

Laju Dekomposisi Serasah Daun pada Kelas Kerapatan I dan II di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak (Decomposition Rate of Leaf Litter at Density Class I and II in the Rehabilitation Zone of Mount Halimun Salak National Park)

Juniarti Salsabila^{1*}, Bayu Winata¹, Omo Rusdiana¹ dan/and Wahyu Catur Adinugroho²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Dramaga IPB Kampus 16680, Jawa Barat, Indonesia

²Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta – Bogor, KM 46 Cibinong, Bogor, 16911, Indonesia

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Climatic, decomposition, edaphic, leaf litter, TNGHS	<i>One of the natural organic materials produced from plants is litter. The litter is returned to soil nutrient through a decomposition process that involves physical, chemical, and biological activities. Thus, decomposition plays an important role in the ecological cycle in forest ecosystems. This study aimed to obtain information on the influence of vegetation on the rate of decomposition and soil characteristics and provide information related to the influence of edaphic and climatic factors on the rate of decomposition. The activity was carried out in the rehabilitation zone of Mount Halimun Salak National Park. A litter decomposition experiment was carried out using litterbags placed on plots measuring 50×50 m at two different densities with a total of 14 observation plots. On each plot, 9 litterbags containing 150 g of leaf litter are placed. Observation are carried out once every 1 month for 3 months of observation by weighing the weight of decomposition litter. The results showed that the average rate of decomposition on the 30th day was 0.37 g/day (Class I) and 0.41 g/day (Class II) and continued to increase until the 90th day of 0.41 g/day (Class I) and 0.47 g/day (Class II). The rate of decomposition is affected by temperature, humidity, and light intensity, as well as the physical, chemical, and biological properties of the soil. The rate of decomposition is determined by soil temperature, porosity, and soil pH, accelerated by soil organic matter content, soil C-organic as well as soil respiration. However, soil density hinders the rate of decomposition.</i>
Kata kunci: Dekomposisi, edafis, klimatis, serasah, TNGHS	ABSTRAK Salah satu bahan organik alami yang dihasilkan dari tanaman yaitu serasah. Serasah dikembalikan menjadi nutrisi tanah melalui proses dekomposisi yang melibatkan aktivitas fisik, kimia, dan biologi. Dengan demikian, dekomposisi memegang peranan yang penting dalam siklus ekologi di ekosistem hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi pengaruh vegetasi terhadap laju dekomposisi dan karakteristik tanah serta memberikan informasi terkait pengaruh faktor edafis dan klimatis terhadap laju dekomposisi. Kegiatan dilakukan di zona rehabilitasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS). Percobaan dekomposisi serasah dilakukan menggunakan litterbag yang diletakkan pada plot berukuran 50×50 m pada dua kerapatan yang berbeda dengan jumlah 14 plot pengamatan. Pada setiap plot diletakkan sembilan litterbag yang berisi serasah daun sebesar 150 g. Pengamatan dilakukan setiap bulan selama 3 bulan dengan menimbang berat serasah yang telah terdekomposisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju rata-rata dekomposisi serasah pada hari ke-30 sebesar 0,37 g/hari (Kelas I) dan 0,41 g/hari (Kelas II) serta terus mengalami peningkatan hingga hari ke-90 sebesar 0,41 g/hari (Kelas I) dan 0,47 g/hari (Kelas II). Laju dekomposisi dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya, serta sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Laju dekomposisi ditentukan oleh suhu tanah, porositas, dan pH tanah, dipercepat oleh kandungan bahan organik tanah, C-organik tanah serta respirasi tanah. Namun laju dekomposisi dihambat oleh kepadatan tanah.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 30 April 2025; Tanggal disetujui: 3 September 2025.	

Korespondensi penulis: Juniarti Salsabila * (E-mail: juniarti.salsa05@gmail.com)

Kontribusi penulis: **JS:** melakukan pengambilan data, menganalisis data, dan menulis naskah; **BW:** memberikan masukan dan bimbingan, mengarahkan pengambilan data, dan revisi naskah; **OR:** memberikan masukan dan bimbingan, mengarahkan pengambilan data, dan revisi naskah; **WCA:** memberikan masukan dan bimbingan, dan revisi data.

1. Pendahuluan

Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) merupakan suatu ekosistem dengan wilayah pegunungan yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi dan memiliki ekosistem hutan hujan tropis pegunungan terluas di Pulau Jawa. Tingkat degradasi yang semakin tinggi menyebabkan luasan hutan terus mengalami penurunan. TNGHS memiliki luas sebesar 113.357 ha (Hakim et al., 2016). Kawasan TNGHS berfungsi sebagai pelindung hutan hujan dataran pegunungan dan penyedia oksigen (Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak, 2012). Namun, kurun waktu 1989–2004 telah terjadi perubahan tutupan lahan di kawasan TNGHS sebesar 25% dan berkurangnya hutan alam sebesar 22.000 ha (Prasetyo dan Setiawan, 2006). Perubahan terhadap kualitas dan kapasitas hutan ini akan berdampak pada kemampuan hutan dalam memberikan manfaat ekologi bagi wilayah sekitar TNGHS. Berbagai pemanfaatan lahan (permukiman, pertanian, dan pembangunan infrastruktur) di TNGHS mendorong terjadinya deforestasi yang menyebabkan kerusakan habitat dan ekosistem di kawasan konservasi. TNGHS juga berperan penting sebagai pemasok air bagi daerah Jabodetabek karena merupakan daerah tangkapan air utama di wilayah Jawa Barat. Oleh karena itu, taman nasional memiliki peran penting dalam melakukan kegiatan rehabilitasi melalui berbagai skema.

Tanaman mengembalikan unsur hara yang diserap dari dalam tanah pada beberapa bentuk di antaranya serasah, eksudat akar dan bagian tanaman yang mati. Serasah merupakan komponen utama dalam ekosistem hutan karena selain menjadi pelindung dari pukulan air hujan, melembapkan tanah, dan sumber bahan organik, serasah juga menjadi tempat berlangsungnya proses biologi tanah yaitu dekomposisi (Kusmana dan Yentiana, 2021). Proses dekomposisi serasah melibatkan perubahan fisik, biologi, dan kimia sederhana yang dilakukan oleh

mikroorganisme tanah seperti bakteri, fungi, dan hewan tanah (Nursal et al., 2015). Dekomposisi memegang peranan yang penting dalam siklus ekologi di hutan yang merupakan asupan unsur hara ke dalam tanah. Proses ini mendukung pertumbuhan vegetasi dan kelangsungan ekosistem hutan dengan menyediakan sumber nutrisi bagi tanaman. Hal tersebut dapat membantu dalam rehabilitasi hutan.

Zona rehabilitasi TNGHS merupakan salah satu zona yang mengalami kerusakan dan ditetapkan sebagai areal pemulihan komunitas hayati dan ekosistemnya. Zona tersebut mulai dilakukan rehabilitasi pada tahun 1975 dan masih dilakukan penanaman pada tahun 2014. Serasah yang mengalami dekomposisi dapat memberikan sumbangan bahan organik bagi tanah dan menjadi sumber makanan bagi fauna tanah dan mikroorganisme tanah (Kusmana dan Yentiana, 2021). Salah satu faktor yang menjadi indikator keberhasilan areal rehabilitasi ditandai dengan meningkatnya kesuburan tanah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui laju dekomposisi serasah di areal revegetasi zona rehabilitasi TNGHS dan menganalisis hubungan antara laju dekomposisi dengan unsur edafis dan klimatis.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pita ukur, *global positioning system* (GPS), *thermohyrometer*, *luxmeter*, *litterbag*, *tally sheet*, plastik sampel, bor tanah, ring sampel, pH meter, dan R-studio. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah utuh dan terusik, sampel serasah daun, akuades, larutan HCl, indikator phenolphthalein, indikator metil-jingga, larutan KOH 0,2 N.

2.1 Waktu / Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Desember 2023. Lokasi pengambilan data lapang dilakukan di zona rehabilitasi TNGHS, Kabupaten Sukabumi,

Jawa Barat, tepatnya di Resort Gunung Kendeng PTNW (Pengelola Taman Nasional Wilayah) III. Pengamatan dilakukan pada dua kondisi yaitu pada kerapatan vegetasi sedang (kelas I) dan tinggi (kelas II). Analisis sampel serasah dan tanah dilakukan di Laboratorium Pengaruh Hutan, Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi dilakukan dengan membuat petak contoh dengan ukuran 50×50 m. Analisis vegetasi dilakukan dengan 14 ulangan dengan total 3,5 ha. Terdapat dua kategori kelas kerapatan vegetasi yaitu kelas I dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) sebesar (0,321–0,485) dan kelas II sebesar (0,485–0,746) (Istomo *et al.*, 2025). Petak analisis vegetasi diletakkan secara *purposive sampling* berdasarkan perbedaan kondisi tutupan lahan (kerapatan). Pada plot utama dibagi menjadi beberapa subplot yaitu subplot semai dan tumbuhan (6×6 m), pancang (12,5×12,5 m), tiang (25×25 m), dan pohon (50×50 m) (Istomo *et al.*, 2025).

2.2.2 Penentuan Laju Dekomposisi

Pengumpulan dan peletakkan serasah dilakukan pada subplot 0,5×0,5 m. Subplot ini ditempatkan secara *systematic sampling* seperti pada Gambar 2.

Sampel serasah yang diambil sebanyak 150 g (berat basah) pada 9 subplot pengamatan. Setelah itu, sampel serasah dikeringkan selama 48 jam pada suhu 80 °C, lalu ditimbang untuk mengetahui berat kering awal (BK₀). Proses selanjutnya, serasah dimasukkan ke dalam *litterbag*. Serasah yang disimpan di *litterbag* diletakkan pada lantai hutan. Pemanenan serasah dari masing-masing plot dilakukan setelah *litterbag* diletakkan selama 30 hari, 60 hari, dan 90 hari. Pemanenan serasah dilakukan dengan sampel yang berbeda pada tiga kali pengamatan. Kemudian serasah dikeringkan menggunakan oven

selama 48 jam pada suhu 80 °C. Serasah yang telah dianalisis dikembalikan pada lokasi pengamatan.

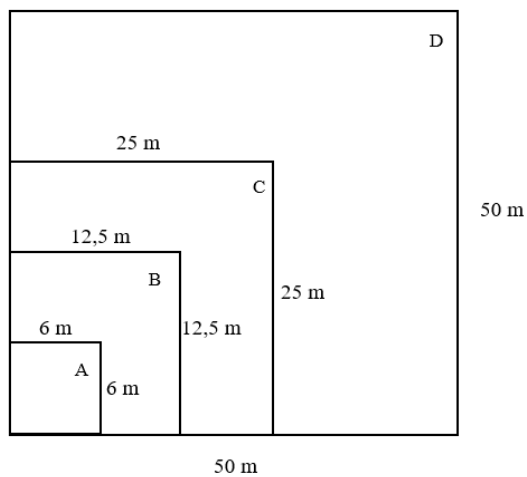
2.2.3 Analisis Faktor Edafis dan Klimatis

Sampel tanah yang dianalisis yaitu sampel tanah terusik dan sampel tanah tidak terusik. Metode yang digunakan yaitu secara *systematic sampling*.

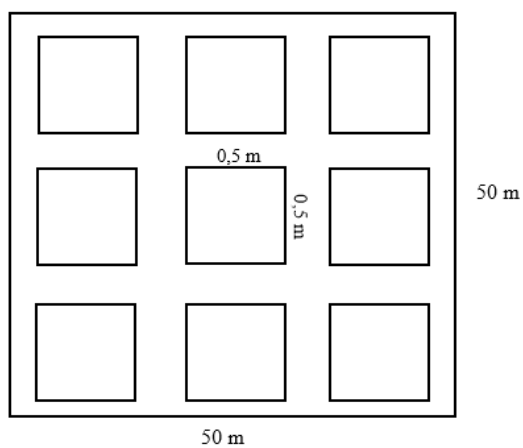
Parameter yang diamati pada sampel tanah terusik diantaranya pH tanah, respirasi tanah, C-Organik, bahan organik tanah (BOT), *bulk density* dan porositas tanah. Parameter data klimatis meliputi suhu lingkungan, kelembapan udara, dan intensitas cahaya matahari.

Bahan Organik Tanah (BOT) diamati menggunakan sampel tanah terusik. Sampel tanah ditimbang sebesar 10 g dan dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Setelah itu, sampel tanah ditimbang dan didapatkan nilai berat kering tanah (BK₁). Kemudian, sampel tanah dioven kembali pada suhu 500°C selama 2 jam. Setelah itu, diperoleh nilai berat kering tanah (BK₂).

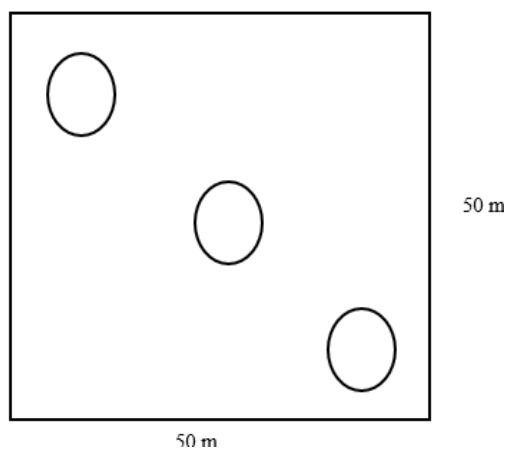
Analisis pengukuran respirasi tanah dilakukan menggunakan sampel tanah terusik dengan metode *Verstraete*. Tahap pertama, sampel tanah ditimbang sebesar 100 g dan dimasukkan ke dalam wadah yang di dalamnya diberi botol film yang berisi 10 ml KOH 0.2 N dan 10 ml akuades (Nasution *et al.* 2015). Kemudian ditutup hingga kedap udara dan diinkubasi selama 7 hari di tempat gelap dan temperatur suhu kamar. Menurut Nasution *et al.* (2015) setelah masa inkubasi selesai, KOH dititrasi dengan memindahkan KOH hasil pengukuran ke dalam gelas Erlenmeyer dan ditambahkan phenolphthalein sebanyak 2 tetes sehingga warna berubah menjadi merah muda. Kemudian dititrasi kembali menggunakan larutan HCl sampai warna merah muda hilang atau larutan berwarna bening. Setelah itu, volume HCl dicatat untuk menentukan nilai CO₂ yang dihasilkan.



Gambar (Figure) 1 Desain plot analisis vegetasi (*Sampling plot design for vegetation analysis*)



Gambar (Figure) 2 Desain denah pengumpulan dan peletakkan serasah (*Design of sampling layout and litterbag placement*)



Gambar (Figure) 3. Titik pengambilan sampel tanah (*Soil sampling point*)

Tabel (Table) 1 Pengukuran faktor edafis dan klimatis (*Measurement of edaphic and climatic factors*)

No	Parameter (<i>Parameter</i>)	Metode (<i>Method</i>)
1.	pH tanah	pH meter
2.	Bahan Organik Tanah dan C-organik	Pengabuan
3.	Respirasi tanah	Modifikasi <i>Verstraete</i>
4.	<i>Bulkdensity</i> dan Porositas tanah	Gravimetri
5.	Suhu tanah	<i>Thermometer digital</i>
6.	Suhu udara dan kelembapan udara	<i>Thermohygrometer</i>
7.	Intensitas cahaya	<i>Luxmeter</i>

Tabel (Table) 2 Rumus-rumus parameter analisis data (*Formulas for data analysis parameters*)

No	Parameter (<i>Parameter</i>)	Rumus (<i>Formula</i>)
1.	Indeks nilai penting	INP = KR + FR + DR (tiang, pohon) INP = KR + FR (semai dan tumbuhan bawah)
2.	Kerapatan jenis	$K = \frac{\sum \text{individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$
3.	Laju dekomposisi	$L(\%) = \frac{100 (BK_0 - BK_t)}{BK_0}$ $R = \frac{BK_0 - BK_t}{T}$
4.	Bahan organik tanah (Winata 2024)	Kadar bahan organik (%) $= \frac{\left(\frac{Ms - Mk}{Ms}\right)}{Mt} \times 100\%$
5.	C-organik (Balittanah 2009)	Kadar C – organik (%) = bahan organik \times 0,58
6.	Respirasi tanah (Nasution <i>et al.</i> 2015)	$r = \frac{(a - b) \times t \times 240}{n}$
7.	<i>Bulkdensity</i> (Atmanto 2017)	$\text{Bulk density} \left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{BK}{Vt}$
8.	Porositas tanah (Bintoro <i>et al.</i> 2017)	$\text{Porositas} (\%) = \left(1 - \frac{BD}{BP}\right) \times 100\%$

Keterangan: KR (Kerapatan relatif suatu jenis), FR (Frekuensi relatif suatu jenis), DR (Dominansi Relatif suatu jenis), L (Hilangnya berat serasah), R (Laju dekomposisi (g/hari)), Bko (Berat serasah sebelum pengeringan), BKt (Berat serasah setelah waktu ke-t), T (Waktu pengamatan (hari)), Ms (Massa solid hasil pengeringan 105°C (g)), Mk (Massa solid pengeringan 500°C (g)), Mt (Massa total berat awal (g)), a (ml HCl untuk sampel tanah), b (ml HCl untuk kontrol), t (normalitas HCl (0,2 N)), n (Lama

inkubasi), BK (Berat kering tanpa ring), Vt (Volume ring), BD (*Bulk density*), BP (Kerapatan partikel tanah (2,65 g/cm³))

Analisis *bulk density* tanah dilakukan dengan pengeringan pada sampel tanah tidak terusik dengan suhu 105°C selama 48 jam. Setelah dilakukan pengeringan, sampel tersebut ditimbang untuk diperoleh nilai berat kering tanah dengan *ring* sampel (BK₁). Dan ring tanah ditimbang untuk diperoleh berat ring (BR). Untuk memperoleh nilai Berat kering tanpa *ring* sampel (BK) dilakukan perhitungan dengan selisih antara BK₁ dengan BR.

Parameter suhu tanah diukur menggunakan *Thermometer digital* sebanyak 3 ulangan yaitu pada 0 menit, 30 menit, dan 60 menit (Gambar 3). Metode ini dilakukan dengan cara menancapkan ujung sensor termometer pada titik pengambilan sampel pada ke dalaman ±10 cm dari permukaan tanah. Setelah itu, tunggu hingga nilai angka pada layar LCD konstan. Parameter suhu lingkungan dan kelembapan diukur menggunakan *thermohygromete*. Sedangkan, pada parameter intensitas cahaya menggunakan *luxmeter*.

2.3 Analisis Data

Analisis data meliputi Indeks nilai penting dan kerapatan vegetasi dengan rumus (Kusmana *et al.* 2022) serta laju dekomposisi (Sari *et al.* 2016).

Uji statistik yang dilakukan yaitu uji korelasi *pearson* untuk menganalisis hubungan antara laju dekomposisi dengan unsur klimatis dan unsur edafis. Kerapatan vegetasi yaitu kelas I dan II merupakan kelompok. Oleh karena itu, pengaruh kelas kerapatan dengan laju dekomposisi tidak dianalisis. Analisis tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat R-Studio.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi Vegetasi

Komposisi jenis adalah salah satu parameter vegetasi untuk mengetahui keanekaragaman jenis tumbuhan dalam suatu komunitas (Fachrul 2012). Pada lokasi penelitian yaitu zona rehabilitasi TNGHS, jenis yang paling sering

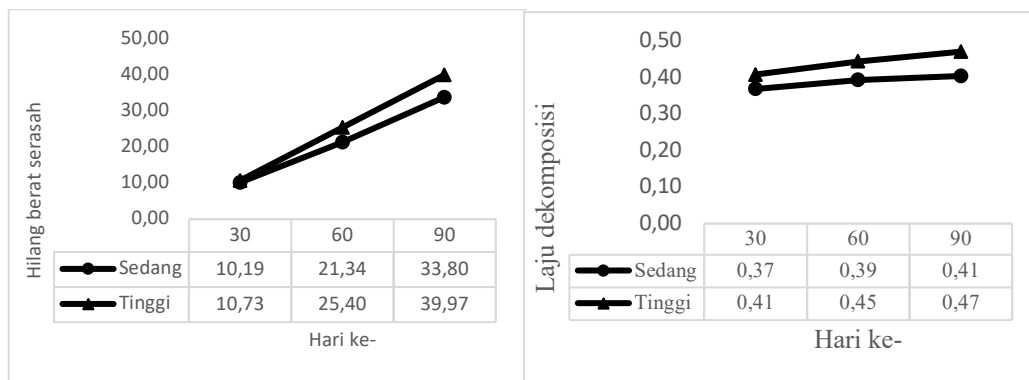
ditemukan yaitu *Altingia excelsa* dari suku Hammamelidaceae. *Altingia excelsa* merupakan salah satu jenis primer di kawasan TNGHS yang memiliki nilai konservasi dan nilai ekonomi yang tinggi (Istomo dan Sari 2019).

Pada tabel 3 diketahui tingkat semai dan tumbuhan bawah didominasi oleh *Cycas rumphii* Miq (INP=25,63%) pada kelas I dan *Smilax macrocarpa* (INP=18,82%) pada kelas II. Jenis pancang dominan yang ditemukan yaitu *Macaranga tanarius* dengan INP=34,67% (kelas I) dan INP=32,26% (kelas II). Selanjutnya tingkat tiang, jenis dominan yang ditemukan pada kelas I dan II secara berturut-turut yaitu *Macaranga tanarius* dan *Swietenia mahagoni* (INP=35,77% dan INP=44,66%). Pada tingkat pohon, jenis dominan yang ditemukan yaitu *Altingia excelsa* dengan INP=140,12% pada kelas I dan INP 90,65% pada kelas II. Menurut Pamungkas dan Zamzam (2017) suatu jenis dapat dikatakan berperan jika memiliki nilai INP untuk tingkat semai dan pancang ≥10% dan untuk tingkat tiang dan pohon ≥15%. Pada tingkat semai kelas II tidak ditemukan jenis *Altingia excelsa*. Keberadaan suatu jenis dominan disatu lokasi namun tidak pada lokasi yang lain atau tidak pada tingkat pertumbuhan yang lain dapat disebabkan oleh kurangnya jumlah individu atau hilangnya jenis dalam suatu komunitas pertumbuhan (Sigiro 2013). Menurut Rawana *et al.* (2022) Semakin besar indeks nilai penting menggambarkan semakin besar jenis dalam suatu komunitas, begitupun sebaliknya. Kerapatan jenis pada lokasi penelitian mengacu pada jumlah individu tumbuhan dari suatu jenis pada setiap petak contoh. Nilai kerapatan jenis dapat digunakan untuk menentukan tingkat dominansi jenis dalam suatu komunitas tumbuhan. Hal ini menunjukkan bahwa spesies yang mendominasi memiliki kemampuan adaptasi yang baik dalam sebuah habitat dan juga dapat memanfaatkan sebagian besar sumber daya

yang ada pada lingkungan sekitarnya dibandingkan jenis lainnya.

Tabel (Table) 3 Indeks nilai penting (INP) tertinggi pada kelas I dan II (*The highest Importance Value Index (IVI) in Class I and Class II*)

Tingkat pertumbuhan (Level of growth)	Nama jenis (Species)	K	INP (%)
Kelas (Class) I			
Tumbuhan bawah	<i>Cycas rumphii</i> Miq	4285,7	25,63
Semai	<i>Helicia javanica</i>	873,02	8,48
Pancang	<i>Macaranga tanarius</i>	320,00	34,67
Tiang	<i>Macaranga tanarius</i>	27,43	35,77
Pohon	<i>Altingia excelsa</i>	58,29	140,12
Kelas (Class) II			
Tumbuhan bawah	<i>Smilax macrocarpa</i>	3412,70	18,82
Semai	<i>Macaranga tanarius</i>	912,70	9,45
Pancang	<i>Macaranga tanarius</i>	347,43	32,26
Tiang	<i>Swietenia mahagoni</i>	38,86	44,66
Pohon	<i>Altingia excelsa</i>	37,14	90,65



Gambar (Figure) 4 Hilang berat serasah dan laju dekomposisi (*Litter weight loss and decomposition rate*)

Tabel (Table) 4. Sifat fisik dan kimia tanah (*Soil physical and chemical properties*)

Parameter Fisik Kimia (<i>physical and chemical parameters</i>)	Kelas kerapatan (<i>Density class</i>)		Satuan (<i>Unit</i>)
	I	II	
Bulkdensity	0,43 (R)	0,50 (R)	g/cm ³
Porositas	83,76 (ST)	81,14 (ST)	%
pH	5,93	5,83	-
BOT	2,1 (T)	2,0 (S)	%
C-Organik	1,18 (S)	1,22 (S)	%

Keterangan: R: Rendah, S: Sedang, T: Tinggi, ST (Sangat Tinggi)

3.2 Dekomposisi Serasah

Dekomposisi serasah merupakan proses penguraian yang penting dalam proses siklus nutrisi karena berpengaruh terhadap kesuburan tanah yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah seperti bakteri, fungi, dan hewan tanah lainnya (Nursal *et al.* 2015). Dekomposisi serasah daun dapat berbeda-beda berdasarkan kondisi lingkungannya, jenis tumbuhan, dan keberadaan mikroorganisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serasah daun mengalami penurunan bobot yang terjadi dari hari ke-30 hingga hari ke-90 secara fluktuatif.

Perbedaan persentase pada kategori kelas kerapatan I dan II dikarenakan kerapatan vegetasi menjadi salah satu faktor yang memengaruhi produksi dan laju dekomposisi. Menurut Siagian *et al.* (2021) pepohonan yang rapat dan tajuk yang lebat dapat menciptakan naungan yang akan memengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanah. Kondisi iklim mikro merupakan salah satu faktor yang penting dalam memengaruhi aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses laju dekomposisi.

Laju dekomposisi sangat penting dalam mengatur aliran energi dan penyebaran unsur hara pada ekosistem hutan hujan tropis. Pada lokasi penelitian, laju dekomposisi meningkat dari hari ke-30 sebesar 0,37 g/hari (Kelas I), dan 0,41 g/hari (Kelas II) dan terus mengalami peningkatan hingga hari ke-90 sebesar 0,41 g/hari (Kelas I) dan 0,47 g/hari (Kelas II). (Gambar 4). Proses awal dekomposisi serasah ditandai dengan perubahan fisik yaitu pelapukan yang terjadi semakin intensif seiring dengan berjalannya waktu. Semakin besar penurunan berat kering, maka akan terjadi peningkatan laju dekomposisi (Hanum dan Kuswytasari 2014). Perbedaan kerapatan vegetasi memengaruhi produksi serasah, semakin tinggi kerapatan maka semakin banyak produksi serasah (Yentiana, 2021). Peningkatan laju dekomposisi dapat

meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan berdampak pada pertumbuhan dan produksi tanaman.

3.3 Karakteristik Edafis (Tanah)

Petunjuk kepadatan tanah biasa disebut *bulkdensity* (bobot isi tanah). Kelas kerapatan I memiliki nilai *bulkdensity* yaitu 0,43 g/cm³ dan kelas kerapatan II memiliki nilai *bulkdensity* yaitu 0,50 g/cm³ (Tabel 5). Nilai *bulkdensity* menurut klasifikasi USDA (2018) tergolong kategori rendah. Tanah yang mengandung bahan organik tinggi akan memiliki nilai *bulkdensity* yang rendah. Hal ini dikarenakan kandungan bahan organik yang cukup banyak dapat memengaruhi nilai butiran tanah sehingga memengaruhi kepadatan tanah (Hanafiah, 2005).

Porositas tanah berhubungan erat dengan *bulkdensity*. Semakin padat tanah maka porositas tanah akan semakin kecil. Nilai porositas tanah menandakan bahwa tanah di lokasi penelitian memiliki tingkat porositas yang tinggi yang berdampak pada ketersediaan unsur hara bagi tumbuhan dan keberlangsungan hidup organisme di dalamnya. Menurut Arsyad (2010) Kelas porositas tanah dibagi 6 kelas yaitu sangat *porous* (>80%), *porous* (80–60%), baik (60–50%), kurang baik (50–40%), jelek (30–40%), sangat jelek (<30%).

Nilai pH tanah pada lokasi penelitian bersifat agak asam. Hal ini terjadi karena pada lokasi penelitian memiliki curah hujan yang tinggi sehingga terjadi pencucian ion-ion bersifat basa. Selain itu, pH tanah juga dipengaruhi oleh waktu pengamatan. Menurut Yentiana (2021) pH tanah memiliki pengaruh terhadap proses penghancuran serasah dan ketersediaan unsur hara.

Bahan organik tanah (BOT) memegang peranan penting dalam kesuburan tanah. Perbedaan kandungan bahan organik tanah 0,1% kelas kerapatan I dan II tidak memberikan dampak yang begitu besar terhadap laju dekomposisi serasah. Menurut Hardjowigeno (2007) bahan organik tanah dibagi kedalam tiga

kategori kesuburan tanah yaitu rendah (<1,39%), sedang (1,39–2,08), dan tinggi (>2,08%).

Bahan organik tanah tidak hanya memengaruhi laju dekomposisi serasah, namun dapat memengaruhi jumlah C-organik tanah. Hal tersebut dikarenakan C-organik merupakan komponen penyusun dalam bahan organik. Kandungan C-organik tanah pada kelas kerapatan I sebesar 1,18% dan kelas kerapatan II sebesar 1,22%. C-Organik rendah hingga sedang memiliki rentang nilai sebesar (0,63%-1,75%) (Farrasati *et al.* 2019).

Suhu tanah merupakan parameter sifat tanah yang penting karena dapat memengaruhi kegiatan mikroba dan enzim, dan ketersediaan zat hara tanaman. Suhu tanah pada kelas kerapatan I dan II memiliki nilai yang berbeda namun tidak signifikan (Tabel 5). Menurut Amanullah (2018) salah satu faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya suhu tanah yaitu suhu udara yang bersumber dari radiasi sinar matahari dan adanya naungan dari tanaman. Selain itu, pada lokasi penelitian memiliki tajuk dengan vegetasi yang rapat dan pada lantai hutan terdapat banyak serasah. Menurut Karyati *et al.* (2018) tanaman penutup dan serasah dapat membantu menyekat dan dapat meredam suhu tanah. Suhu tanah bervariasi baik setiap hari maupun setiap musim.

Proses evolusi CO₂ atau penyerapan karbon dari tanah ke atmosfer, terutama yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan akar tanaman disebut respirasi tanah. Jika aktivitas mikroorganisme tinggi maka produksi CO₂ juga tinggi. Pada Tabel 5 nilai respirasi tanah pada kelas I dan kelas II memiliki nilai yang berbeda. Nilai respirasi tanah pada lokasi penelitian tergolong tinggi. Hal tersebut mengacu pada besaran respirasi tanah pada pengamatan Sifaaturohmah (2023) bernilai 35,06 cmol⁽⁺⁾ /kg yang tergolong tinggi. Nilai respirasi tanah didasarkan pada jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme. Menurut Xu *et al.* (2012) Perbedaan respirasi tanah dipengaruhi oleh

suhu tanah, kadar air tanah, dan kelembapan tanah yang akan memengaruhi proses dekomposisi bahan organik.

3.4 Karakteristik Klimatis

Kesuburan tanah dipengaruhi oleh unsur klimatis seperti suhu udara, kelembapan dan intensitas cahaya.

Faktor yang memengaruhi suhu udara yaitu jumlah radiasi matahari yang diterima, baik perhari maupun perbulan memiliki perbedaan. Suhu udara yang baik untuk mikroorganisme tanah memiliki rentang suhu yang berbeda tergantung dari jenisnya. Secara umum, mikroorganisme tanah hidup pada suhu 20°C hingga 40°C. Hal ini menunjukkan terdapat aktivitas mikroorganisme tanah. Hutan hujan tropis memiliki kelembapan yang tinggi yang mendukung dalam peningkatan produktivitas tanaman. Kelembapan udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kurangnya ketersediaan oksigen dalam tanah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Kelembapan udara dapat meningkatkan ketersediaan air tanah bagi keberlangsungan mikroorganisme tanah (Samain *et al.* 2020). Jumlah intensitas cahaya yang masuk ke lantai hutan dipengaruhi oleh adanya vegetasi. Tinggi rendahnya nilai intensitas cahaya dikarenakan ada beberapa faktor yang memengaruhinya yaitu awan, sudut datang cahaya, dan lama penyinaran. Menurut Angrini *et al.* (2012) pepohonan yang rapat dan tajuk yang lebar dapat memengaruhi intensitas cahaya yang diterima.

3.5 Pengaruh Faktor Edafis dan Klimatis Terhadap Laju Dekomposisi Serasah

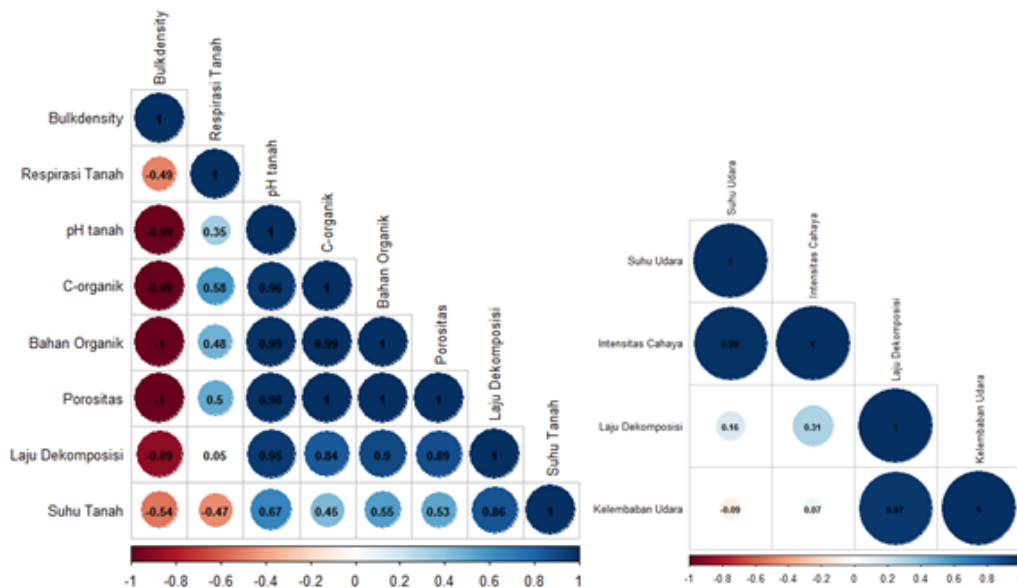
Parameter faktor edafis yang diamati yaitu respirasi tanah, suhu tanah, pH tanah, C-organik, BOT, *Bulk density*, dan porositas. Parameter faktor klimatis yang diamati yaitu suhu udara, kelembapan, dan intensitas cahaya. Gambar 5 menunjukkan korelasi pengaruh faktor edafis dengan laju dekomposisi serasah dan korelasi antara faktor klimatis dengan laju dekomposisi serasah.

Tabel (Table) 5. Nilai suhu tanah dan respirasi tanah zona rehabilitasi (*Soil temperature and soil respiration values in the rehabilitation zone*)

Parameter (Parameter)	Hari ke- (Day)	Kelas kerapatan (Density class)		Satuan (Unit)
		I	II	
Suhu tanah	30	21,6	21,7	°C
	60	22,9	22,3	
	90	22,28	22,65	
Respirasi tanah	30	47,90	53,04	cmol ⁽⁺⁾ /kg
	60	32,15	50,27	
	90	49,49	55,36	

Tabel (Table) 6. Karakteristik klimatis zona rehabilitasi (*Climatic characteristics of the rehabilitation zone*)

Parameter (Parameter)	Hari ke- (Day)	Kelas kerapatan (Density class)		Satuan (Unit)
		I	II	
Suhu udara	30	27,1	26,4	°C
	60	28,1	28,3	
	90	26,16	27,49	
Kelembapan Udara	30	56,5	61,9	%
	60	67,3	65,3	
	90	79,07	77,93	
Intensitas cahaya	30	1432,7	758,5	Cd
	60	2266	1182,8	
	90	827,41	1631,07	



Gambar (Figure) 5 Correlogram hubungan Edafis dan Klimatis dengan laju dekomposisi (*Correlogram of the relationship between edaphic and climatic factors and decomposition rate*)

Laju dekomposisi serasah menunjukkan korelasi positif terhadap respirasi tanah dengan nilai sebesar 0,05. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin

tinggi nilai respirasi tanah maka semakin tinggi laju dekomposisi serasah, begitupun sebaliknya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Putri *et al.* (2017) meningkatnya

respirasi tanah maka akan meningkat pula laju dekomposisi bahan organik yang terakumulasi. Tingginya respirasi tanah dapat menjadi indikator yang baik terhadap kesuburan tanah, karena aktivitas mikroorganisme tanah yang menghasilkan CO₂ yang tinggi.

Suhu tanah pada lokasi penelitian memiliki nilai yang baik untuk aktivitas mikroorganisme dalam proses laju dekomposisi. Hasil uji korelasi suhu tanah dengan laju dekomposisi menunjukkan nilai berkorelasi positif dengan nilai sebesar 0,86. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu tanah maka semakin cepat laju dekomposisi serasah. Laju dekomposisi yang tinggi membuat banyaknya aktivitas mikroorganisme yang membuat suhu tanah meningkat. Menurut Karamida *et al.* (2017) suhu tanah memengaruhi aktivitas mikroba. Oleh karena itu, suhu tanah yang baik dapat meningkatkan aktivitas mikroba.

pH tanah pada lokasi penelitian yaitu di areal revegetasi memengaruhi laju dekomposisi. Hasil uji korelasi pH tanah terhadap laju dekomposisi memiliki nilai sebesar 0,96. Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai pH tanah, maka semakin tinggi nilai laju dekomposisi. Bahan organik seperti daun membutuhkan mikroorganisme untuk terurai menjadi nutrisi. Mikroorganisme seperti jamur yang dapat hidup pada kisaran pH tanah 5,5 hingga 8 atau mendekati nilai pH netral hingga sedikit asam (Pranata *et al.* 2022). Oleh karena itu, mikroorganisme tanah membutuhkan kondisi lingkungan yang baik untuk melakukan aktivitasnya, termasuk pH tanah yang sesuai.

Bahan organik tanah merupakan sumber makanan bagi organisme tanah yang akan memengaruhi laju dekomposisi. Hasil uji korelasi bahan organik tanah terhadap laju dekomposisi menunjukkan hubungan positif dengan nilai korelasi sebesar 0,9. Nilai tersebut menunjukkan bahan organik tanah yang tinggi memengaruhi tingginya aktivitas mikroorganisme pada proses laju

dekomposisi. Bahan organik tanah dapat meningkatkan aktivitas dan populasi mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi (Saibi dan Tolangara 2017).

Bulk density pada lokasi penelitian memengaruhi laju dekomposisi dengan korelasi negatif sebesar -0,89. Nilai tersebut menunjukkan semakin rendah *bulk density*, maka semakin tinggi laju dekomposisi. *Bulk density* tidak berpengaruh secara langsung pada dekomposisi namun pengaruh *bulk density* dan laju dekomposisi yaitu kemampuan tanah dalam meresap air. Hal tersebut menyebabkan air menggenang jika *bulk density* semakin tinggi. *Bulk density* yang rendah umumnya berkaitan erat dengan kandungan organik tanah yang menyediakan substrat untuk proses dekomposisi. Mikroorganisme tanah melakukan aktivitas di dalam tanah yang dipengaruhi oleh kepadatan tanah. Menurut Rizki (2023) semakin tinggi nilai *bulk density* maka tanah semakin padat. Tanah yang padat membuat aktivitas mikroorganisme terganggu. Porositas tanah berhubungan erat dengan *bulk density*. Semakin padat tanah maka porositas tanah akan semakin kecil. Hasil uji korelasi porositas tanah terhadap laju dekomposisi menunjukkan korelasi positif sebesar 0,89. Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi porositas tanah, maka semakin tinggi laju dekomposisi. Porositas tanah yang tinggi dapat menciptakan kondisi lingkungan yang baik untuk aktivitas mikroorganisme yang dapat memengaruhi kesuburan tanah dan proses dekomposisi. Kerapatan porositas berpengaruh pada sirkulasi dan ketersediaan air dan udara (Hermansah *et al.*, 2023).

Hasil uji korelasi suhu udara dengan laju dekomposisi menunjukkan hubungan positif dengan nilai 0,16. Nilai tersebut berpengaruh tidak secara langsung. Namun, suhu yang optimal dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Hal tersebut terjadi karena terdapat beberapa faktor yang memengaruhi suhu udara yaitu jumlah radiasi matahari yang diterima, baik

perhari maupun perbulan memiliki perbedaan. Kerapatan vegetasi pohon di hutan hujan tropis dapat menjaga suhu dan kelembapan lantai hutan yang menjadi faktor pembentuk kualitas biota tanah (Hermansah *et al.* 2023). Pada lokasi penelitian, hasil uji korelasi intensitas cahaya dengan laju dekomposisi sebesar 0,31. Hasil uji korelasi yang memiliki hubungan positif menunjukkan semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin tinggi laju dekomposisi, begitupun sebaliknya. Namun, Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menghambat laju dekomposisi karena kualitas serasah yang kering. Intensitas cahaya tidak langsung memengaruhi respirasi tanah, namun intensitas cahaya dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman yang berkaitan dengan fotosintesis dan transpirasi yang akan memengaruhi kondisi tanah di sekitar tanaman. Menurut Hermansah *et al.* (2023) menyatakan bahwa biota tanah yang terlindungi oleh vegetasi yang rapat serta serasah yang berlimpah cenderung tidak menyukai cahaya matahari secara langsung.

Kelembapan memengaruhi keberlangsungan hidup mikroorganisme. Hal ini dikarenakan, serasah yang menjadi sumber makanan biota tanah yang melimpah di lantai hutan yang dapat menghasilkan ukuran serasah yang lebih kecil dan dapat memudahkan air meresap ke dalam serasah. Kemudian serasah akan ditumbuhi oleh jamur yang berfungsi melapukkan serasah dan terjadi proses dekomposisi secara biokimia. Menurut Nurjanto *et al.* (2016) kelembapan yang tinggi mendukung proses laju dekomposisi yang tinggi, begitupun sebaliknya. Hasil uji korelasi kelembapan udara dengan laju dekomposisi menunjukkan hubungan positif dengan nilai sebesar 0,97. Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi kelembapan udara maka semakin tinggi laju dekomposisi. Nilai optimal untuk kelangsungan hidup bervariasi tergantung jenisnya, namun pada umumnya antara 40%-80%. Kelembapan yang optimal dapat meningkatkan aktivitas sistem pengaturan

biologis yang memberikan kontrol kuat pada serasah (Hermansah *et al.* 2023). Kelembapan yang terlalu tinggi atau rendah dapat menyebabkan hilangnya biota tanah.

4. Kesimpulan

Laju dekomposisi serasah daun di zona rehabilitasi TNGHS pada kelas kerapatan I terjadi peningkatan laju dekomposisi sebesar 0,37 g/hari (hari ke-30), 0,39 g/hari (hari ke-60), dan 0,41 g/hari (hari ke-90). Adapun pada kelas kerapatan II mengalami peningkatan laju dekomposisi sebesar 0,41 g/hari (hari ke-30), 0,45 g/hari (hari ke-60), dan 0,47 g/hari (hari ke-90). Nilai laju dekomposisi memiliki hubungan positif dengan unsur klimatis yaitu suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Selain itu, variabel unsur edafis seperti pH tanah, porositas, suhu tanah, bahan organik tanah, C-organik, dan respirasi tanah juga memiliki hubungan positif dengan laju dekomposisi serasah. Sementara itu, laju dekomposisi berkorelasi negatif dengan bulkdensity. Penelitian terkait laju dekomposisi serasah ini perlu dikaji secara mendalam salah satunya pada aspek keanekaragaman fauna tanah.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh program payung penelitian Program Riset Dosen Muda IPB 2023. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc.Forest.Trop., Bapak Bayu Winata, S.Hut., M.Si., dan Dr. Wahyu Catur Adinugroho, S.Hut., M.Si. yang telah membimbing, memberi saran, dan arahan. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS) yang telah memberikan izin serta informasi yang sangat mendukung kelancaran penelitian ini.

Daftar Pustaka

Anggrini, M., Ahmad, M., & Fatonah, S. (2012). Laju dekomposisi serasah dalam dua sistem budidaya karet pada lahan gambut di Kawasan Rimbo Panjang. Riau: Biologi.

- Amanullah. (2018). *Hubungan Performa Tanaman Kacang Tanah Dengan Suhu Tanah Pada Berbagai Perlakuan Teras Gulud* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anas, I. (1989). *Biologi Tanah dalam Praktek*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Atmanto, M. D. (2017). Hubungan *bulk density* dan permeabilitas tanah di wilayah kerjamigas blok east jabung. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, 51(1), 3–7.
- Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak. (2012). *Zonasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak Provinsi Banten dan Provinsi Jawa Barat*. Sukabumi: Direktorat Jenderal KSDAE Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Balittanah. (2009). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Bintoro, A., Widjajanto, D., & Isrun (2017). Karakteristik fisik tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Beka Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi. *E-Journal Agrotekbis*, 5(4), 423–430.
- Fachrul, M. F. (2012). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Farrasati, R., Pradiko, I., Rahutomo, S., Sutarta, E.S., Santoso, H., & Hidayat, F. (2019). C-organik tanah di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara: status dan hubungan dengan beberapa sifat kimia tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43(2), 157–165.
- Hakim, N., Murtalaksono, K., & Rusdiana, O. (2016). Konflik penggunaan lahan di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Solidarity: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 1(1), 128–138.
- Hanafiah, A. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hanum, A.M., Kuswytasari, N.D. (2014). laju dekomposisi serasah daun trambesi dengan penambahan inokulum kapang. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 3(1), 2337– 3520.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hermansyah, Marsandi, F., & Agustian. (2023). *Biodiversitas Tanah Tropika Basah*. Padang: Anadala University Press.
- Istomo, & Sari, P. N. (2019). Penyebaran dan karakteristik habitat jenis Rasamala (*Altingia excelsa Noronha*) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(3), 608–625.
- Istomo, Hartoyo, A. P. P., & Fitriansyah, M. R. (2025). Korelasi cadangan karbon terhadap kerapatan vegetasi berdasarkan NDVI di zona rehabilitasi Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 16(1), 1–8.
- Karyati., Putri, R. O., & Syafrudin, M. (2018). Suhu dan kelembapan tanah pada lahan revegetasi pasca tambang di PT Adimitra Baratama Nusantara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, 17(1), 103–114.
- Karamida., Fikrinda, H. W., & Murti, A. T. K. (2017). Kompleksitas pengaruh temperature dan kelembapan tanah terhadap nilai pH tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal (*Psidium guajawa*) Bumiaji, Kota Baru. *Jurnal Kultivitas*, 16(3), 430–434.
- Kusmana, C., & Yentiana, R. A. (2021). Laju dekomposisi serasah daun *Shorea guiso* di Hutan Penelitian Dramaga Bogor Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 12(3), 172-177.
- Kusmana, C., Istomo., Winata, B., & Iwan, I. (2022). *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Nasution, N., Yusnaini, S., Nisurati, A., Dermiyati. (2015). Respirasi tanah pada sebagian lokasi di hutan Taman

- Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(3), 427–433.
- Nurjanto, H.J., Supriyo, H., Widyastuti, S.M., Kabirun, S. (2016). Dekomposisi berbagai jenis serasah gamal di Hutan Pendidikan Wanagama, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Wana Tropika*, 6(1), 4–17.
- Nursal., Syafi’I, W., Hanif, M. A. (2015). Laju dekomposisi serasah daun di kawasan hutan larangan adat rumbio Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. *Jurnal Biogenesis*, 12(1), 19–24.
- Pamungkas, P. & Zamzam, A. K. (2017). Komposisi functional species group pada sistem silvikultur tebang pilih tanam jalur di area IUPHHK-HA PT. Sarpatim, Kalimantan Tengah. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(3), 160–169.
- Pranata, I. K. A., Madrini, I. A. G. B., & Tika, I. W. (2022). Efek penambahan kotoran sapi terhadap kualitas kompos pada pengomposan batang pisang. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*, 10(1), 93–102.
- Prasetyo, L. B. & Setiawan, Y. (2006). *Land Use dan Land Cover Change Gunung Halimun-Salak National Park 1989-2004*. JICA and Ministry of Forestry Indonesia. Management Plan Project. Jakarta.
- Putri, N. A. R., Niswati, A., Yusnaini, S., Buchari, H. (2017). Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap respirasi tanah pada pertanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) ratoon ke-1 periode 2 di PT Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), 109–112.
- Rawana., Wijayani, S., & Masrur, M. A. (2022). Indeks nilai penting dan keanekaragaman komunitas vegetasi penyusun hutan di Alas Burno SUBKPH Lumajang. *Jurnal Wana Tropika*, 12(2), 80–89.
- Rizki, T. B. A. (2023). Pengaruh kerapatan vegetasi dan sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi di kawasan Jasinga Silviculture Teaching Industry (JSTI) (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Saibi, N. & Tolangara, A. R. (2017). Dekomposisi serasah *Avecennia lanata* pada berbagai tingkat kedalaman tanah. *TECHO: Jurnal Penelitian*, 6(1), 55–63.
- Samain, A., Baldy, V., Delcourt, N., Krogh, P., Gauguelin, T., Fernandez, C., & Santonja M. (2020). Water availability rather than temperature control soil fauna community structure and prey-predator interaction. *Functional Ecology*, 35(7), 1550–1559.
- Sari, S. V., Qayim, I., & Hilwan, I. (2016). Litter decomposition rate of karst ecosystem at Gunung Cibodas, Ciampea Bogor Indonesia. *Journal of Tropical Life Science*, 6(2), 107–112.
- Setiorini, J.I., Astiani, D., & Artuti, H. (2018). Keanekaragaman jenis jamur makroskopis dan karakter tempat tumbuh pada hutan rawa gambut sekunder di Desa Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1), 158–164.
- Siagian, S. P. S., Susatya, A., & Saprinurdin. (2021). Laju dekomposisi serasah daun *Psychotria malayana* di hutan kampus Universitas Bengkulu. *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 1(1), 1–9.
- Sigiro, A.R. (2013). *Struktur Tegakan dan Regenerasi Alami Hutan di Pulau Siberut, Sumatera Barat* (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [USDA] United States Department of Agriculture. (2018). *Soil Survey Manual*. Amerika Serikat (US): United States Department of Agriculture.
- Winata, B. (2024). Bahan Organik Tanah [5 Februari 2024]. Komunikasi Pribadi.
- Xu, X., Luo, Y., & Zhou, J. (2012). Carbon quality and the temperature sensitivity of soil organic carbon decomposition in a tallgrass prairie. *Soil Biology & Biochemistry*. 50, 142–148.

Yentiana, R.A. (2021). Laju Dekomposisi
Serasah Daun *Shorea guiso* di Hutan
Penelitian Dramaga Bogor Jawa Barat

(Skripsi). Institut Pertanian Bogor,
Bogor.