP = 113,03 %). Dominasi rayap dan uret pada beberapa pola tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh faktor ketersediaan bahan organik sebagai pakan.

Rayap merupakan makrofauna penting pada ekosistem tanah dengan kelimpahan populasi mencapai 61% dari biota tanah, sedangkan semut mencapai 20% dan cacing mencapai 5% (Paul *et al.*, 2015). Rayap tanah berperan dalam meningkatkan kesuburan

tanah melalui proses penguraian dan distribusi bahan organik dalam tanah, siklus hara, pembentukan lorong-lorong dalam tanah sehingga membantu penggemburan tanah (Hapid & Zulkaidhah, 2019). Meskipun tantangan saat ini, masyarakat mengenal rayap sebagai pengganggu seperti menjadi hama pasca panen pada kayu bangunan atau merusak ajir tanaman pertanian. Rayap (*Microtermes* sp.) termasuk rayap tanah yang berperan dalam proses kesuburan tanah dan banyak tersebar di wilayah dataran rendah (Hariri, Susilo, & Sudarsono, 2003). Sementara uret atau larva kumbang lebih dikenal oleh masyarakat sebagai hama tanaman termasuk genus *Anomala* (Do & Choi, 2018).

Selain rayap, beberapa jenis makrofauna tanah yang dijumpai pada agroforestri jati dan kimpul dan memiliki peran dalam meningkatkan kesuburan tanah adalah jenis cacing tanah, kelabang dan semut. Cacing tanah memiliki peran penting dalam proses ekosistem tanah sebagai perekayasa tanah, yaitu berperan dalam proses pedogenesis tanah, perkembangan struktur tanah, pengaturan air, siklus hara dan remediasi polusi tanah (Blouin *et al.*, 2013). Sementara itu berdasarkan jenis makanannya,

cacing tanah dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu 1) *geofagus* (pemakan tanah), 2) *limifagus* (pemakan tanah subur atau tanah basah) dan 3) *litter feeder* (pemakan bahan organik) (Subowo, 2011). Dua jenis cacing tanah dijumpai pada lokasi penelitian yaitu *Lumbricus* sp. dan *Peryonix* sp. Kedua jenis cacing tanah tersebut tergolong pemakan bahan organik. Cacing tanah *Lumbricus* memiliki daya dekomposisi bahan organik tanah yang tinggi dibandingkan jenis lainnya seperti cacing *Pheretima* dan *Edrellus* (Anwar, 2009). Meskipun populasinya tidak mendominasi keberadaan makrofauna tanah namun kehadiran cacing tanah tersebut menjadi indikator bahwa kondisi tanah masih tergolong subur.

C. Kesamaan jenis makrofauna tanah

Tingkat keragaman makrofauna tanah pada skala lanskap atau keragaman β diketahui melalui analisis kesamaan jenis makrofauna tanah menggunakan indeks kesamaan jenis Bray-Curtis. Adapun nilai kesamaan jenis makrofauna tanah sebagaimana Tabel 3 dan dikelompokkan sebagaimana Gambar 3.

Tabel 3. Nilai kesamaan jenis makrofauna tanah di antara pola tanam berdasarkan indeks Bray-Curtis.

Table 3. The similarity value of soil macrofauna species between cropping patterns based on the Bray-Curtis index

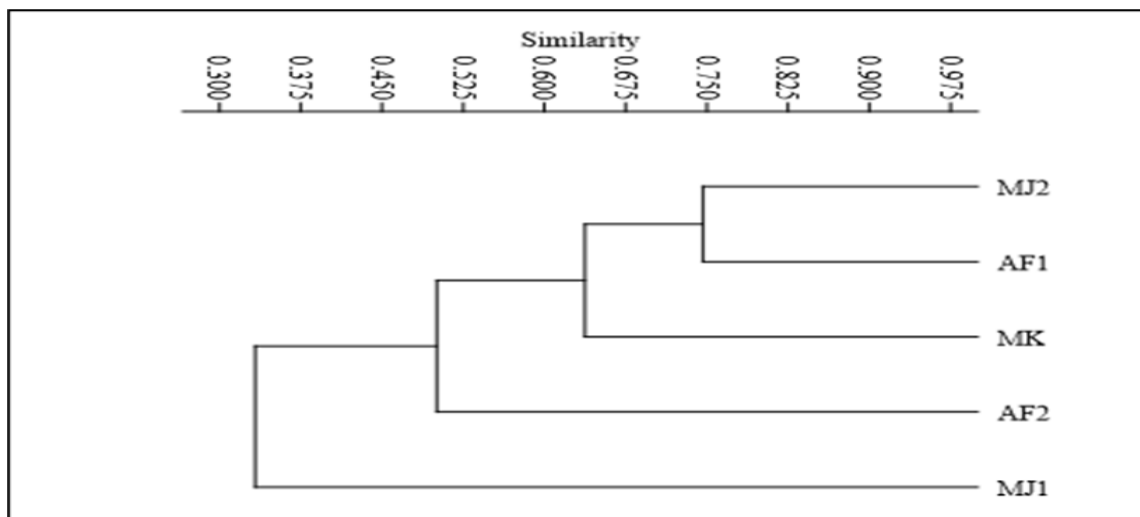
	MK	MJ1	MJ2	AF1	AF2
MK	1.00	0.31	0.53	0.74	0.30
MJ1	0.31	1.00	0.34	0.46	0.22
MJ2	0.53	0.34	1.00	0.75	0.63
AF1	0.74	0.46	0.75	1.00	0.57
AF2	0.30	0.22	0.63	0.57	1.00

Keterangan: Lihat Gambar 1 untuk keterangan pola tanam

Remark: See Figure 1 for cropping patterns information

Tabel 3 menunjukkan nilai kesamaan jenis antara monokulturjati 12 tahun (MJ1) dengan monokultur jati 42 tahun (MJ2) sebesar 34 %, sedangkan nilai kesamaan jenis antara agroforestri jati 12 tahun (AF1) dan agroforestri jati 42 tahun(AF2) sebesar 57 %. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan

nilai kesamaan jenis makrofauna antara monokultur jati dengan agroforestri jati setelah hadirnya tanaman kimpul terutama pada agroforestri jati berumur 12 tahun yang ditunjukkan dengan nilai indeks kesamaan jenis sebesar 74 %.



Keterangan: Lihat Gambar 1 untuk keterangan pola tanam
 Remarks: See Figure 1 for cropping patterns information

Gambar 3. Dendrogram kesamaan jenis makrofauna tanah pada beberapa pola tanam monokultur dan agroforestri jati-kimpul berdasarkan Indeks Bray-Curtis.
 Figure 3. Dendrogram of similarity of soil macrofauna on some cropping pattern in monoculture and teak-kimpul agroforestry based on Bray-Curtis index.

Sementara itu, berdasarkan pengelompokan kedekatan jenis makrofauna (Gambar 3), terdapat empat kelompok kedekatan jenis makrofauna tanah. Pola monokultur jati 42 tahun (MJ2) dan agroforestri jati 12 tahun dan kimpul (AF 1) memiliki nilai kesamaan jenis terbesar (75%), sedangkan nilai kesamaan jenis terendah adalah antara monokultur jati 12 tahun (MJ1) dan agroforestri jati 42 tahun dan kimpul (AF2) yaitu sebesar 22 %. Hal ini menunjukkan adanya faktor lain di luar kehadiran tanaman kimpul yang lebih banyak mempengaruhi perbedaan makrofauna tanah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pola agroforestri jati dan kimpul tidak berpengaruh terhadap tingkat keragaman jenis dan kepadatan makrofauna tanah jika dibandingkan monokultur jati dan monokultur kimpul dengan tingkat keragaman jenis tergolong rendah. Jenis makrofauna tanah yang dominan adalah *Microtermes* sp dan *Anomala* sp.

B. Saran

Pola agroforestri jati dan kimpul dapat dikembangkan untuk menunjang ketahanan pangan lokal karena tidak berdampak negatif terhadap keragaman makrofauna tanah. Untuk meningkatkan keberagaman makrofauna tanah disarankan untuk memanfaatkan serasah dan gulma sebagai pupuk/mulsa serta penambahan pupuk kompos (organik) dalam pola agroforestri sebagai penyubur tanah dan bahan makanan makrofauna tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Agroforestry (BPPTA) yang telah mendanai kegiatan penelitian. Terima kasih pula kepada KPH Yogyakarta dan Kelompok Tani Sidorukun Desa Gebang Kecamatan Panggang Kabupaten Gunungkidul yang telah membantu teknis kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, E. K. (2009). Efektivitas cacing tanah *Pheretima hupiensis*, *Edrellus* sp. dan *Lumbricus* sp. dalam proses dekomposisi bahan organik. *J. Tanah Trop.*, 14(2), 149–158.
- Azul, A. M., Mendes, S. M., Sousa, J. P., & Freitas, H. (2011). Fungal fruitbodies and soil macrofauna as indicators of land use practices on soil biodiversity in Montado. *Agroforestry Systems*, 82(2), 121–138. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9359-y>
- Blouin, M., Hodson, M. E., Delgado, E. A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K. R., ... Brun, J. J. (2013). A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science*, 64(2), 161–182. <https://doi.org/10.1111/ejss.12025>
- Boakye, A. A., Wireko-Manu, F. D., Oduro, I., Ellis, W. O., Gudjónsdóttir, M., & Chronakis, I. S. (2018). Utilizing cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) for food and nutrition security: A review. *Food Science and Nutrition*, 6(4), 703–713. <https://doi.org/10.1002/fsn3.602>
- BPS Kabupaten Gunungkidul. (2017). *Kabupaten Gunungkidul dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul.
- Burton, V. J., & Eggleton, P. (2016). Microhabitat heterogeneity enhances soil macrofauna and plant species diversity in an Ash-Field Maple woodland. *European Journal of Soil Biology*, 75, 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2016.04.012>
- David, J. F. (2014). The role of litter-feeding macroarthropods in decomposition processes : A reappraisal of common views. *Soil Biology and Biochemistry*, 76, 109–118. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.05.009>
- Do, Y., & Choi, M. B. (2018). Network analysis for co-occurrence of pest insects on host crops. *Entomological Research*, 49(1), 35–45. <https://doi.org/10.1111/1748-5967>
- Ge, B., Zhang, D., Tang, B., & Zhou, C. (2014). Effect of land cover on biodiversity and composition of a soil macrofauna community in a reclaimed coastal area at Yancheng, China. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 229–233. <https://doi.org/10.3906/zoo-1302-37>
- Halwany, W. (2014). Peranan makrofauna tanah terhadap ekosistem. *Galam*, VII(2), 49–54.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). *PAST (PAleontological STatistics) Versi 3.25*. *Software Package for Education and Data Analysis*. Retrieved from <http://folk.uio.no/ohammer/past>
- Haneda, N. F., & Sirait, B. A. (2012). Keanekaragaman fauna tanah dan peranannya terhadap laju dekomposisi serasah kelapa sawit. *Jurnal Silviculture Tropika*, 03(03), 161–167.
- Hapid, A., & Zulkaidhah. (2019). Keanekaragaman jenis rayap pada lahan agroforestri dan kebun kemiri di Desa Bakubakulu Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Biocelbes*, 13(2), 195–202.
- Hariri, 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.
- Jackix, E. D., Elisa Bernardes, M., Raposo, H. F., & Amaya-farfán, J. (2013). Cholesterol reducing and bile-acid binding properties of taioaba (*Xanthosoma sagittifolium*) leaf in rats fed a high-fat diet. *Food Research International*, 51(2), 886–891. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.017>
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits : an overview. *Agroforest Syst*, 76, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Laossi, K., Carvalho, D., Desjardins, T., Lavelle, P., Martins, M., Mitja, D., ... Grimaldi, M. (2008). Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures. *Pedobiologia*, 51, 397–407. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2007.11.001>
- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., & Margerie, P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42(2006), 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>
- Marsden, C., Martin-Chave, A., Cortet, J., Hedde, M., & Capowiez, Y. (2019). How agroforestry systems influence soil fauna and their functions - a review. *Plant and Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04322-4>
- Murniyanto, E., Sugito, Y., Guritno, B., & Handayanto, E. (2011). Potensi *Xanthosoma sagittifolium* dibawah tegakan hutan produksi jati: penunjang ketahanan pangan. *Prosiding Seminar Nasional Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan*, 20 Oktober 2011. Madura: Universitas Trunojoyo.
- Nishanthini, A., & Mohan, V. R. (2012). Antioxidant activities of *Xanthosoma sagittifolium* Schott using various in vitro assay models. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3),

- S1701–S1706. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60481-X](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60481-X)
- Paul, B. K., Vanlauwe, B., Hoogmoed, M., Hurisso, T. T., Ndabamenye, T., Terano, Y., ... Pulleman, M. M. (2015). Agriculture, Ecosystems and Environment Exclusion of soil macrofauna did not affect soil quality but increased crop yields in a sub-humid tropical maize-based system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 208, 75–85. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.04.001>
- Phophi, M. M., Mafongoya, P. L., Odindo, A. O., & Magwaza, L. S. (2017). Screening cover crops for soil macrofauna abundance and diversity in conservation agriculture. *Sustainable Agriculture Research*, 6(4), 142–149. <https://doi.org/10.5539/sar.v6n4p142>
- Puspitaningrum, I., Kusmita, L., & Mutmainah. (2014). Indeks Glikemik dan analisis makronutrien tepung umbi kimpul (*Xanthosoma violaceum* Schott.) sebagai antidiabetes melitus tipe II. *Media Farmasi Indonesia*, 9(1), 639–648.
- Rafika, T., Nurjanah, N., & Hidayati, L. (2012). Sifat Organoleptik Substitusi Tepung Kimpul Dalam Pembuatan Cake. *Teknologi Dan Kejuruan*, 35(2), 213–222.
- Rosida, D. F., Putri, N. A., & Oktafiani, M. (2020). Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sangittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Agrointek*, 14(1), 45–56. Retrieved from <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/2126>
- Rousseau, L., Fonte, S. J., Téllez, O., Hoek, R. Van Der, & Lavelle, P. (2013). Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological Indicators*, 27, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.020>
- Subowo, G. (2011). Peran cacing tanah kelompok endogaesis dalam meningkatkan efisiensi pengolahan tanah lahan kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(4), 125–131.
- Sun, F., Pan, K., Tariq, A., Zhang, L., Sun, X., Li, Z., ... Olatunji, O. A. (2016). The response of the soil microbial food web to extreme rainfall under different plant systems. *Nature Publishing Group*, (November), 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep37662>
- Sylvain, Z. A., & Wall, D. H. (2011). Linking soil biodiversity and vegetation: implications for a changing planet. *American Journal of Botany*, 98(3), 517–527. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000305>
- Udawatta, R. P., Gantzer, C. J., & Jose, S. (2017). Agroforestry practices and soil ecosystem services. In *Soil Health and Intensification of Agroecosystems* (pp. 305–334). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805317-1.00014-2>
- Velasquez, E., & Lavelle, P. (2019). Soil macrofauna as an indicator for evaluating soil based ecosystem services in agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, 100, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103446>
- Wang, S., Olatunji, O. A., Guo, C., Zhang, L., Sun, X., Tariq, A., ... Song, D. (2019). Response of the soil macrofauna abundance and community structure to drought stress under agroforestry system in southeastern Qinghai-Tibet Plateau. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1639154>
- Widyati, E. (2013). Pentingnya keragaman fungsional organisme tanah terhadap produktivitas lahan. *Tekno Hutan*, 6(1), 29–37.
- Winara, A. (2018). Keragaman makrofauna tanah pada agroforestri jati (*Tectona grandis*) dan jalawure (*Tacca leontopetaloides*). *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 1(1), 47–55.