Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, Vol. 11(3): 295-306, Oktober 2026
p-ISSN 2527-3221, e-ISSN 2527-323X, https://ojs.uajy.ac.id/index.php/biota/issue/view/585
DOI: 10.24002/biota.v11i3.9176

Pengaruh Variasi Komposisi Bioaktivator pada Kompos Pelepah Pisang (*Musa acuminata* L.) terhadap Diversitas Mesofauna Tanah

Effects of Variation on Bioactivator Composition in Banana (*Musa acuminata* L.) Stem Compost on Soil Mesofauna Diversity

Alifyanita Maulida Ainur Rahma[1], Raden Roro Upiek Ngesti Wibawaning Astuti[1*]

[1]Bagian Parasitologi Laboratorium Sistematika Hewan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia
Email: upiekastuti@ugm.ac.id **Penulis Korespondensi*

Abstract

Banana (*Musa acuminata* L.) is an agricultural commodity that high demand in the community. However, waste from banana farming, such as banana stems, has not been optimally used and processed. Making compost can be an alternative to processing banana stem waste because it contains potentially valuable compounds. The presence of soil mesofauna becomes bioindicators that can be used to assess the quality of compost. This study aims to determine the diversity, the effects of variation of bioactivator composition, and analysis correlation of soil mesofauna, especially Acarina and Collembola to the environmental parameters in the banana stems compost processed. The variation of bioactivator composition was the ratio of probiotics: molasses, namely 3:3 (P0), 9:3 (P1), 3:9 (P2), and 9:9 (P3) with 3 replications. Environmental parameters measured were temperature, pH, and compost moisture. The mesofauna diversity was analyze by using *Shannon-Wiener* diversity index (*H'*). The results showed that 11 families of Acarina (Acaridae, Bdellidae, Cunaxidae, Ascidae, Blattisociidae, Dermanyssidae, Laelapidae, Macrochelidae, Macronyssidae, Parasitidae, dan Uropodidae) and 3 families of Collembola (Entomobryidae, Isotomidae, dan Tomoceridae) were found and on the categorized as moderate level. The variation of bioactivator composition and the environmental parameters, such as temperature, humidity showed positive correlation, while pH showed negative correlation to the diversity soil mesofauna, Acarina and Collembola.

Keywords: Acarina, Banana stem compost, Collembola, Molasses, Probiotic

Abstrak

Pisang (*Musa acuminata* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian dengan permintaan pasar yang terus meningkat di masyarakat. Akan tetapi, limbah hasil pertanian pisang seperti pelepah belum banyak dimanfaatkan dan diolah secara optimal. Pembuatan kompos dapat menjadi alternatif pengolahan limbah pelepah pisang, karena mengandung senyawa potensial yang bermanfaat. Keberadaan mesofauna tanah merupakan salah satu bioindikator yang dapat digunakan untuk menilai kualitas kompos. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan diversitas, pengaruh variasi komposisi bioaktivator, dan analisa korelasi parameter lingkungan terhadap mesofauna tanah, terutama keberadaan Acarina dan Collembola pada kompos berbahan dasar pelepah pisang. Variasi komposisi bioaktivator yang digunakan adalah perbandingan probiotik : molase, yaitu 3:3 (P0), 9:3 (P1), 3:9 (P2), dan 9:9 (P3) dengan 3 kali ulangan. Parameter lingkungan yang diukur berupa suhu, pH, dan kelembapan kompos. Analisis data dilakukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ditemukan 11 famili Acarina (Acaridae, Bdellidae, Cunaxidae, Ascidae, Blattisociidae, Dermanyssidae, Laelapidae, Macrochelidae, Macronyssidae, Parasitidae, dan Uropodidae) dan 3 famili Collembola (Entomobryidae, Isotomidae, dan Tomoceridae), dan diversitas mesofauna dikategorikan dalam kategori sedang. Variasi komposisi bioaktivator, parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, berpengaruh positif, sedangkan pH kompos berpengaruh negatif terhadap keberadaan mesofauna tanah, khususnya Acarina dan Collembola.

Kata kunci: Acarina, Kompos pelepah pisang, Collembola, Molase, Probiotik

Disubmit: 21 Mei 2026; Direvisi: 18 September 2026; Diterima: 29 September 2026

Copyright© 2026. Alifyanita Maulida Ainur Rahma, Raden Roro Upiek Ngesti Wibawaning Astuti

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

How to Cite: Rahma, A. M. A., & Astuti, R. R. U. N. W. (2026). Pengaruh Variasi Komposisi Bioaktivator pada Kompos Pelepah Pisang (Musa acuminata L.) terhadap Diversitas Mesofauna Tanah. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 11(3),295-306.

Pendahuluan

Pisang (*Musa* spp.) merupakan komuditas pertanian yang banyak diolah menjadi berbagai macam olahan minuman maupun makanan. Pada tahun 2021, buah pisang menjadi komoditas yang memiliki produksi terbesar, yaitu 8,74 juta ton dengan peningkatan sebesar 5,4% dari tahun sebelumnya (BPS, 2022). Salah satu varietas pisang yang populer dan diminati masyarakat saat ini adalah pisang Cavendish (Jamaludin *et al*., 2019).

Pisang Cavendish merupakan komoditas unggulan Indonesia yang telah menembus pasar internasional. Pengembangan budidaya pisang Cavendish menjadi penting mengingat potensi permintaan yang terus meningkat (Jamaludin *et al*., 2019). Akan tetapi, perlu diketahui bahwa peningkatan permintaan pasar terhadap buah pisang akan diikuti pula dengan peningkatan produksi limbah sektor pertanian (Sidabalok *et al*., 2014).

Pada masa pascapanen, hampir 60% biomassa tanaman pisang tersisa sebagai limbah yang harus segera ditangani agar tidak menumpuk dan mengganggu pertumbuhan anakan selanjutnya. Hal ini dikarenakan tanaman pisang merupakan tanaman *monocarpus* yang akan mati setelah sekali berbuah. Pelepah pisang memiliki persentase limbah paling tinggi yang dihasilkan di seluruh dunia berkisar 114,08 juta metrik ton sehingga dapat menyebabkan masalah lingkungan seperti gas rumah kaca yang berlebihan (Acevedo *et al*., 2021; Bahtiar *et al*., 2016).

Pelepah pisang banyak mengandung bahan mineral, seperti kalium, nitrogen, dan fosfor yang masih sangat terbatas pemanfaatannya. Salah satu alternatif pengelolaan yang dapat diaplikasikan pada limbah pelepah pisang dengan berat dan volume yang besar adalah dengan pembuatan kompos. Dalam proses pembuatan kompos, mikroorganisme akan mendekomposisi materi organik menjadi materi yang lebih sederhana (ElNour *et al*., 2015).

Sebagai limbah organik, sebagian besar komponen pelepah pisang terdiri atas lignoselulosa yang sangat lambat dan sulit terdekomposisi secara alami. Perlakuan fisika dengan pemotongan partikel menjadi lebih kecil maupun perlakuan biologis dengan penambahan mikroorganisme akan mempercepat kematangan kompos. Salah satu perlakuan biologis dalam pengomposan adalah dengan penambahan probiotik sebagai campuran inokulasi mikroorganisme (*Lactobacillus plantarum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus* sp., *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Aspergillus* sp.) serta tetes tebu atau molase yang mampu mempercepat kematangan kompos melalui dekomposisi materi organik (Pinandita *et al*., 2017).

Di samping itu, kondisi fisik lingkungan seperti iklim, pH, suhu, kelembapan tanah, juga faktor kimia seperti kandungan kalium yang tinggi dan mineral lain pada pelepah pisang dimungkinkan sangat berperan dalam menentukan keberadaan, kerapatan, dan ragam mesofauna tanah. Keberadaan mesofauna tanah yang sangat sensitif terhadap faktor tersebut mengindikasikan bahwa mesofauna dapat dijadikan sebagai bioindikator lingkungan (Wibowo & Slamet, 2017). Kompos mendukung keragaman mesofauna terutama dari anggota Acarina dan Collembola. Mesofauna memegang peranan penting dalam proses penguraian materi organik menjadi partikel lebih kecil, membantu pelepasan tanah, dan meningkatkan proses mineralisasi nutrien. Selain itu, mesofauna dapat menjaga kestabilan karbon organik dalam tanah, juga merupakan indikator yang paling sensitif terhadap perubahan dalam penggunaan lahan, sehingga dapat digunakan untuk menduga kualitas lahan dalam agroekosistem (Xiaoyun *et al*., 2007; Rousseau *et al*., 2013; Perez-Rodriguez *et al*., 2018).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk untuk mengetahui diversitas mesofauna yang umum ditemukan keberadaannya untuk menjaga kesuburan tanah. Pada penelitian ini, akan dilihat pula pengaruh variasi komposisi bioaktivator probiotik dan molase terhadap diversitas mesofauna tanah pada pupuk kompos berbahan dasar limbah pelepah pisang. Inklusi mesofauna tanah pada penelitian ini adalah anggota Acarina dan Collembola, sedangkan mesofauna tanah lain akan dilaporkan dan ditulis secara terpisah.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan kompos dilakukan di Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada pada bulan November 2023–Maret 2024. Preparasi, identifikasi, dan analisis diversitas mesofauna sampel dilakukan di Bagian Parasitologi Laboratorium Sistematika Hewan serta Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Analisis kandungan C-organik, N, P, K, kompos dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan di Laboratorium Penguji Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Yogyakarta.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Kompos Pelepah Pisang

Pelepah pisang diperoleh dari PT Pesona Republik Pisang, Selorejo, Wukirsari, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembuatan kompos dilakukan dengan pemotongan pelepah pisang menjadi ukuran yang kecil menggunakan mesin pencacah AGR PSG-200, kemudian dijemur sampai setengah kering. Setelah itu, potongan pelepah pisang dimasukkan ke dalam kontainer bersama *manure* dan dedak dengan rasio perbandingan potongan pelepah pisang: dedak: *manure* adalah 6:2:3 sesuai penelitian oleh Tavali (2022).

2. Komposisi Bioaktivator

Sebagai bahan variasi komposisi bioaktivator, dibuat larutan stok dari probiotik Prazak dan molase masing-masing 3 mL dalam 1000 mL air dan dilarutkan dalam container sampai homogen. Pengadukan dan pembalikan kompos dilakukan pada empat hari pertama pembuatan kompos. Uji variasi komposisi bioaktivator dilakukan dengan rasio volume (mL) probiotik Prazak terhadap molase sebesar 9:3 (P1), 3:9 (P2), dan 9:9 (P3), masing-masing dengan 3 kali ulangan. Komposisi bioaktivator menggunakan modifikasi yang dilakukan oleh Pinandita (2017).

3. Pembuatan Kompos

Sejumlah 12 kontainer plastik yang masing-masing berisi 4 kg kompos batang pisang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol yang selanjutnya ditambahkan bioaktivator seperti pada Tabel 1. Waktu fermentasi selama 8 minggu dan pengamatan terhadap fauna tanah dilakukan dengan pencuplikan kompos pada minggu ke 2, 4, 6, dan 8.

4. Pengukuran Parameter Lingkungan Suhu, Kelembapan, dan pH serta Kadar C-organik, N, P, dan K.

Parameter lingkungan, pH dan kelembapan kompos diukur menggunakan *soil and pH meter* (Takemura DM-15), sedangkan suhu kompos diukur menggunakan *soil thermometer*. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan pada minggu kedua (W2), keempat (W4), keenam (W6), dan kedelapan (W8) sebelum pengambilan sampel kompos. Sementara itu, analisis laboratorium kandungan N, P, K, dan C-organik awal kompos dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Yogyakarta, sedangkan analisis laboratorium kandungan N, P, K, dan C-organik akhir kompos dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Tabel 1. Pembuatan kompos batang pisang dengan penambahan variasi probiotik

Kelompok	Komposisi Kompos dan Probiotik
P0	Kompos pelepah pisang + 3 mL probiotik Prazak + 3 mL molase
P1	Kompos pelepah pisang + 9 mL probiotik Prazak + 3 mL molase
P2	Kompos pelepah pisang + 3 mL probiotik Prazak + 9 mL molase
P3	Kompos pelepah pisang + 9 mL probiotik Prazak + 9 mL molase

5. Pencuplikan dan Ekstraksi sampel kompos

Pencuplikan sampel kompos dilakukan di 5 titik tiap kontainer dengan berat 20 gram per titik sampling tanpa menggunakan luasan atau kuadran tertentu. Pengadukan kompos dilakukan sebelum dilakukan pencuplikan sampel pada masing-masing titik. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip yang sudah diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk ekstraksi.

6. Ekstraksi

Sampel kompos kemudian dikestraksi dengan alat modifikasi *Barlese Tullgren* dengan penyinaran lampu 10watt selama 3x24 jam dan fauna tanah ditampung dalam botol berisi alkohol 70%. Setelah itu, dilakukan isolasi, identifikasi, dan perhitungan individu Acarina serta Collembola dengan bantuan mikroskop stereo.

7. Analisis Keanekaragaman Acarina dan Collembola

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (Krebs, 1978) dengan rumus sebagai berikut

$$H' = -\sum_{t=0}^{s} pi \ln pi$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman *Shannon Wiener*

pi = ni/N (jumlah individu suku ke-i)

Kisaran nilai tolak ukur indeks keanekaragaman adalah sebagai berikut:

H' <1,0 = Keanekaragaman rendah

1,0 < *H'* < 3,2 = Keanekaragaman sedang

H' > 3,2 = Keanekaragaman tinggi

8. Analisis Statistik.

Analisa korelasi antara keberadaan mesofauna tanah di setiap waktu pengamatan (W-1 sampai W-8) dengan parameter lingkungan (suhu, kelembapan, dan pH) dilakukan dengan program MS-Exell, dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel.

Hasil dan Pembahasan

Kelimpahan Acarina dan Collembola

Kompos merupakan hasil dekomposisi materi organik dalam kondisi aerobik terkendali. Dalam proses pembuatan kompos, dekomposisi materi organik dapat terjadi secara alami di lingkungan atau dengan bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang terkandung dalam bioaktivator mampu membantu mempercepat proses dekomposisi pelepah pisang yang tersusun atas lignoselulosa yang sukar terurai. Pemberian variasi komposisi bioaktivator berupa probiotik dan molase dimodifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Pinandita *et al*., (2017). Hasil identifikasi mesofauna tanah pada kompos batang pisang disajikan pada Tabel 2 dan 3.

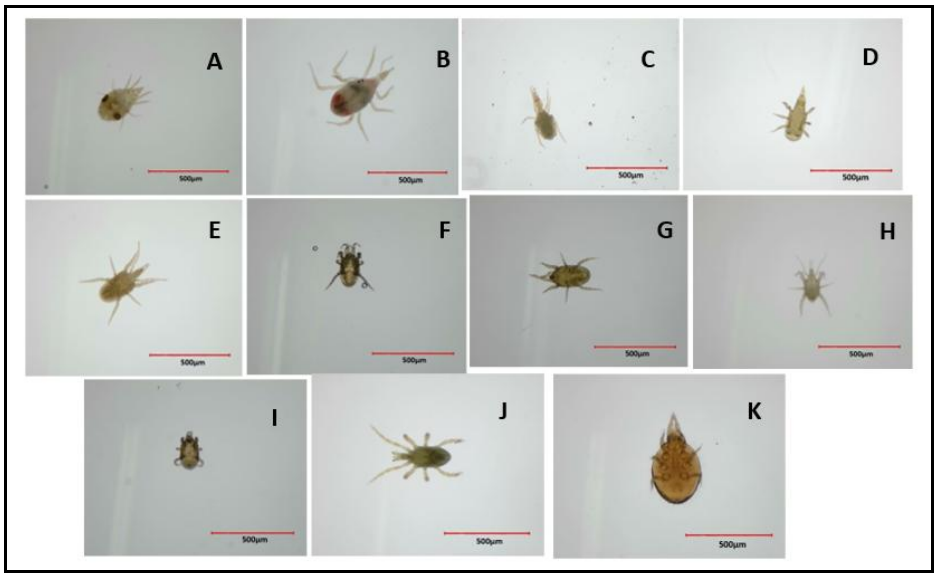
Inklusi pada penelitian ini adalah anggota Acarina dan Collembola dan untuk mesofauna tanah lainnya dilaporkan secara terpisah. Berdasarkan identifikasi mesofauna yang telah dilakukan, didapatkan Acarina dan Collembola sejumlah 1699 individu dengan 1521 individu merupakan anggota subclass Acarina dan 178 individu merupakan anggota class Collembola. Anggota subclass Acarina terdiri dari 11 famili yaitu Acaridae, Bdellidae, Cunaxidae, Ascidae, Blattisociidae, Dermanyssidae, Laelapidae, Macrochelidae, Macronyssidae, Parasitidae, dan Uropodidae (Tabel 2), sedangkan anggota class Collembola terdiri dari 3 famili yaitu Entomobryidae, Isotomidae, dan Tomoceridae (Tabel 3).

Tabel 2. Total individu Acarina yang ditemukan pada kompos pelepah pisang

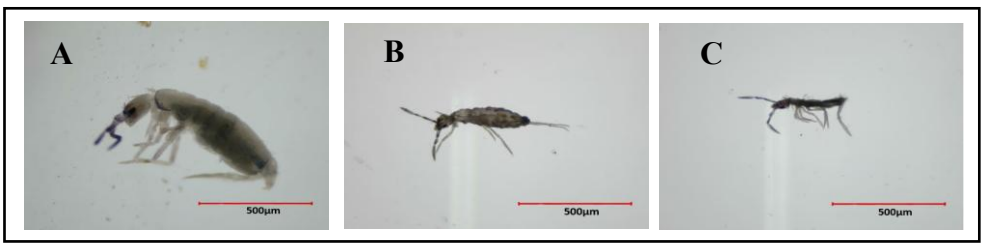
Suborder	Famili	Total Individu			
		P0	P1	P2	P3
Astigmata Prostigmata Mesostigmata	Acaridae	8	9	2	0
	Bdellidae	0	0	0	6
	Cunaxidae	1	0	0	4
	Ascidae	76	67	87	58
	Blattisociidae	4	2	6	8
	Dermanyssidae	0	11	3	0
	Laelapidae	177	134	89	141
	Macrochelidae	18	18	19	12
	Macronyssidae	1	0	9	2
	Parasitidae	26	15	14	18
	Uropodidae	104	115	107	150

Tabel 3. Total individu Collembola yang ditemukan pada kompos pelepah pisang

Order	Famili	Total Individu			
		P0	P1	P2	P3
Entomobryomorpha	Entomobryidae	5	17	16	6
	Isotomidae	22	47	38	11
	Tomoceridae	4	9	3	1



Gambar 1. Famili Acarina yang ditemukan pada kompos pelepah pisang: A) Acaridae; B) Bdellidae; C) Cunaxidae; D) Ascidae; E) Blattisociidae; F) Dermanyssidae; G) Laelapidae; H) Macrochelidae; I) Macronyssidae; J) Parasitidae; K) Uropodidae



Gambar 2. Famili Collembola yang ditemukan pada kompos pelepah pisang: A) Entomobryidae; B) Isotomidae; C) Tomoceridae

Kehidupan Acarina dan Collembola sangat bergantung pada lingkungan tempat hidupnya. Ketersediaan energi, hara, dan sumber makanan akan meningkatkan aktivitas serta perkembangan Acarina dan Collembola. Penambahan dedak dan *manure* dalam proses pembuatan kompos dapat menambah sumber makanan, tidak hanya bagi Acarina dan Collembola, tetapi juga untuk mikroorganisme di dalam kompos (Santi *et al*., 2020).

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, diketahui bahwa famili Laelapidae dan Uropodidae merupakan Acarina yang paling melimpah, sedangkan famili Isotomidae merupakan famili Collembola dengan kelimpahan tertinggi. Spesies dengan kelimpahan tinggi akan meningkatkan kompetisi dalam memenuhi sumber makanan. Kelimpahan tinggi yang dimiliki oleh suatu spesies dapat merepresentasikan kontribusi spesies tersebut dalam komunitas serta pengaruhnya terhadap habitat tersebut (Santi *et al*., 2020).

Famili Laelapidae dan Uropodidae berperan sebagai predator yang memangsa mikroarthropoda dan Nematoda kecil. Selain itu, famili Uropodidae berkontribusi dalam menjaga kestabilan ekologis di dalam tanah. Famili Laelapidae dapat bertahan hidup di komposisi tanah yang beragam dan dapat berpindah tempat dengan mudah dari satu substrat ke substrat lain (Perez-Rodriguez *et al*., 2018).

Famili Collembola yang paling melimpah pada kompos adalah famili Isotomidae. Famili Isotomidae banyak ditemukan di tanah karena peranan ekologis dan adaptasi yang memungkinkan untuk berkembang di tanah. Isotomidae merupakan mikrobivora atau pemakan bakteri dan jamur. Pola makan ini yang memungkinkan Isotomidae untuk berkontribusi dalam proses dekomposisi materi organik dan daur ulang nutrisi di tanah (Gee *et al*., 2020).

Implikasi kelimpahan Acarina terhadap Collembola mencerminkan peranan ekologis dan adaptasi kedua mesofauna di lingkungannya. Acarina, khususnya suborder Mesostigmata, kebanyakan memiliki peranan sebagai predator mikroathropoda termasuk Collembola kecil. Kelimpahan Acarina di dalam kompos dapat memengaruhi dinamika populasi Collembola yang mempengaruhi tingkat dekomposisi dan siklus mineral dalam kompos (Behan-Pelletier, 2002).

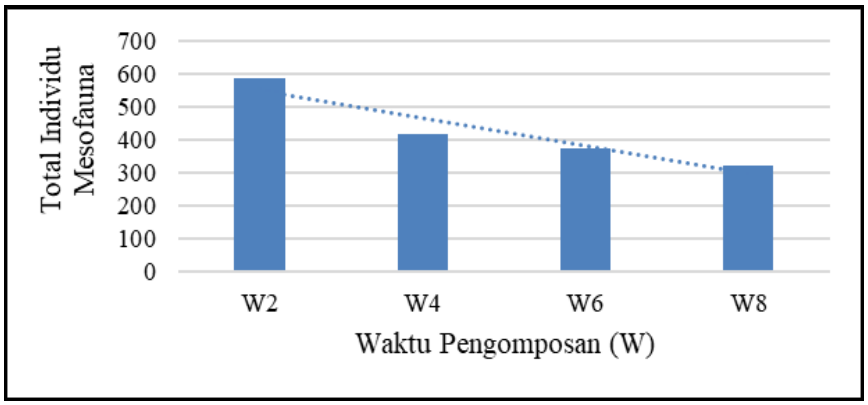
Berdasarkan Gambar 3, kelimpahan Acarina dan Collembola menunjukkan tren menurun seiring berjalannya waktu pembuatan kompos. Kehadiran dan kelimpahan Acarina dan Collembola di tanah dipengaruhi oleh ketersediaan materi organik, kandungan hara, dan sumber makanan. Seiring berjalannya waktu dekomposisi kompos, keberadaan sumber daya dan materi organik akan semakin berkurang. Ketiadaan materi organik di dalam tanah memiliki dampak negatif signifikan terhadap populasi Acarina dan Collembola (Azis *et al*., 2023).

Selain ketersediaan materi organik, kandungan hara, dan sumber makanan, kelimpahan Acarina dan Collembola juga dipengaruhi oleh interaksi antara mesofauna dengan lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kehadiran dan kelimpahan Acarina dan Collembola di tanah adalah suhu, kelembapan, dan pH kompos. Suhu optimum untuk Acarina dan Collembola berkisar antara 25—30˚C. Hasil pengukuran suhu pada Gambar 4 (A), menunjukkan bahwa suhu akhir kompos tertinggi diperoleh oleh kompos P3 yaitu 26,0˚C. Sementara pada kompos lain suhu akhir berkisar di angka 25˚C. Suhu optimum akan mempercepat perkembangan dan reproduksi pada Acarina dan Collembola melalui reaksi metabolisme (Zakarya *et al*., 2018).

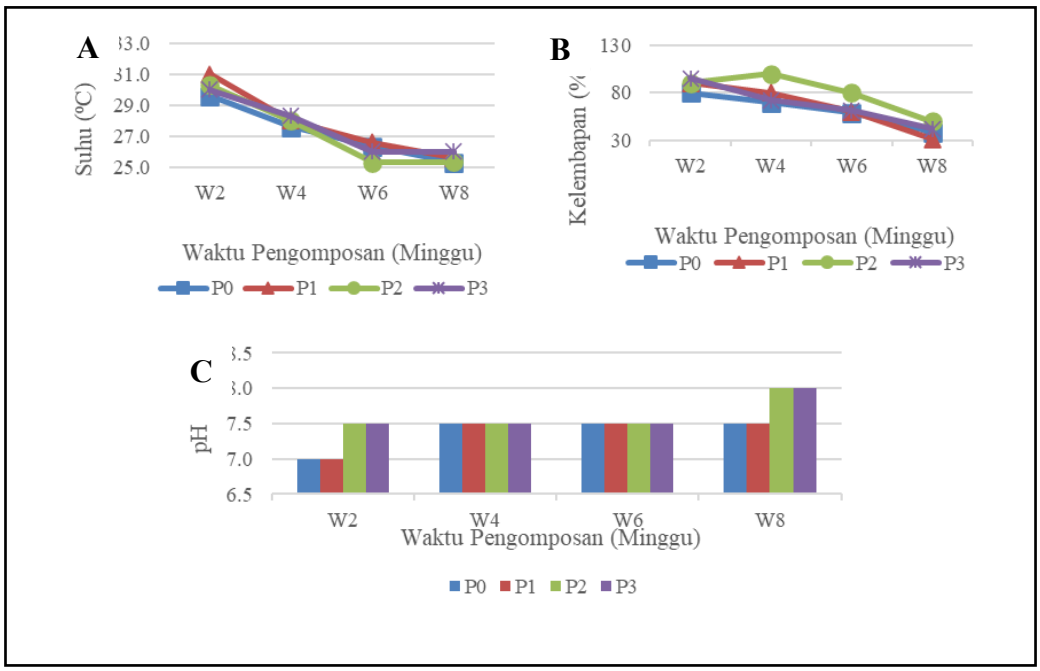
Hasil pengukuran kelembapan pada Gambar 4 (B) menunjukkan bahwa kelembapan kompos tertinggi dimiliki oleh kompos P2 di minggu keempat dengan nilai kelembapan 100%. Hasil pengukuran kelembapan pada menunjukkan tren penurunan dari minggu kedua ke minggu kedelapan, kecuali pada kompos P2 yang mengalami kenaikan kelembapan kompos di minggu keempat dari 90% ke 100%. Kelembapan optimum bagi Acarina dan Collembola berkisar antara 40—60%. Hasil Kelembapan memiliki peran penting dalam proses dekomposisi materi organik dan berhubungan erat dengan aktivitas Acarina dan Collembola. Kelembapan di bawah nilai optimum dapat menyebabkan aktivitas Acarina dan Collembola menurun, sedangkan kelembapan di atas nilai optimum menyebabkan kurangnya oksigen, menurunkan porositas di dalam tumpukan kompos, dan terjadinya proses

anaerobik pada kompos (Dewi & Kusnoputranto, 2022). Mesofauna seperti Collembola dan Acarina akan berpindah tempat mencari lingkungan dengan tingkat kelembapan sesuai untuk menunjang pertumbuhan (Santi *et al*., 2020).

Berdasarkan Gambar 4 (C), terlihat bahwa terjadi peningkatan pH pada kompos yang menandakan adanya perubahan asam organik menjadi amonia oleh aktivitas mikroorganisme. Hasil akhir pH yang bersifat netral hingga cenderung basa merupakan hasil mineralisasi yang jumlahnya lebih banyak dari asam organik di dalam kompos. Nilai pH sangat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan Acarina dan Collembola. Nilai pH optimum bagi Acarina dan Collembola adalah berkisar antara 6,2—7,5 (Dewi & Kusnoputranto, 2022).



Gambar 3. Total Individu Acarina dan Collembola pada setiap waktu Pencuplikan



Gambar 4. Pengukuran Parameter Lingkungan: A) Suhu; B) Kelembapan; C) pH

Tabel 4. Korelasi antara keberadaan mesofauna tanah dengan parameter lingkungan (suhu, kelembapan, dan pH) pada proses composting batang pisang.

Perlakuan	Suhu	Kelembapan	pH
P0	0,978588	0,845758	-0,94016
P1	0,98391	0,854994	-0,94016
P2	0,952176	0,612912	-0,59538
P3	0,942851	0,968153	-0,59538

Kehadiran Acarina dan Collembola pada keempat perlakuan menunjukkan bahwa Acarina dan Collembola mampu hidup toleran pada parameter lingkungan yang berada di atas atau di bawah nilai optimum. Hal ini ditunjukkan dengan hasil korelasi antara keberadaan mesofauna, khususnya anggota Acarina dan Collembola dengan parameter lingkungannya (Tabel 4).

Analisis hasil korelasi menunjukkan bahwa parameter lingkungan, khususnya suhu sangat signifikan berpengaruh terhadap keberadaan mesofauna, sedangkan kelembapan berpengaruh sedang sampai kuat terhadap keberadaan mesofauna tanah. Akan tetapi hasil pengukuran pH kompos menunjukkan sebaliknya, yaitu sangat berpengaruh negatif terhadap keberadaan mesofauna tanah. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa suhu dan kelembapan memberi pengaruh positif yakni semakin meningkat suhu dan kelembapan maka mesofauna tanah juga meningkat jumlahnya, sedangkan semakin tinggi pH akan menurunkan jumlah mesofauna tanah.

Selain pengukuran parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembapan, dalam penelitian ini dilakukan pula pengukuran unsur hara kompos meliputi C-organik, N-total, K_2O total, P_2O_3 total, serta C/N kompos.

Berdasarkan Tabel 4, C-organik pada awal pengomposan berkisar pada nilai 51—52%. Sementara itu, C-organik akhir pada kompos berkisar antara 15—20%. Hasil analisis kadar C-organik kompos tertinggi dimiliki oleh kompos P0 dengan nilai 20,9%. C-organik digunakan sebagi sumber makanan bagi organisme untuk melangsungkan metabolisme. Selama proses pembuatan kompos, C-organik juga mengalami penguraian menjadi CO_2 ke udara sehingga kadarnya berkurang. (Ariyanti *et al*., 2019). Hasil akhir C-organik seuai dengan SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa nilai kadar C-organik optimum pada kompos berada pada rentang 9,8—32% (Dewi & Kusnoputranto, 2022).

Kadar C-organik tinggi disebabkan oleh banyaknya jumlah mikroorganisme di dalam timbunan kompos dengan jumlah makanan yang terbatas, sehingga menimbulkan persaingan antarmikroorganisme untuk mendapatkan nutrisi. Persaingan inilah yang dapat menyebabkan adanya perbedaan kadar C-organik di dalam kompos, tergantung dari jenis dan jumlah bioaktivator yang digunakan (Resman *et al*., 2021). Probiotik mengandung bakteri asam laktat (BAL) yang merupakan sekelompok bakteri gram-positif tanpa spora dan dapat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat. Sementara molase merupakan hasil dari industri gula yang merupakan sumber nitrogen dan karbon bagi organisme yang terdapat di dalam probiotik (Firmaniar, 2007).

Probiotik Prazak yang digunakan dalam penelitian diproduksi oleh CV Pradipta Paramita Agrotama. Komposisi bakteri yang ada di dalam probiotik Prazak adalah *Aspergillus niger* $1x10^5$ CFU/mL; *Bacillus subtilis* $1x10^6$ CFU/mL; *Lactobacillus plantarum* $1x10^6$ CFU/mL; *Pseudomonas fluorescens* $1x10^6$ CFU/mL; dan *Saccharomyces cerevisiae* $1x10^6$ CFU/mL. Jumlah bakteri dalam satuan CFU (*colony forming units*) yang lebih tinggi dalam kompos akan lebih menguntungkan karena dapat mempercepat penguraian bahan organik. CFU yang tinggi mengindikasikan lebih banyak mikroorganisme yang aktif terlibat dalam proses penguraian (Priyambada & Wardana, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Asha *et al*., (2024) menjelaskan bahwa kombinasi probiotik dan molase dapat meningkatkan pertumbuhan dan viabilitas bakteri serta meningkatkan CFU bakteri yang secara tidak langsung akan mempengaruhi kehadiran dan kemelimpahan Acarina dan Collembola.

Berdasarkan Tabel 3, kadar N total pada awal penelitian di semua perlakuan bernilai 2% dengan kadar N awal tertinggi dimiliki oleh kompos P1 sebesar 2,47%. Setelah proses pengomposan, didapatkan data yang menunjukkan bahwa kadar N total pada kompos mengalami penurunan. Kadar N total akhir pengomposan tertinggi dimiliki oleh kompos P2 dengan kadar 1,54% Walaupun mengalami penurunan, kadar N akhir kompos masih memenuhi standar SNI-2004 yang menyatakan bahwa nilai kadar N total optimum pada kompos > 0,4% (Dewi & Kusnoputranto, 2022).

Tabel 5. Hasil Pengukuran parameter lingkungan di laboratorium

Parameter	Satuan	Sampel							
		P0		P1		P2		P3	
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
C-Organik	% b/b	51,78	20,9	52,31	18,28	52,04	18,26	52,59	15,55
Hara Makro									
N Total	% b/b	2,31	1,21	2,47	1,39	2,19	1,54	2,30	1,28
P2O3 Total	% b/b	1,27	0,60	1,53	0,76	2,08	0,75	1,35	0,66
K2O Total	% b/b	3,04	1,86	3,12	1,2	2,34	1,75	2,79	1,72
Rasio C/N	% b/b	22,42	17,27	21,18	13,15	23,76	11,86	22,87	12,15

Keterangan: Awal = Awal pembuatan kompos; Akhir= Akhir pembuatan kompos

N total merupakan keseluruhan nitrogen di dalam kompos termasuk N-mineral dan asam amino. Sejatinya, seiring berjalannya proses pengomposan akan terjadi kenaikan kadar N total yang disebabkan oleh terjadinya mineralisasi N-organik menjadi N-mineral. Kenaikan kadar N total disebabkan oleh penguraian protein pada pelepah pisang menjadi asam amino kemudian menghasilkan senyawa amonium (NH_4^+) dan amonia (NH_3) (Ahmad *et al*., 2017).

Penurunan N total pada kompos disebabkan oleh suhu tinggi yang menyebabkan adanya penguapan senyawa nitrogen seperti amonia (NH_3) dan dinitrogen oksida (N_2O). Jenis materi organik, tingkat kelembapan, dan suhu dapat memengaruhi tingkat kehilangan kadar N pada kompos (Wong *et al*., 2017). Keberadaan dan keanekaragaman mesofauna tanah berkorelasi positif dengan kadar N total di dalam tanah. Peningkatan N total akan meningkatkan indeks keanekaragaman mesofauna tanah (Arif *et al*., 2017).

Berdasarkan Tabel 3, kadar P (P_2O_3) total awal tertinggi dimiliki oleh kompos P2 dengan kadar 2,08%. Dalam proses pengomposan, kadar fosfor (P) total akhir cenderung menurun. Kadar P total akhir tertinggi dimiliki oleh kompos P0 sebesar 0,6%. Kadar P total pada semua perlakuan sesuai dengan standar SNI-2004 yang menyebutkan bahwa standar optimum untuk P total adalah > 0,1%. Fenomena penurunan kadar P total pada kompos disebaban oleh adanya mikroorganisme pengurai yang menggunakan fosfor untuk sumber makanan. Lamanya waktu pengomposan juga menjadi salah satu faktor penurunan kadar fosfor di dalam kompos (Ariyanti *et al*., 2019).

Kadar K (K_2O) total awal pada penelitian ini (Tabel 3) diperoleh nilai kadar tertinggi yaitu pada kompos P1 dengan kadar 3,12% dan kadar terendah pada kompos P2 dengan kadar 3,4%. Pada saat pengomposan, kadar K total cenderung meningkat karena aktivitas mikroorganisme pengurai di kompos. Akan tetapi dalam penelitian ini, kadar K total menurun dengan kadar K total akhir tertinggi dimiliki oleh kompos P0 sebesar 1,86%. Penurunan kadar K total pada kompos dikarenakan penggunaan kalium hasil penguraian bahan organik oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan (Ariyanti *et al*., 2019). Hasil akhir K total memenuhi standar SNI-2004 yang menyatakan bahwa kadar optimum K total adalah > 0,2%.

Tabel 6. Indeks keanekaragaman Acarina dan Collembola pada kompos pelepah pisang

Perlakuan	H'	Nilai Tolak Ukur	Kategori
P0	1,998	1 < H' < 3,2	Keanekaragaman sedang
P1	2,256	1 < H' < 3,2	Keanekaragaman sedang
P2	2,219	1 < H' < 3,2	Keanekaragaman sedang
P3	2,049	1 < H'< 3,2	Keanekaragaman sedang

Rasio C/N kompos dipengaruhi oleh materi organik yang dijadikan bahan dalam proses pengomposan. Berdasarkan Tabel 3, rasio C/N cenderung menurun selama proses pembuatan kompos. Rasio C/N akhir tertinggi dimiliki oleh kompos P0 dengan rasio 17,27%. Pelepasan CO_2 udara oleh mikroorganisme dapat menurunkan kadar C-organik, tetapi meningkatkan kadar N-total pada kompos. Hasil akhir rasio C/N memenuhi standar SNI-2004 yang menyatakan bahwa rasio C/N optimum kompos berada pada rentang angka 10—20%. Rasio C/N di bawah nilai optimum menyebabkan sumber energi mikroorganisme terbatas, sedangkan rasio C/N di atas nilai optimum menyebabkan penyerapan hara tanah berkurang. Penurunan rasio C/N juga dipengaruhi oleh lamanya proses kematangan kompos (Ariyanti *et al*., 2017). Menurut Jatiningsih (2018), Collembola memiliki peranan penting pengaturan perbandingan C/N dalam tanah. Collembola berperan dalam pengaturan rasio C/N melalui aktivitas makan. Aktivitas makan ini secara kolektif berkontribusi dalam mengatur rasio C/N di dalam tanah (Filser, 2002).

Keanekaragaman Acarina dan Collembola ditentukan dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman *Shannon-Wienner*. Berdasarkan Tabel 4, perhitungan indeks keanekaragaman *Shannon wiener* (H') pada masing-masing perlakuan diperoleh nilai indeks keanekaragaman sedang karena berada di kisaran angka 1,0-2,0. Indeks keanekaragaman tertinggi dimiliki oleh kompos P1 (*H'*=2,256). Indeks keanekaragaman sedang mencerminkan kondisi mesofauna memiliki teknanan ekologis sedang, ekosistem cukup seimbang, dan produktivitas cukup. Tekanan ekologis sedang menandakan bahwa Acarina dan Collembola mampu bertahan hidup dan beradaptasi terhadap lingkungan dalam keempat perlakuan kompos. Kondisi ekosistem cukup seimbang ditandai dengan adanya ketersediaan sumber makanan bagi Acarina dan Collembola. Untuk mencapai keadaan stabil dan seimbang baik dalam tekanan ekologis, produktivitas, dan kondisi ekosistem, maka organisme harus memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi (Krebs, 1978).

Simpulan dan Saran

Sejumlah 1.699 individu mesofauna tanah ditemukan pada proses kompos batang pisang dengan penambahan variasi probiotik. Sejumlah 1.521 individu dari 11 famili anggota subclass Acarina ditemukan, yaitu dari famili Acaridae, Bdellidae, Cunaxidae, Ascidae, Blattisociidae, Dermanyssidae, Laelapidae, Macrochelidae, Macronyssidae, Parasitidae, dan Uropodidae. Anggota Class Collembola ditemukan sejumlah 178 individu dari 3 famili, yaitu Entomobryidae, Isotomidae, dan Tomoceridae. Tingkat keanekaragaman Acarina pada keempat perlakuan kompos tergolong dalam kategori sedang dengan indeks keanekaragaman tertinggi ditunjukkan pada kelompok P1 (*H'* = 2,256). Variasi komposisi bioaktivator, parameter lingkungan terutama suhu dan kelembapan berpengaruh positif, sedangkan pH berpengaruh negatif terhadap kehadiran Acarina dan Collembola.

Daftar Pustaka

Acedevo, S.A., Carillo, A.J.D., Lopez, E.F. & Tovar, C.D.G. (2021). Recovery of banana waste-loss from production and processing: a contribution to a circular economy. *Molecules* 26(17): 5282. https://doi.org/10.3390/molecules26175282

Ahmad, P.M.K., Biyantoro, D. & Margono. (2017). Pengaruh penambahan EM-4 dan molasses terhadap proses composting campuran daun angsana (*Pterocarpus indicun*) dan akasia (*Acasia auriculiformis*). *Jurnal Rekayasa Proses* 11(1): 19-23.

Arif, M.A.S., Niswati, A., Yusnaini, S. & Ardiyani, N.P. (2017). Population and diversity of soil and leaf litter mesofauna in arable soils at the agriculture experimental field of university of lampung. *Journal Tropical Soils* 22(1): 55-66.

Ariyanti, M., Samudro, G. & Handayani, D.S. (2019). Penentuan rasio bahan sampah organik optimum terhadap kinerja compost solid phase microbial fuel cells (CSMFCs). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* 16(1): 18-20.

Asha, A.A., Haque, M.M., Hossain, K., Hasan, M., Bashar, A., Hasan, Z., Shohan, M.H.,

Farin, N.N., Schneider, P. & Bablee, A.L. (2024). Effects of commercial probiotics on the growth performance, intestinal microbiota and intestinal histomorphology of nile tilapa (*Oreochromis niloticus*) reared in biofloc technology (BFT). *Biology* 13(299): 4-6.

Azis, F.A., Choo, M., Suhaimi, H. & Abas, P.E. (2023). The effect of initial carbon to nitrogen ratio on kitchen waste composting maturity. *Sustainability* 15: 1-18.

Bahtiar, S.A., Muayyad, A., Ulfaningtias, L., Anggara, J., Priscilla, C., & Miswar. (2016). Pemanfaatan kompos bonggol pisang (*Musa acuminata*) untuk meningkatkan pertumbuhan dan kandungan gula tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata*). *Agritop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 1(4): 18-22.

Behan-Pelletier, V.M. (2002). Acari and collembola biodiversity in canadian agricultural soils, *Canadian Journal of Soil Science*: 279-285.

Dewi, F.M. & Kusnoputranto, H. (2022). Analisis kualitas kompos dengan penambahan bioaktivator EM4 dan molase dengan metode takakura. *Jurnal Ilmu Kesehatan* 16(1): 69-70.

ElNour, M.E.M., Alfadil, A.G., Manal, F.A. & Saeed, B.A.E. (2015). Effects of banana compost on growth, development, and productivity of Sorghum bicolor cultivar (Tabat) council for innovative research. *Journal of Advances in Biology* 8(2):1-8.

Filser, J. (2002). The role of Collembola in carbon and nitrogen cycling in soil. *Pedobiologia* 46: 234-245.

Firmaniar, E. (2017). *Pengaruh Pemberian Campuran EM4, Tetes Tebu, Dan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah* (*Alternanthera amoena* Voss) [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Gee, K.M., Porter, T.M., Wright, M. & Hajibabaei, M. (2020). Drivers of tropical soil invertebrate community composition and richness across tropical secondary forests using DNA metasystematics. *Scientific Reports* 10(18429): 1-16.

Jamaluddin, M.A., Widodo, W.D. & Suketi, K. (2019). Pengelolaan perkebunan pisang cavendish komersial di lampung tengah, lampung. *Buletin Agrohorti*, 7(1): 16-24.

Jatiningsih, H., Atmanto, T. & Darma, S.I. (2018). Keanekaragaman collembola (ekorpegas) gua groda, ponjong, gunungkidul, daerah istimewa yogyakarta. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi* 7(6): 407-419.

Pinandita, A., Biyantoro, D. & Margono. (2017). Pengaruh penambahan EM-4 dan molasses terhadap proses composting campuran daun angsana (*Pterocarpus indicun*) dan akasia (*acasia auriculaformis*). *Jurnal Rekayasa Proses* 11(1):19-23.

Perez-Rodriguez, J., Calvo, F.J., Urbaneja, A. & Tena, A. (2018). The soil mite *Gaeolaelaps* (*Hypoaspis*) *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae) as a predator of the invasive citrus mealybug *Delottococcus aberaiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae) implications for biological control. *Biological Control*: 1-24.

Priyambada, I. B., & Wardana, I. W. (2018). Fast decomposition of food waste to produce mature and stable compost. Sustinere: Journal of Environment and Sustainability, 2(3), 156–167. https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v2i3.47

Resman, Ginting, S., Tufaila, M., Rembon, F.S. & Halim. (2021). Effectiveness of various types of bio-activators to quality of compost fertilizer. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 24(10): 1103-1109.

Rousseaua, L., Fonte S.J.b,∗ , Téllezc, O., van der Hoekc, R., Lavelle, P. (2013). Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Elseiver: Ecological Indicator* 27: 71-82. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.020

Santi, R., Pratama, D., Kusmiadi, R. & Robiansyah. (2019). Diversity relation between soil mesofauna and C-organic content in pepper plantation area, petaling, bangka belitung islands. *International Conference on Maritime and Archipelago* 167: 220-226.

Santi, R., Gusmaini, & Sarwendah, M. (2020). Identifikasi dan toleransi kemasaman mesofauna indigenous tanaman lada untuk pertumbuhan bibit lada (*Piper nigrum* L.). *Agrosaintek*, 4(2): 85-94.

Sidabalok, I., Kasirang, A. & Suriani. (2014). Pemanfaatan limbah organik menjadi kompos. *Majalah Aplikasi Ipteks Ngayah* 5(2): 85-94.

Tavali, I.E. (2022). Monitoring the short-term effect of banana waste compost on the enzymatic activities of soil associated with nitrogen and phosphorus. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science* 8(2)8: 328-339.

Xiaoyun, C., Mangiang, L., Feng, H., Xiaofang, M. & Huixin, Li. (2007). Contribution of soil micro-fauna (Protozoa and Nematodes) to rhizosphere ecological functions. *Acta Ecologica Sinica* 27(8): 3132 - 3143.

Wibowo, C., & Slamet, S. A. (2017). Keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai tipe tegakan di areal bekas tambang silika di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika* 08(1): 26–34.

Wong, J.W.C., Wang, X. & Selvam, A. (2017). Improving compost quality by controlling nitrogen loss during composting. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 58-82.

Zakarya, I.A., Khalib, S.N.B. & Ramzi, N.M. (2018). Effect of pH, temperature and moisture content during composting of rice straw burning at different temperature with food waste and effective microorganisms. *CENVIRON*, 34: 2-8.