

KERAGAMAN FENOTIPE DAUN MERANTI PUTIH (*Anthoshorea montigena*) DI PULAU SERAM

PHENOTYPIC DIVERSITY OF WHITE MERANTI (Anthoshorea montigena) LEAVES ON SERAM ISLAND

Christofer Wattimena¹, Johan M. Mattinahoru², Irwanto Irwanto^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon
Jalan. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka - Ambon, 97233. Indonesia

*Email Korespondensi: irwantoshut@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji keragaman fenotipe daun Meranti Putih (*Anthoshorea montigena*) di Pulau Seram melalui analisis morfologi pada empat lokasi: Desa Honitetu, Latu, Haya, dan Masihulan. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi kemiripan karakteristik daun antar lokasi serta menilai pengaruh faktor lingkungan terhadap variasi fenotip. Metode yang digunakan berupa survei dengan purposive sampling, pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif, serta analisis ANOVA dan regresi. Hasil menunjukkan adanya variasi signifikan pada luas daun, panjang tulang daun primer, dan jumlah tulang daun sekunder. Faktor lingkungan berperan berbeda di tiap lokasi: intensitas cahaya memengaruhi 32.54% luas daun di Honitetu, kelembaban udara 30.86% di Latu, kesuburan tanah 51.98% di Haya, dan kelembaban 22.41% di Masihulan. Fenogram memperlihatkan kemiripan fenotipik antara Honitetu dan Latu sebesar 85%, dengan Haya 80%, sedangkan Masihulan menunjukkan perbedaan lebih besar. Temuan ini penting bagi pengembangan pemuliaan Meranti Putih di masa depan.

Kata Kunci : Keragaman Fenotipe, Fenotip Daun, Faktor Lingkungan, *Anthoshorea montigena*

ABSTRACT

This study examines the phenotypic diversity of White Meranti (*Anthoshorea montigena*) leaves in Seram Island by analyzing leaf morphology across four sites: Honitetu, Latu, Haya, and Masihulan. The research aims to identify similarities in leaf characteristics among locations and to evaluate the influence of environmental factors on phenotypic variation. A purposive sampling survey was conducted, with both quantitative and qualitative data analyzed using ANOVA and regression. Results revealed significant variation in leaf area, primary vein length, and number of secondary veins. Environmental factors contributed differently at each site: light intensity affected 32.54% of leaf area in Honitetu, air humidity 30.86% in Latu, soil fertility 51.98% in Haya, and humidity 22.41% in Masihulan. The phenogram indicated 85% similarity between Honitetu and Latu, 80% with Haya, and greater divergence with Masihulan. These findings provide valuable insights for future breeding and conservation of White Meranti (*Anthoshorea montigena*).

Keywords: Phenotypic Diversity, Leaf Phenotype, Environmental Factors, *Anthoshorea montigena*

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Meranti (*Shorea spp.*) termasuk famili Dipterocarpaceae yang mencakup berbagai jenis kayu komersial bernilai tinggi seperti bangkirai, meranti merah, kuning, putih, dan batu (Ashton, 1982). Genus ini memiliki 194 spesies di dunia, dengan sekitar 160 spesies berasal dari Malesia dan 125 di antaranya dari Indonesia, tumbuh pada ketinggian 0–1000 mdpl di hutan Dipterocarpaceae. Ketinggian dibagi dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi Meranti tersebar di Sumatra, Kalimantan, dan Maluku, dimanfaatkan untuk pulp, plywood, konstruksi, hingga mebel, meski

Received: 23 Juli 2025; Revised: 13 November 2025; Accepted: 15 Februari 2026; Published: 22 Februari 2026

Vol. 2 No. 11. Februari 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

826

memiliki kelas keawetan III–IV dan kekuatan II–IV (Menteri Kehutanan RI, 2009). Selain itu, meranti juga berpotensi sebagai solusi pencemaran logam berat (Primaharinastiti & Wita, 2004). Beberapa spesies menghasilkan buah tengkawang bernilai tinggi dengan kandungan lemak nabati 40–60% dan protein 5–6%.

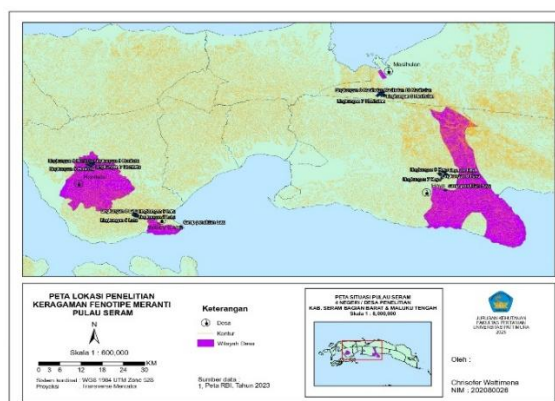
Populasi meranti di Maluku ditemukan di Taliabu, Mangole, Sanana, Buru, dan Seram. Di Pulau Seram terdapat empat lokasi populasi: Inamosol, Kairatu, Amalatu, dan Masiwulan. Penyebaran spesies ditentukan faktor lingkungan seperti iklim, tanah, dan fisiografi (Pallardy, 2008). Keragaman tumbuhan muncul dari interaksi genetik dan lingkungan, dibedakan menjadi keragaman kualitatif (morfologi: bunga, daun, biji, batang) dan kuantitatif (ukuran: panjang daun, bobot biji) yang lebih dipengaruhi lingkungan. Parameter keragaman dapat diamati melalui sifat fenotipe menggunakan penanda morfologis. Lokasi penelitian dipilih di Honitetu, Latu, Haya, dan Masiwulan karena perbedaan topografi yang memungkinkan variasi fenotipik antar populasi.

Populasi meranti di Honitetu telah diidentifikasi sebagai *Shorea montigena* oleh Van Slooten (1952), sedangkan populasi di Latu, Haya, dan Masiwulan belum diketahui jenisnya. *Shorea montigena* atau *Anthoshorea montigena* (Slooten) P.S. Ashton & J. Heck telah diterima dalam klasifikasi terbaru (Ashton & Heck, 2022) dan dikategorikan sebagai tumbuhan terancam punah. Keragaman fenotipe menjadi syarat penting dalam pemuliaan tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji “Keragaman Fenotipe Daun Meranti Putih (*Shorea spp.*) di Pulau Seram.”

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan lokasi

Lokasi penelitian dimaksud pada Pulau Seram tersebar di empat lokasi yaitu; Desa Honitetu (Kabupaten Seram Bagian Barat), Desa Latu (Kabupaten Seram Bagian Barat), Haya (kabupaten Maluku Tengah) dan Masihwulan (Kabupaten Maluku Tengah). Waktu Penelitian di Lapangan mulai Rabu 4 September 2024 s.d Senin 30 September 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. Metode

Penelitian keragaman fenotipe meranti di Pulau Seram mencatat data morfologi daun (kualitatif dan kuantitatif) yang dianalisis dengan Rancangan Blok Acak Lengkap nonfaktorial berdasarkan ketinggian, meliputi ukuran daun, tulang daun, serta ciri warna, bentuk, pertulangan, tepian, dan tekstur. Model statistik yang digunakan :

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

i : 1,2,3...n (banyak blok)

j : 1,2,3...n (banyak perlakuan)

Y_{ij}: variabel yang akan dianalisis, dimisalkan berdistribusi normal

μ : rata-rata umum atau rata-rata sebenarnya

τ_i : efek perlakuan ke -i

β_j : efek dari blok ke – j

ε_{ij} : kesalahan berupa efek yang berasal dari unit eksperimen ke j yang dikenai perlakuan ke i

Rancangan ini membandingkan faktor ketinggian dengan perlakuan empat desa dan ulangan pohon, lalu dihitung total, rata-rata blok, grand total, serta dianalisis dengan ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan. Data dianalisis secara statistik dengan menentukan varians fenotipik dengan rumus (Steel & Torrie, 1981).

$$\sigma^2_f = \frac{\sum_{i=1}^n X^2 - \left[\left(\sum_{i=1}^n Xi \right)^2 / n \right]}{n-1}$$

Keterangan :

σ²_f = Varians fenotipik

Xi = nilai rata-rata ke i

∑_{i=1}ⁿ X² = jumlah dari setiap X yang dikuadratkan

[(∑_{i=1}ⁿ Xi)²] = jumlah nilai X ke I yang dikuadratkan

n = jumlah seluruh sampel

dan untuk standar deviasi digunakan rumus terapan standar deviasi untuk varians fenotipe (Steel & Torrie, 1981) :

$$SDf = \sqrt{\frac{\sigma^2_f}{N}}$$

Keterangan :

σ^2_f = Varians fenotipik dalam
N = jumlah nomor yang diuji
SDf = standar deviasi varian fenotipik

Menurut Pinaria (1995) dalam A. Illahi (2020), Varians fenotipik dikategorikan luas jika $\sigma^2_f \geq 2 \text{ SDf}$ dan sempit jika $\sigma^2_f < 2 \text{ SDf}$; kriteria ini menentukan jarak taksonomi melalui koefisien ketidakmiripan, di mana nilai besar menunjukkan individu lebih bervariasi, nilai kecil lebih mirip, dan dua individu identik bernilai nol. Analisa pengaruh faktor menggunakan regresi backward elimination.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Taksonomi Meranti (*Anthoshorea montigena* (Slooten) P. S Aston & J. Heck)

Kingdom : Plantae
Phylum : Streptophyta
Kelas : Equisetopsida
Subkelas : Magnoliidae
Ordo : Malvales
Famili : Dipterocarpeae
Genus : *Shorea*
Subgenus : *Anthoshorea*
Spesies : *Anthoshorea montigena*

Homotypic Synonyms : *Shorea montigena* Slooten in Reinwardtia 2: 57 (1952)
Heterotypic Synonym : *Shorea balangeran* var. *binnandijkii* Boerl. In Cat. Hort.
Bog. 2: 108 (1901)

Accepted Name : *Anthoshorea montigena* (Slooten) P. S Aston & J. Heck in
Kew Bull. 77: 890 (2022)

Meranti di Desa Honitetu, Seram Barat diidentifikasi Dric Van Slooten (1952) sebagai *Shorea montigena*, yang kini termasuk subgenus *Anthoshorea*; menurut Rudjiman dan Dwi T. Adriyanti (2002), spesies ini adalah pohon besar >60 m dengan batang lurus ± 100 cm, daun telur, bunga kecil putih kemerahan, buah bersayap, dan tersebar di Sulawesi, Maluku, serta Filipina pada hutan tropis lembap.

2. Fenotip Daun Meranti (*Anthoshorea. montigena*)

Tabel 1. Karakter Fenotip Daun Meranti

No	Aspek Karakter Fenotip	Karakter Fenotip Daun	Lokasi			
			Honitetu	Latu	Haya	Masihulan
1	Warna	Warna Daun Tua	- S1 = Hijau tua	- S1 = Hijau tua	- S1 = Hijau tua	- S1 = Hijau tua
			- S2 = Hijau tua	- S2 = Hijau tua	- S2 = Hijau tua	- S2 = Hijau tua
			- S3 = Hijau tua	- S3 = Hijau tua	- S3 = Hijau tua	- S3 = Hijau tua
			- S4 = Hijau tua	- S4 = Hijau tua	- S4 = Hijau tua	- S4 = Hijau tua
2	Bentuk	Bentuk Keseluruhan	- S1 = <i>Ovate</i>	- S1 = <i>Ovate</i>	- S1 = <i>Ovate</i>	- S1 = <i>Ovate</i>
			- S2 = <i>Ovate</i>	- S2 = <i>Ovate</i>	- S2 = <i>Ovate</i>	- S2 = <i>Ovate</i>
			- S3 = <i>Ovate</i>	- S3 = <i>Ovate</i>	- S3 = <i>Ovate</i>	- S3 = <i>Ovate</i>
			- S4 = <i>Ovate</i>	- S4 = <i>Ovate</i>	- S4 = <i>Ovate</i>	- S4 = <i>Ovate</i>
		Text Book Of Dendrology (Harlow & Harrar 1958).	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>
			- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>
			- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>
			- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>
		Bentuk Ujung	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>
			- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>
			- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>
			- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>
		Text Book Of Dendrology (Harlow & Harrar 1958).	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>	- S1 = <i>Cuspidate</i>
			- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>	- S2 = <i>Cuspidate</i>
			- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>	- S3 = <i>Cuspidate</i>
			- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>	- S4 = <i>Cuspidate</i>
		Bentuk Pangkal	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>
			- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>
			- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>
			- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>
		Text Book Of Dendrology (Harlow & Harrar 1958).	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>	- S1 = <i>Rounded</i>
			- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>	- S2 = <i>Rounded</i>
			- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>	- S3 = <i>Rounded</i>
			- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>	- S4 = <i>Rounded</i>
		Jenis Pertulangan Daun Sekunder	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>
			- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>
			- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>
			- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>
		Menyirip (<i>penninerve</i>)	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>	- S1 = <i>penninerve</i>
			- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>	- S2 = <i>penninerve</i>
			- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>	- S3 = <i>penninerve</i>
			- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>	- S4 = <i>penninerve</i>
		Bentuk Tepian Daun Rata (<i>integer</i>)	- S1 = <i>Integer</i>	- S1 = <i>Integer</i>	- S1 = <i>Integer</i>	- S1 = <i>Integer</i>
			- S2 = <i>Integer</i>	- S2 = <i>Integer</i>	- S2 = <i>Integer</i>	- S2 = <i>Integer</i>
			- S3 = <i>Integer</i>	- S3 = <i>Integer</i>	- S3 = <i>Integer</i>	- S3 = <i>Integer</i>
			- S4 = <i>Integer</i>	- S4 = <i>Integer</i>	- S4 = <i>Integer</i>	- S4 = <i>Integer</i>
3	Tekstur Daun	Bagian Depan	- S1 = Licin	- S1 = Licin	- S1 = Licin	- S1 = Licin
			- S2 = Licin	- S2 = Licin	- S2 = Licin	- S2 = Licin
			- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin
			- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin
		Bagian Belakang	- S1 = Licin	- S1 = Licin	- S1 = Licin	- S1 = Licin
			- S2 = Licin	- S2 = Licin	- S2 = Licin	- S2 = Licin
			- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin
			- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin

Received: 23 Juli 2025; Revised: 13 November 2025; Accepted: 15 Februari 2026; Published: 22 Februari 2026

Vol. 2 No. 11. Februari 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

830

No	Aspek Karakter Fenotip	Karakter Fenotip Daun	Lokasi			
			Honitetu	Latu	Haya	Masihulan
4	Ukuran	Luas Daun	- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin	- S3 = Licin
			- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin	- S4 = Licin
			- S1 = 34,2 cm ²	- S1 = 29 cm ²	- S1 = 20 cm ²	- S1 = 19,4 cm ²
			- S2 = 43,2 cm ²	- S2 = 32,8 cm ²	- S2 = 16,8 cm ²	- S2 = 18,2 cm ²
			- S3 = 32,2 cm ²	- S3 = 28,8 cm ²	- S3 = 19 cm ²	- S3 = 17 cm ²
			- S4 = 23,8 cm ²	- S4 = 28,4 cm ²	- S4 = 15 cm ²	- S4 = 14,2 cm ²
		Panjang Tulang	- S1 = 13,7 cm	- S1 = 12,2 cm	- S1 = 12,8 cm	- S1 = 10,5 cm
		Daun Primer	- S2 = 11,1 cm	- S2 = 12,1 cm	- S2 = 12,1 cm	- S2 = 10,3 cm
			- S3 = 10,2 cm	- S3 = 10,8 cm	- S3 = 12,3 cm	- S3 = 12,3 cm
			- S4 = 10,8 cm	- S4 = 11,8 cm	- S4 = 10,9 cm	- S4 = 13,4 cm
		Jumlah Tulang	- S1 = 21	- S1 = 21	- S1 = 21	- S1 = 19
		Daun Sekunder	- S2 = 23	- S2 = 21	- S2 = 20	- S2 = 21
			- S3 = 22	- S3 = 20	- S3 = 19	- S3 = 21
			- S4 = 21	- S4 = 19	- S4 = 22	- S4 = 20
		Panjang Bagian	- S1 = 1,5 cm	- S1 = 1,4 cm	- S1 = 2,1 cm	- S1 = 2,5 cm
		Ujung Daun/ <i>Cuspidate</i>	- S2 = 1,7 cm	- S2 = 2,0 cm	- S2 = 1,5 cm	- S2 = 1,5 cm
			- S3 = 1,4 cm	- S3 = 1,3 cm	- S3 = 1,0 cm	- S3 = 1,5 cm
			- S4 = 1,0 cm	- S4 = 1,1 cm	- S4 = 1,6 cm	- S4 = 2,0 cm
		Panjang	- S1 = 2,2 cm	- S1 = 1,7 cm	- S1 = 1,3 cm	- S1 = 1,3 cm
		Tangkai Daun	- S2 = 1,7 cm	- S2 = 1,4 cm	- S2 = 1,8 cm	- S2 = 2,1 cm
			- S3 = 1,5 cm	- S3 = 1,2 cm	- S3 = 2,3 cm	- S3 = 1,5 cm
			- S4 = 2,3 cm	- S4 = 2,5 cm	- S4 = 2,1 cm	- S4 = 1,3 cm

Keterangan : S = Sampel (1,2,3 dst), Bulat telur dengan Bagian terlebar dekat dengan Pangkal /Ovate, *Cuspidate* Ujung tajam dan kaku

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa beberapa karakter daun seperti warna daun tua, bentuk keseluruhan, bentuk ujung dan pangkal, jenis pertulangan sekunder, bentuk tepi, serta tekstur bagian bawah memiliki kemiripan, sementara perbedaan terlihat pada tekstur bagian atas, luas daun, panjang tulang daun primer, jumlah tulang daun sekunder, panjang ujung, dan panjang tangkai daun. Variasi ini dipengaruhi faktor genetik (mutasi, rekombinasi, aliran gen, domestikasi) serta faktor lingkungan, terutama intensitas cahaya dan kelembaban yang memengaruhi ukuran daun, ekspansi sel, jumlah klorofil, aktivitas meristem, serta vein density. Pada kelembaban tinggi, ekspansi daun meningkat dan vein density menurun, sedangkan pada kelembaban rendah tumbuhan menambah panjang dan percabangan vena untuk meningkatkan efisiensi transport air. Jumlah tulang daun sekunder juga mengikuti kebutuhan hidraulik daun, di mana semakin luas daun semakin besar kebutuhan air (Kleaf), sejalan dengan penelitian Brodribb et al. (2007) yang menunjukkan hubungan erat antara venasi daun dan laju fotosintesis melalui mekanisme hidraulik.

3. Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Karakteristik Fenotip Daun Meranti

Tabel 2. ANOVA Luas Daun Meranti

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Perlakuan	3	821,7	273,89	21,22	0,000
Blok	3	116,7	38,89	3,01	0,087
Error	9	116,1	12,90		
Total	15	1054,5			

Hasil di atas menunjukkan ketinggian pada masing-masing lokasi memberi pengaruh sangat nyata pada luas daun di setiap lokasi penelitian dengan nilai P lebih rendah dari 0,05.

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Tukey Luas Daun Meranti

Perlakuan	N	Mean	Grouping
Honitetu	4	33,35	A
Latu	4	29,75	A
Haya	4	17,70	B
Masihulan	4	17,20	B

Hasil pada tabel di atas menunjukkan karakter fenotip luas daun pada desa Honitetu (A) dan desa Latu (A) memiliki jarak yang dekat atau tidak berbeda signifikan dengan selisih 3,60 sementara desa Haya (B) dan desa Masihulan (B) memiliki jarak yang dekat dengan selisih 0,50.

Perbedaan ketinggian antar lokasi hanya berpengaruh pada karakter luas daun, sementara karakter lainnya tidak. Kondisi ini berkaitan dengan interaksi faktor genetik dan lingkungan. Faktor lingkungan yang berpengaruh selanjutnya dianalisis menggunakan regresi sederhana dengan metode backward elimination untuk mengidentifikasi variabel yang signifikan terhadap respon.

4. Varians Fenotipik Daun Meranti

Pengelompokan Karakteristik Daun Dengan Fenogram

Tabel 4. Skoring Karakter Fenotip Daun Meranti

No	Aspek Karakter	Karakter Fenotip	Skor
1	Warna Daun Tua	Hijau Tua	0
2	Bentuk Keseluruhan	Ovate	0
3	Bentuk Ujung Daun	Cuspidate	0
4	Bentuk Pangkal Daun	Rounded	0
5	Jenis Pertulangan Daun	Penninerve	0
6	Bentuk Tepi Daun	Integer	0
7	Tekstur Depan Daun	a) Licin	0
8	Tekstur Belakang Daun	Licin	0
9	Ukuran Luas Daun	a) 14 - 20 cm ² b) 21 – 30 cm ²	0 1

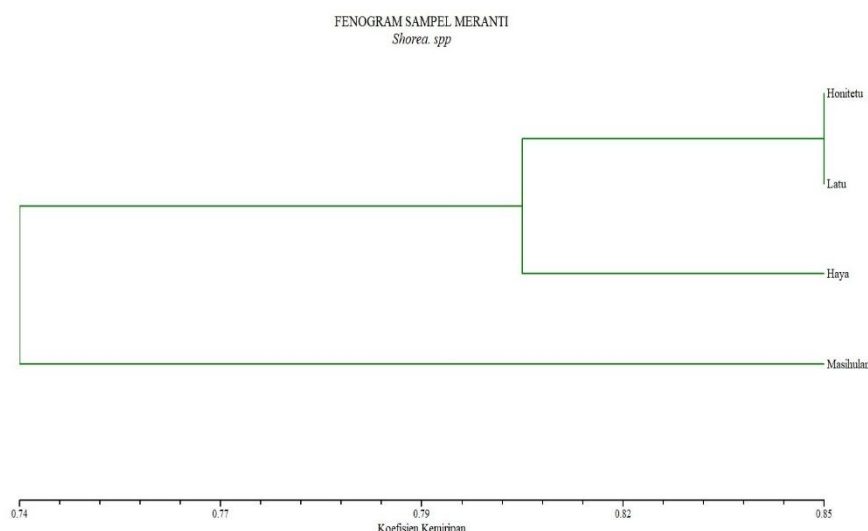
Received: 23 Juli 2025; Revised: 13 November 2025; Accepted: 15 Februari 2026; Published: 22 Februari 2026

Vol. 2 No. 11. Februari 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

832

No	Aspek Karakter	Karakter Fenotip	Skor
10	Panjang Tulang Daun Primer	b) 31 – 40 cm ²	2
		c) 41 cm ² UP	3
		a) 10 – 11 cm	0
11	Jumlah Tulang Daun Sekunder	b) 12 – 13 cm	1
		a) 19 – 20	0
		b) 21 - 22	1
12	Panjang Bagian Ujung Daun	c) 23	2
		a) 1.0 – 1.5 cm	0
		b) 1.6 – 1.9 cm	1
13	Panjang Tangkai Daun	c) 2.0 – 2.5 cm	2
		a) 1.0 – 1.5 cm	0
		b) 1.6 – 1.9 cm	1
		c) 2.0 – 2.5 cm	2

Berdasarkan data tabel diatas karakter kualitatif dari seluruh sampel menunjukkan persamaan dan perbedaan mulai terlihat pada karakter kuantitatif dengan perbedaan paling mencolok pada ukuran luas daun sebagai respon terhadap perbedaan ketinggian (perlakuan).



Gambar 2. Fenogram Meranti

Fenogram 13 karakter daun menunjukkan bahwa meranti dari Honitutu dan Latu memiliki kemiripan fenotipik tertinggi (0,85), diikuti Haya (0,80), sedangkan Masihulan memiliki kemiripan terendah (0,74), menandakan fenotip antar lokasi tidak sepenuhnya sama meskipun masih mirip sebagai bentuk adaptasi lingkungan; perbedaan ini dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan seperti suhu, kelembaban, nutrisi, intensitas cahaya, pH tanah, tekanan angin, CO₂, dan cekaman lingkungan (Pallardy, 2008), serta mekanisme epigenetik DNA methylation, modifikasi histon, dan non-coding RNA yang dapat mengubah ekspresi gen tanpa mengubah struktur DNA dan menghasilkan sifat adaptif baru (B. Sumitro et al., 2020), sejalan dengan temuan *Deep Inside the Epigenetic Memories of Stressed Plants* bahwa tumbuhan dapat mewariskan memori epigenetik melalui proses seperti

Received: 23 Juli 2025; Revised: 13 November 2025; Accepted: 15 Februari 2026; Published: 22 Februari 2026

Vol. 2 No. 11. Februari 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

833

DNA methylation, chromatin remodeling, dan RNA-mediated regulation sebagai respons terhadap stres (Gallusci et al., 2023).

Analisa Luas Karakter Fenotip Daun Meranti

Keragaman fenotipik suatu populasi ditentukan oleh luas-sempitnya variabilitas yang dapat diketahui melalui pengukuran dan analisis statistik dalam penelitian ini, variabilitas fenotipik meranti (*Shorea spp.*) diamati melalui 13 karakter morfologi daun untuk menentukan varians fenotipiknya dengan data sebagai berikut:

Tabel 5. Varians Fenotipik Daun Meranti

No	Karakter	Varians Fenotipik	Standar Deviasi Fenotipik	Kriteria
1	Warna Daun Tua	∞	∞	Sempit
2	Bentuk Daun Keseluruhan	∞	∞	Sempit
3	Bentuk Ujung Daun	∞	∞	Sempit
4	Bentuk Pangkal Daun	∞	∞	Sempit
5	Jenis Pertulangan Daun	∞	∞	Sempit
6	Bentuk Tepi Daun	∞	∞	Sempit
7	Tekstur Depan Daun	∞	∞	Sempit
8	Tekstur Belakang Daun	∞	∞	Sempit
9	Luas Daun	70,29866667	5,92868732	Luas
10	Panjang Tulang Daun Primer	21,34495833	6,220121917	Luas
11	Jumlah Tulang Daun Sekunder	1,295833333	0,804932709	Luas
12	Panjang bagian Ujung Daun	0,170291667	0,29179759	Sempit
13	Panjang Tangkai Daun	0,185166667	0,304275095	Sempit

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa meranti dari Honitetu, Latu, Haya, dan Masihulan hanya memiliki variasi nyata pada tiga karakter utama—luas daun, panjang tulang daun primer, dan jumlah tulang daun sekunder—karena ragam fenotipik lebih besar daripada standar deviasinya ($\sigma^2_f \geq 2 S D_f$), sedangkan karakter lain memiliki varians sempit ($\sigma^2_f < 2 S D_f$) sehingga tidak signifikan dan mengindikasikan pengaruh lingkungan sebagai penyebab variasi; secara statistik, varians (σ^2) dan standar deviasi (σ) sama-sama mengukur dispersi data, namun varians menggunakan satuan kuadrat sedangkan standar deviasi kembali ke satuan asli, di mana varians besar menunjukkan penyebaran data jauh dari rata-rata akibat deviasi $(x_i - \mu)^2$ tinggi, sedangkan varians kecil menunjukkan nilai mendekati mean karena $\sum (x_i - \mu)^2$ rendah sehingga $\sigma_p = \sqrt{V_p}$ juga kecil (Steel & Torrie, 1981), dan untuk melihat tingkat kemiripan antar sampel meranti digunakan fenogram dengan koefisien similarity (Hayati, 2018)

5. Analisa Pengaruh Faktor Lingkungan

Analisis faktor lingkungan dilakukan untuk menguji pengaruh suhu udara (X1), kelembaban udara (X2), intensitas cahaya (X3), pH tanah (X4), kelembaban tanah (X5), dan kesuburan tanah (X6) terhadap karakter kuantitatif, sehingga dapat diidentifikasi faktor yang paling berpengaruh sebagai berikut :

1) Luas Daun Di Desa Honitetu

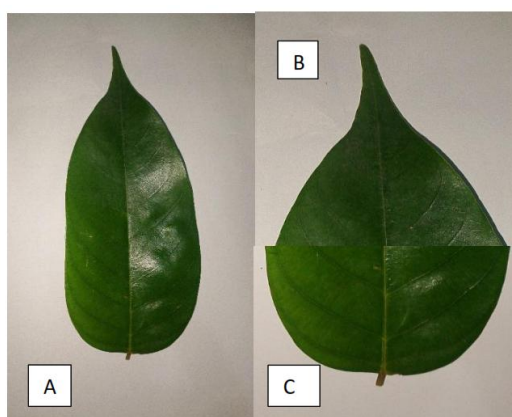
Tabel 6. ANOVA Regresi Luas Daun Di Desa Honitetu

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	169,916	169,916	6,75	0,021
X3	1	169,916	169,916	6,75	0,021
Error	14	352,322	25,166		
Lack-of-Fit	13	352,322	27,102	*	*
Pure Error	1	0,000	0,000		
Total	15	522,238			

Tabel 7. Koefisien Regresi Luas Daun Di Desa Honitetu

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	14,97	5,70	2,63	0,020	
X3	0,00275	0,00106	2,60	0,021	1,00

Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya (X3) merupakan faktor lingkungan paling berpengaruh terhadap luas daun blok Honitetu dengan pengaruh positif sangat kecil sebesar 0,00275 dan nilai R^2 0.3254 yang memengaruhi 32.54% luas daun melalui persamaan regresi $Y = 14.97 + 0,00275 X3$; pelebaran permukaan daun berkaitan dengan peningkatan jumlah dan ukuran kloroplas serta klorofil pada jaringan palisade dan spons, sedangkan tulang daun minor berperan dalam distribusi transpirasi dan translokasi hasil fotosintesis (Fahn, 1992), sementara perkembangan daun dipengaruhi dinamika meristem apeks yang berubah akibat intensitas cahaya dan suhu, memengaruhi aktivitas tunas pucuk serta pembentukan tunas lateral melalui silepsis maupun diferensiasi sel parenkim (Estiti, 1995); pada kondisi cahaya rendah hingga sedang, daun cenderung lebih luas sebagai respons adaptif dengan dukungan antosianin yang melindungi klorofil dari fotooksidasi dan meningkatkan penangkapan cahaya, meskipun jumlah daun bertambah dengan ukuran lebih kecil (Haryanti, 2017).



Gambar 3. Sampel Daun Meranti Honitetu
Bentuk daun secara keseluruhan *Ovate* dengan warna hijau tua
(A) tepian rata, tulang daun menyirip. (B) ujung daun *cuspidate*.
(C) bentuk pangkal *rounded*

2) Luas Daun Meranti Di Desa Latu

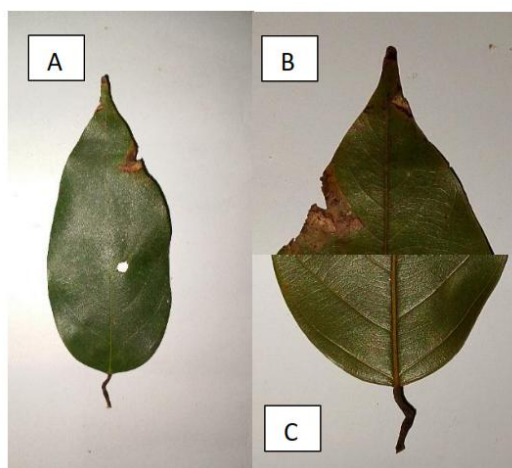
Tabel 8. ANOVA Regresi Luas Daun Di Desa Latu

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	77,90	77,90	5,80	0,032
X2	1	77,90	77,90	5,80	0,032
Error	13	174,55	13,43		
Total	14	252,45			

Tabel 9. Koefisien Luas Daun Di Desa Latu

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-164,8	78,3	-2,10	0,055	
X2	2,235	0,928	2,41	0,032	1,00

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan signifikan yang memengaruhi luas daun di lokasi Latu adalah kelembaban udara (X2) dengan pengaruh positif kuat sebesar 2.235 dan nilai R^2 0.3086 yang memengaruhi 30.86% luas daun melalui persamaan regresi $Y = -164.8 + 2.235 X_2$; secara fisiologis, suhu rendah memperlambat metabolisme sehingga memperpanjang fase ekspansi sel, meningkatkan ekspresi gen ekspansin dan aquaporin yang melonggarkan dinding sel serta menurunkan aktivitas enzim pengatur pH apoplast, ekspresi expansin (EXPA/EXPB), dan tekanan turgor sehingga daun cenderung lebih luas (Nugroho, 2018), sementara ekspansi sel dikendalikan oleh pelonggaran dinding (expansin, XTH), regulasi pH apoplast oleh H^+ -ATPase, dan tekanan turgor melalui K^+ serta aquaporin; pada suhu optimal 20–25 °C aktivitas enzim dinding sel dan turgor maksimal, sedangkan suhu tinggi meningkatkan ROS, merusak expansin, menekan aquaporin, dan hampir menghentikan ekspansi (Cosgrove, 1989).



Gambar 4. Sampel Daun Meranti Latu
Bentuk daun secara keseluruhan *Ovate* dengan warna hijau tua
(A) tepian rata, tulang daun menyirip. (B) ujung daun *cuspidate*.
(C) bentuk pangkal *rounded*

3) Luas Daun Meranti Di Desa Haya

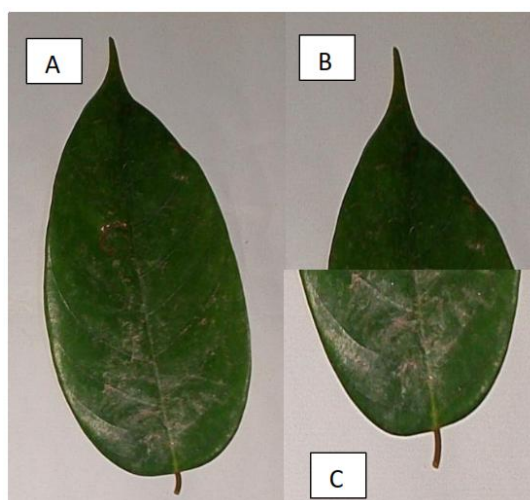
Tabel 10. ANOVA Regresi Luas Daun Di Desa Haya

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	267,2	267,16	14,07	0,002
X6	1	267,2	267,16	14,07	0,002
Error	13	246,8	18,98		
Total	14	513,9			

Tabel 11. Koefisien Luas Daun Di Desa Haya

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	55,86	7,62	7,34	0,000	
X6	-4,45	1,19	-3,75	0,002	1,00

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan signifikan yang memengaruhi luas daun di lokasi Haya adalah kesuburan tanah (X6) dengan pengaruh negatif kuat sebesar 4.45 dan nilai R^2 0.5198 yang memengaruhi 51.98% luas daun melalui persamaan regresi $Y = 55.86 - 4.45 X_6$; mekanisme ekspansi daun berlangsung dalam tiga tahap, yaitu pembelahan sel di mana unsur hara N, P, dan K dari tanah subur mempercepat sintesis DNA/RNA serta fosfolipid membran sehingga mitosis lebih cepat (Sutarman & Miftakhurrohmat, 2019), pelonggaran dinding sel melalui enzim ekspansin dan XTH yang melemahkan ikatan dinding serta masuknya K^+ yang meningkatkan tekanan turgor untuk memperbesar luas daun (Asra et al., 2020), serta sintesis fotosintat di mana sukrosa dari daun tua dialirkan ke daun muda dan dihidrolisis menjadi energi untuk pompa H^+ -ATPase, pembentukan dinding baru, dan enzim pelonggaran (Asra et al., 2020).



Gambar 5. Sampel Daun Meranti Haya
Bentuk daun secara keseluruhan *Ovate* dengan warna hijau tua
(A) tepian rata, tulang daun menyirip. (B) ujung daun *cuspidate*.
(C) bentuk pangkal *rounded*

4) Luas Daun Meranti Di Desa Masihulan

Tabel 12. ANOVA Regresi Luas Daun Meranti Di Desa Masihulan

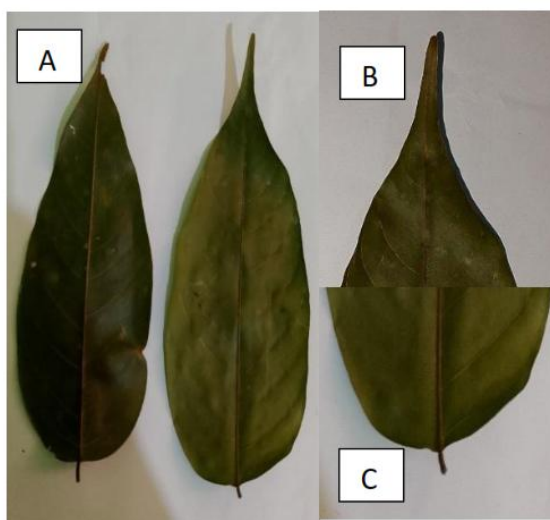
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	63,05	63,05	3,76	0,075
X2	1	63,05	63,05	3,76	0,075
Error	13	218,24	16,79		
Total	14	281,28			

Tabel 13. Koefisien Luas Daun Meranti Di Desa Masihulan

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-197	114	-1,72	0,109	
X2	2,25	1,16	1,94	0,075	1,00

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan signifikan yang memengaruhi luas daun di lokasi Masihulan adalah kelembaban udara (X2) dengan pengaruh positif kuat sebesar 2.25 dan nilai R^2 0.2241 yang memengaruhi 22.41% luas daun melalui persamaan regresi $Y = -197 + 2.55 X_2$; ekspansi daun ditentukan oleh pelonggaran dinding sel dan tekanan turgor yang dipengaruhi suhu, di mana protein expansin dan enzim XTH melemahkan ikatan selulosa–hemiselulosa dengan aktivitas optimal pada pH apoplast 4,5–5,0 yang diatur pompa H^+ -ATPase, serta gradien proton mendorong masuknya K^+ dan air melalui aquaporin sehingga turgor meningkat; pada suhu rendah aktivitas H^+ -ATPase, aquaporin, dan ekspresi expansin menurun (Nugroho, 2018), suhu optimal 20–25 °C memaksimalkan enzim dinding sel, H^+ -ATPase, aquaporin, dan ekspresi expansin, sedangkan suhu tinggi >30 °C meningkatkan ROS, menekan expansin/aquaporin, dan hampir menghentikan ekspansi (Cosgrove, 1989); analisis menunjukkan kesuburan tanah (NPK sedang–tinggi) dan pH tanah (asam–netral) relatif seragam di semua lokasi, sehingga perbedaan luas daun lebih dipengaruhi

suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya, dengan daun cenderung lebih luas di dataran tinggi yang memiliki suhu rendah, kelembaban tinggi, dan cahaya rendah.



Gambar 6. Sampel Daun Meranti Masihulan
Bentuk daun secara keseluruhan *Ovate* dengan warna hijau tua
(A) tepian rata, tulang daun menyirip. (B) ujung daun *cuspidate*.
(C) bentuk pangkal *rounded*

KESIMPULAN

Variasi fenotipik daun meranti menunjukkan adanya variasi nyata pada tiga karakter utama, yaitu ukuran luas daun, panjang tulang daun primer, dan jumlah tulang daun sekunder. Analisis fenogram memperlihatkan bahwa meranti Honitetu dan Latu memiliki koefisien kekerabatan 0.85 (85%), masih berdekatan dengan meranti Haya dengan koefisien 0.80 (80%), sedangkan meranti Masihulan menunjukkan perbedaan lebih besar dengan koefisien 0.74 (74%). Faktor lingkungan berperan signifikan terhadap variasi luas daun di tiap lokasi penelitian, dengan intensitas cahaya memengaruhi 32.54% luas daun di Honitetu, kelembaban udara memengaruhi 30.86% di Latu, kesuburan tanah memberikan pengaruh terbesar sebesar 51.98% di Haya, dan kelembaban udara berpengaruh 22.41% di Masihulan. Temuan ini menegaskan bahwa interaksi faktor lingkungan menjadi penentu utama variasi fenotipik daun meranti antar lokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton P.S. & Heck. J, 2022. *Anthoshorea montigena* (Slooten) P.S.Ashton & J.Heck. In *Royal Botanic gardens Kew*. Govaerts, R. 2003. <https://doi.org/10.1007/S12225-022-10057-W>
- Ashton, P. S. 1982. *A Review of Dipterocarps Taxonomy, ecology and silviculture* (S. Appanah & J. M. Turnbull (eds.); Vol. 9, No). Pusat Penelitian Kehutanan Internasional Bogor, Indonesia.

- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. 2020. Hormon Tumbuhan. In M. Indri Jatmoko, S. Si (Teol). (Ed.), *UKI Press* (Cetakan I, Vol. 53, Issue 9). Penerbit: UKI Press Redaksi: Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang Jakarta 13630.
- Brodribb, T. J., Feild, T. S., & Jordan, G. J. 2007. Leaf maximum photosynthetic rate and venation are linked by hydraulics. *Plant Physiology*, 144(4), 1890–1898. <https://doi.org/10.1104/pp.107.101352>
- Cosgrove, D. J. 1989. Characterization of long-term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. *Planta: An International Journal of Plant Biology*, 177(1), 121–130. <https://doi.org/10.1007/BF00392162>
- Estiti, B. H. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Institut Teknologi bandung.
- Fahn, A. 1992. *Anatomi Tumbuhan* (A. Soedarto (ed.)). Gadjah Mada Univ. Press & Universitas Indonesia Library.
- Gallusci, P., Agius, D. R., Moschou, P. N., Dobránszki, J., Kaiserli, E., & Martinelli, F. 2023. Deep inside the epigenetic memories of stressed plants. *Trends in Plant Science*, 28(2), 142–153. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.09.004>
- Haryanti, S. 2008. Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda. *Labaratorium Biologi Struktur Dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP*, 20–26.
- Haryanti, S. 2017. Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda. *Buletin Anatomi Fisiologi*, XVI(2), 20–26.
- Hayati, P. K. D. 2018. Analisis Rancangan Dalam Pemuliaan Tanaman : Penerapan Statistika dalam Penelitian Pemuliaan Tanaman. *Andalas University Press*, 1, 248–253.
- Nugroho, R. &. 2018. *Pengaruh Suhu Pertumbuhan Terhadap Luas Daun dan Ekspresi Gen Ekspansin pada Bayam (Amaranthus spp.)*.
- Pallardy, G. 2008. *Phyysiology Of Woody Plants Third Edition*. In *Etika Jurnalisme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau*.
- Primaharinastiti, R., & Wita, A. P. 2004. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Meranti (Shorea spp) Untuk Eliminasi Cemaran Logam Berat Beracun Timbal (pb)*. UNAIR Repository.
- Rudjiman, & Adriyanti, D. T. A. 2002. *Identification Manual of Shorea spp*. International Tropical Timber Organization, Faculty of Forestry Gadjah Mada University. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282271612445568>
- Steel, R. D. G., & Torrie, J. H. 1981. *Principles and procedures of statistics. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach* (No. Ed. 2, p. 633pp).
- Sumitro, S. B., & Toha, A. H. A. 2020. *Epigenetika*. Universitas Brawijaya Press.
- Sutarman, & Miftakhurrohmat, A. 2019. Kesuburan Tanah. In Sutarman (Ed.), *Proceedings of the*

National Academy of Sciences (edisi pert, Vol. 3, Issue 1). UMSIDA PRESS Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo.

Van Slooten, D. F. 1952. Sertulum Dipterocarpacearum Malayensium-V* The Dipterocarpaceae of eastern Malaysia (Celebes, the Moluccas, and New Guinea). *Kebun Raya Indonesia*, 2, 1–68.