BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

PENELITIAN OPEN ACCESS

Karakterisasi Sel Epidermis dan Stomata Daun Pisang Kultivar Lokal di Pulau Hiri, Ternate, Maluku Utara

Suparman Suparman[a*], Seniwati[a], Said Hasan[a], Rusdi Hasan[b], Ningsi Saibi[a], Agus Muji Santoso[c]

a Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia
b Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
c Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusantara PGRI, Kediri, Indonesia

Corresponding author: Jl. Pertamina Kampus II Unkhair Gambesi, Ternate 97728, North Maluku, Indonesia. E-mail: Suparman@unkhair.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi mikromorfologi sel epidermis dan stomata sel daun enam kultivar pisang lokal di Pulau Hiri, Ternate. Penelitian dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif menggunakan teknik replika epidermis berbasis cyanoacrylate. Parameter meliputi panjang, kerapatan, dan indeks stomata, serta panjang, bentuk, dan pola dinding anticlinal sel epidermis. Didapatkan variasi antar kultivar pada semua parameter. Panjang stomata antara 25,0–35,0 µm, kerapatan 75,45–163,48 stomata/mm², dan indeks 18,34–30,95%. Variasi juga ditemukan pada bentuk sel epidermis yakni dari memanjang hingga tidak beraturan, serta pola dinding antiklinal dari lurus hingga sangat bergelombang. Secara umum, kultivar dengan sel epidermis lebih kecil cenderung memiliki kerapatan stomata lebih tinggi. Variasi ini mengindikasikan adanya diferensiasi karakter anatomi antar kultivar yang berpotensi berkaitan dengan perbedaan latar belakang genom. Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi karakter mikromorfologi daun kualitatif dan kuantitatif berpotensi sebagai pendekatan yang lebih komprehensif dalam kajian biosistematika kultivar pisang lokal.
Kata kunci: biosistematika, mikromorfologi daun, pisang lokal, sel epidermis, stomata

Abstract

This study aimed to characterize the leaf micromorphology of epidermal cells and stomata in six local banana cultivars from Hiri Island, Ternate. The research employed a descriptive approach combining qualitative and quantitative methods using a cyanoacrylate-based epidermal replica technique. The parameters observed included stomatal length, stomatal density, stomatal index, epidermal cell length, epidermal cell shape, and anticlinal wall patterns. The results revealed variation among cultivars across all measured parameters. Stomatal length ranged from 25.0 to 35.0 µm, stomatal density from 75.45 to 163.48 stomata/mm², and stomatal index from 18.34% to 30.95%. Variation was also observed in epidermal cell shape, ranging from elongated to irregular forms, and in anticlinal wall patterns, from straight to highly sinuous. In general, cultivars with smaller epidermal cells tended to exhibit higher stomatal density. These variations indicate anatomical differentiation among cultivars that may be associated with differences in genomic background. This study highlights that the integration of qualitative and quantitative leaf micromorphological traits has strong potential as a more comprehensive approach in the biosystematic study of local banana cultivars.

Keywords: *biosystematics, leaf micromorphology, local banana cultivars, epidermal cells, stomata*

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Pendahuluan

Pisang (*Musa spp.)* merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di wilayah tropis termasuk Indonesia yang memiliki nilai ekonomi, sosial, dan ekologis tinggi (Hapsari et al., 2017; Suparman et al., 2024)]. Indonesia dikenal sebagai salah satu pusat keanekaragaman pisang dunia (Chairudin et al., 2021). Pisang dapat tumbuhan hampir di semua wilayah Indonesia (Sari et al., 2024; Sinta & Hasibuan, 2023; Suryani, 2019). Banyak kultivar lokal yang berkembang di negara ini melalui proses domestikasi, hibridisasi alami antara *Musa* acuminata dan *Musa balbisiana*, serta seleksi oleh Masyarakat (Wahyudi et al., 2023). Pisang Keanekaragaman ini tidak hanya tercermin pada karakter morfologi makroskopis, tetapi juga pada tingkat anatomi dan mikromorfologi, yang berpotensi menjadi karakter diagnostik dalam kajian biosistematika (Poerba et al., 2017).

Pulau Hiri, yang merupakan bagian dari wilayah Kota Ternate, Maluku Utara, memiliki kekayaan plasma nutfah pisang lokal yang masih relatif belum terdokumentasi secara ilmiah [. Sebagian besar kajian yang ada masih berfokus pada karakter morfologi luar, seperti bentuk buah, ukuran tandan, dan warna kulit, yang cenderung dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih stabil secara genetik, seperti karakter anatomi daun, khususnya sel epidermis dan stomata, yang relatif lebih konservatif dan memiliki nilai taksonomi yang tinggi.

Sel epidermis daun merupakan komponen utama yang berperan dalam perlindungan jaringan internal serta interaksi dengan lingkungan (Antika et al., 2025; Clark et al., 2025; Voitsekhovskaja et al., 2021). Variasi bentuk sel epidermis, pola dinding antiklinal, serta tingkat keteraturan susunan sel telah dilaporkan memiliki nilai diagnostik dalam membedakan taksa tumbuhan (Elsner et al., 2025; Muangsan et al., 2022). Selain itu, stomata sebagai struktur penting dalam pertukaran gas dan regulasi transpirasi juga menunjukkan variasi dalam ukuran, kerapatan, dan indeks stomata yang dapat digunakan sebagai karakter pembeda antar kultivar (Haya et al., 2026). Karakter-karakter ini telah banyak dimanfaatkan dalam studi anatomi tumbuhan dan terbukti efektif dalam mendukung interpretasi hubungan fenetik (Al-Taie & Al-Saadi, 2025; Voitsekhovskaja et al., 2021).

Pada konteks biosistematika, pendekatan integratif yang menggabungkan data morfologi dan mikromorfologi menjadi semakin penting, terutama pada kelompok tanaman budidaya seperti pisang yang memiliki kompleksitas genetik tinggi (Zulkifli et al., 2023). Meskipun karakter anatomi belum sepenuhnya mencerminkan hubungan filogenetik, namun pola variasi yang dihasilkan dapat memberikan gambaran awal mengenai diferensiasi fenetik antar kultivar, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis yang lebih lanjut (Pavlinov, 2020).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi sel epidermis dan stomata pada daun pisang kultivar lokal di Pulau Hiri, Ternate. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar mengenai variasi anatomi daun yang berpotensi sebagai karakter pendukung dalam kajian biosistematika pisang lokal, serta memperkaya data ilmiah terkait keanekaragaman plasma nutfah pisang di Maluku Utara.

Material dan metode

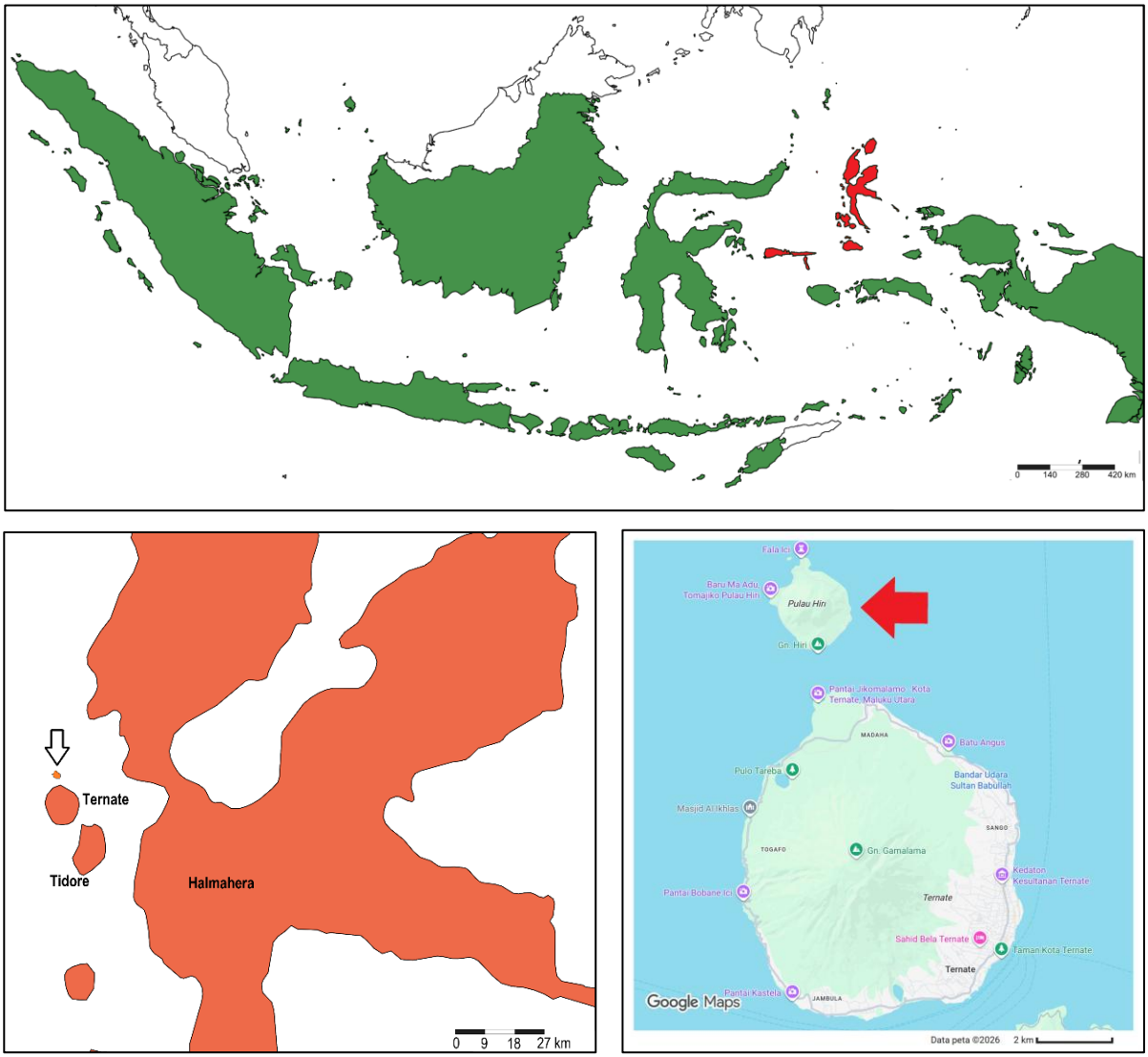
Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang bertujuan untuk mengkarakterisasi anatomi sel epidermis dan stomata pada daun pisang kultivar lokal sebagai dasar kajian biosistematika.

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026



Gambar 1. Peta lokasi penelitian, A. Peta Indonesia, warna merah adalah lokasi provinsi Maluku Utara. B. Perbesaran sebagian propinsi Maluku Utara, C. Peta Ternate Pulau Hiri (ditunjuk anak panah merah).

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2025. Sampel pisang diambil dari Pulau Hiri, Kota Ternate, Maluku Utara. Analisis anatomi daun dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Khairun. Bahan yang digunakan berupa daun segar dari enam kultivar pisang lokal, yaitu Pisang Raja, Pisang Ambon, Pisang Mulut Bebek, Pisang Mas, Pisang Sepatu Hijau, dan Pisang Sepatu Putih. Alat yang digunakan meliputi mikroskop cahaya, kamera mikroskop, kaca objek dan kaca penutup, lem cyanoacrylate (super glue) untuk teknik replika epidermis, pinset, silet, serta perangkat lunak analisis citra.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel daun dan pembuatan preparat epidermis ditunjukan pada gambar 2. Sampel daun diambil dari daun muda yang sehat pada bagian dasar daun kiri dan kanan dari batang tengah daun. Pada setiap kultivar diamati tiga individu sebagai ulangan biologis. Tiap

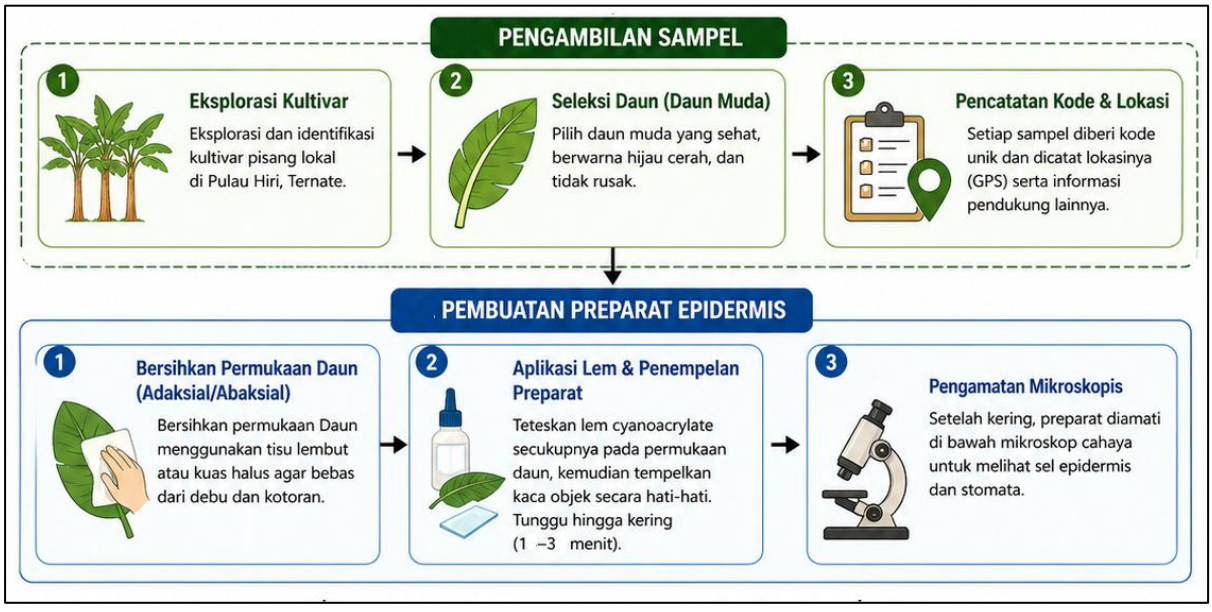
BJBE
Borneo Journal Of Biology Education
Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)
Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

individu dilakukan pengamatan pada beberapa bidang pandang sehingga diperoleh sedikitnya 10 pengamatan stomata per kultivar yang digunakan untuk perhitungan nilai rata-rata dan standar deviasi. Preparat epidermis dibuat menggunakan metode replika dengan lem cyanoacrylate (Suparman et al., 2026) mengikuti prosedur yang dimodifikasi dari Aono et al. (2021). Permukaan daun (abaksial dan adaksial) diolesi lem tipis, kemudian ditempelkan pada kaca objek dan dibiarkan mengering. Setelah kering, lapisan epidermis yang terbentuk diamati di bawah mikroskop.

Pengamatan dan Pengukuran Stomata

Pengamatan dilakukan pada kedua permukaan daun (abaksial dan adaxial). Parameter yang diukur meliputi: Panjang stomata (µm), Kerapatan stomata (stomata/mm²), Indeks stomata (%). Pengukuran stomata dilakukan pada tiga bidang pandang berbeda untuk setiap sampel, dan setiap bidang diamati minimal 10 stomata. Nilai rata-rata dihitung untuk setiap kultivar.

Penghitungan kerapatan stomata adalah jumlah stomata dibagi dengan luas bidang pandang (mm^2) dan indeks stomata adalah jumlah stomata dibagi dengan jumlah total sel epidermis dengan stomata hal ini mengacu pada Haya et al. (2026). Sel epidermis diamati meliputi: Panjang sel epidermis (µm), Bentuk sel (memanjang, poligonal, tidak beraturan), Pola dinding antiklinal (lurus, bergelombang, sinuous). Pengukuran panjang sel epidermis dilakukan secara proporsional berdasarkan skala batang 100 µm pada citra mikroskop. Setiap gambar dianalisis dengan mengambil minimal 10–15 sel representatif untuk memperoleh nilai rata-rata. Pengukuran panjang sel epidermis dilakukan berdasarkan estimasi proporsional terhadap skala 100 µm pada citra mikroskop.



Gambar 2. Diagram alir pengambilan sampel dan preparasi preparat sel epidermis daun

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education
Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)
Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi (mean ± SD). Data disajikan dalam bentuk tabel untuk menggambarkan variasi antar kultivar. Data kualitatif berupa bentuk sel epidermis dan pola dinding antiklinal dianalisis secara deskriptif komparatif untuk mengidentifikasi perbedaan karakter antar kultivar.

Hasil dan Diskusi

Karakterisasi kultivar pisang lokal di Pulau Hiri menunjukkan adanya variasi yang jelas baik pada tingkat genom, pemanfaatan hortikultura, maupun karakter anatomi daun, khususnya stomata dan sel epidermis. Berdasarkan Tabel 1, enam kultivar yang diamati terdiri atas tiga kelompok genom utama, yaitu AAA, AAB, dan ABB. Pengelompokan genom kultivar pisang mengacu pada data Suparman et al (2025). Kultivar dengan genom AAA mendominasi, sementara genom AAB dan ABB masing-masing diwakili oleh Pisang Raja serta Pisang Sepatu Hijau dan Pisang Sepatu Putih.

Tabel 1. Kultivar lokal pisang Pulau Hiri, Gruo genom dan pengelompokan hortikultura berdasarkan pemanfaatan

No	Local Name	Grup Genom*	Klasifikasi Hortikultura Pemanfaatan*	GPS koordinat pengambilan sampel
1	Pisang Raja	AAB	Pisang Meja	0°52'58.8"N 127°18'57.9"E
2	Pisang Ambon	AAA	Pisang Meja	0°53'10.0"N 127°19'33.2"E
3	Pisang Mulu Bebek	AAA	Pisang Olahan	0°53'47.8"N 127°19'45.2"E
4	Pisang Mas	AAA	Pisang Meja	0°54'10.9"N 127°19'31.2"E
5	Pisang Sepatu Hijau	ABB	Pisang Olahan	0°54'07.2"N 127°18'30.5"E
6	Pisang Sepatu Putih	ABB	Pisang Olahan	0°54'06.1"N 127°18'28.5"E

*klasifikasi pada Suparman (Suparman et al., 2025)

Pengelompokan hortikultura berdasarkan pemanfaatan menunjukkan bahwa kultivar tersebut terbagi menjadi pisang meja dan pisang olahan (Indrayanti et al., 2021; Putri et al., 2015). Secara umum, kultivar dengan dominasi genom A (*Musa acuminata*) cenderung dimanfaatkan sebagai pisang meja (pisang buah) yang dapat dikonsumsi langsung saat sudah masak dipohon, sedangkan kultivar dengan kontribusi genom B (*Musa* balbisiana) lebih sering digunakan sebagai pisang olahan (Rahayuniati et al., 2021; Simonikova et al., 2020; Zulfahmi et al., 2024). Adanya pengecualian pada Pisang Mulu Bebek (AAA) yang termasuk pisang olahan menunjukkan bahwa pemanfaatan tidak sepenuhnya ditentukan oleh komposisi genom, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor morfologi buah dan preferensi lokal (Kastanja et al., 2022; Kholil & Dadi, 2022). Variasi genom dan pemanfaatan ini menjadi dasar penting dalam memahami perbedaan karakter anatomi daun.

Pada tingkat mikromorfologi, panjang stomata (Tabel 2) menunjukkan variasi yang cukup jelas antar kultivar, dengan kisaran 27.5–35.0 µm pada permukaan abaksial dan 25.0–30.0 µm pada permukaan adaksial. Secara umum, stomata pada permukaan abaksial cenderung lebih panjang dibandingkan adaksial, meskipun seluruh kultivar masih berada dalam kategori stomata berukuran sedang. Hal ini merupakan temuan baru yang menunjukan perbedaan panjang stomata sisi atas dan bawah daun tumbuhan pisang, walaupun telah dilaporakn hal yang mendukung yakni stomata abaksial cenderung lebih besar dari adaksial pada tumbuhan

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education
Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)
Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

kamboja (Rahma et al., 2025). Penelitian lain melaporkan perbandingan indek stomata, dimana bagian abaksial yang lebih banyak dari adaksial (Bestari & Riawan, 2024). Stomata pada beberapa kultivar jagung juga bervariasi (Aziza Ladoma et al., 2025).

Tabel 2. Ukuran panjang stomata Adaksial dan abaksial daun kultivar pisang di Pulau Hiri

No	Local Name	Abakial Stomatal Length (µm)	Adaxial Stomatal Length (µm)
1	Pisang Raja	35.0 ± 2.3	25.0 ± 1.8
2	Pisang Ambon	32.5 ± 2.0	30.0 ± 2.2
3	Pisang Mulut Bebek	32.5 ± 2.1	27.5 ± 1.9
4	Pisang Mas	27.5 ± 1.7	25.0 ± 1.6
5	Pisang Sepatu Hijau	30.0 ± 1.9	27.5 ± 2.0
6	Pisang Sepatu Putih	27.5 ± 1.6	27.5 ± 1.8

Perbedaan ukuran stomata ini mengindikasikan adanya variasi kapasitas pertukaran gas antar kultivar. Kultivar seperti Pisang Raja menunjukkan ukuran stomata yang relatif besar, yang berpotensi meningkatkan efisiensi difusi CO dan aktivitas fotosintesis. Sebaliknya, kultivar dengan ukuran stomata lebih kecil menunjukkan kecenderungan efisiensi fisiologis yang berbeda, terutama dalam pengaturan transpirasi (Arantes et al., 2016; Donato et al., 2023; van Wesemael et al., 2019).

Variasi ini menjadi lebih jelas ketika dikaitkan dengan kerapatan dan indeks stomata (Tabel 3). Kerapatan stomata berkisar antara 75.45 hingga 163.48 stomata/mm², sedangkan indeks stomata berkisar antara 18.34% hingga 30.95%. Pisang Raja memiliki nilai tertinggi untuk kedua parameter tersebut, menunjukkan proporsi stomata yang lebih besar dalam jaringan epidermis. Kondisi ini mengindikasikan aktivitas fisiologis yang lebih intensif, terutama dalam proses pertukaran gas (Borthakur et al., 2017; Durgadevi & Vijayalakshmi, 2020).

Tabel 4. Kerapatan dan Indeks Stomata Enam Kultivar Pisang Lokal di Pulau Hiri

No	Cultivar	Stomatal Density (stomata/mm²)	Stomatal Index (%)
1	Pisang Ambon	124.24 ± 8.5	20.12 ± 1.6
2	Pisang Mulut Bebek	145.34 ± 9.8	25.78 ± 2.1
3	Pisang Mas	110.56 ± 7.6	22.45 ± 1.8
4	Pisang Sepatu Hijau	75.45 ± 5.2	18.34 ± 1.4
5	Pisang Sepatu Putih	95.67 ± 6.8	24.12 ± 2.0
6	Pisang Raja	163.48 ± 11.2	30.95 ± 2.3

Data disajikan sebagai nilai rata-rata ± simpangan baku (SD), yang dihitung dari sedikitnya 10 pengamatan stomata pada setiap kultivar.

Sebaliknya, kultivar seperti Pisang Sepatu Hijau menunjukkan nilai kerapatan dan indeks stomata yang rendah, yang dapat diinterpretasikan sebagai bentuk adaptasi terhadap efisiensi penggunaan air. Karakter ini sejalan dengan kontribusi genom B yang dikenal lebih toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal (Das et al., 2026; Nansamba et al., 2020). Hubungan positif antara kerapatan dan indeks stomata dalam penelitian ini

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education
Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)
Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

menunjukkan bahwa peningkatan jumlah stomata umumnya diikuti oleh peningkatan proporsinya terhadap sel epidermis.

Tabel 4. Panjang sel epidermis daun pisang

No	Cultivar	Panjang Sel Epidermis (μm)
1	Pisang Raja	85.0 ± 12.5
2	Pisang Ambon	95.0 ± 14.2
3	Pisang Mulut Bebek	70.0 ± 10.8
4	Pisang Mas	110.0 ± 18.5
5	Pisang Sepatu Hijau	75.0 ± 11.6
6	Pisang Sepatu Putih	65.0 ± 9.7

Panjang sel epidermis diestimasi berdasarkan pengukuran proporsional terhadap skala batang 100 μm.

Pada tingkat seluler, panjang sel epidermis menunjukkan variasi yang cukup besar, yaitu antara 65.0 hingga 110.0 μm (Tabel 4). Kultivar seperti Pisang Mas dan Pisang Ambon memiliki sel epidermis yang lebih panjang, yang mengindikasikan tingkat elongasi sel yang lebih tinggi. Kondisi ini berkaitan dengan ekspansi permukaan daun dan potensi peningkatan kapasitas fotosintesis (Munoz-Salas et al., 2025).

Sebaliknya, kultivar dengan sel epidermis lebih pendek, seperti Pisang Sepatu Putih dan Pisang Mulut Bebek, menunjukkan struktur yang lebih kompak. Menariknya, pola ini berkaitan dengan karakter stomata, di mana sel epidermis yang lebih kecil cenderung berasosiasi dengan kerapatan stomata yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan adanya hubungan struktural antara ukuran sel epidermis dan distribusi stomata dalam jaringan daun.

Bentuk sel epidermis

Sel epidermis pada enam kultivar pisang lokal di Pulau Hiri menunjukkan variasi bentuk yang cukup beragam (Tabel 5 dan Gambar 2). Bentuk sel epidermis berkisar dari memanjang (elongated), memanjang sempit (narrow elongated), poligonal–memanjang, hingga tidak beraturan (irregular). Variasi ini menunjukkan bahwa setiap kultivar memiliki karakter mikromorfologi yang berbeda (Abid et al., 2023; Patel et al., 2021; Zubairova et al., 2024).

Tabel 5. Karakteristik Bentuk Sel Epidermis Kultivar Pisang

No	Kultivar	Bentuk Sel Epidermis	Pola Dinding Antiklinal	Keterangan Struktur
1	Pisang Raja	Memanjang (elongated)	Sedikit bergelombang	Sel rapat, orientasi sejajar
2	Pisang Ambon	Memanjang sempit (narrow elongated)	Bergelombang jelas	Struktur lebih fleksibel
3	Pisang Mulut Bebek	Poligonal–memanjang	Relatif lurus	Susunan lebih teratur
4	Pisang Mas	Sangat memanjang (highly elongated)	Lurus	Orientasi sangat paralel
5	Pisang Sepatu Hijau	Oval–membulat	Bergelombang kuat	Sel lebih besar & longgar
6	Pisang Sepatu Putih	Tidak beraturan (irregular)	Sangat bergelombang (sinuous)	Struktur kompleks

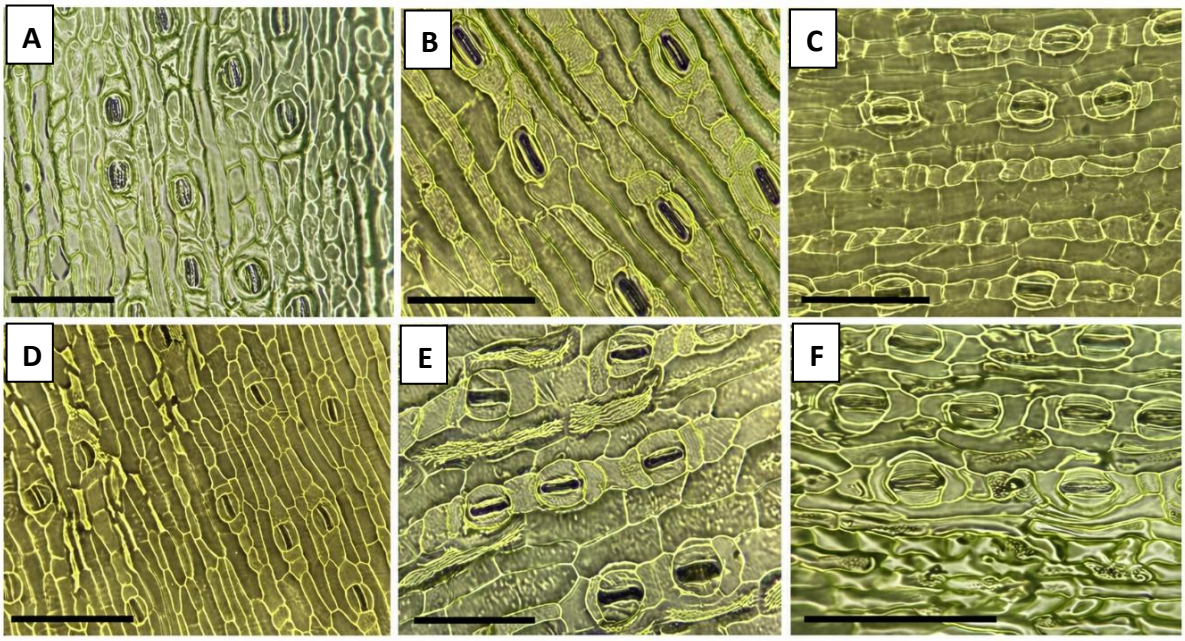
BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Pola dinding antiklinal juga menunjukkan variasi yang jelas, yaitu dari lurus, sedikit bergelombang, bergelombang jelas, hingga sangat bergelombang (sinuous). Kultivar seperti Pisang Mas memiliki sel epidermis yang sangat memanjang dengan dinding antiklinal lurus serta orientasi sel yang paralel, menunjukkan susunan sel yang sangat teratur. Sebaliknya, Pisang Sepatu Putih menunjukkan bentuk sel yang tidak beraturan dengan pola dinding antiklinal sangat bergelombang, yang mencerminkan struktur epidermis yang lebih kompleks (Klimko, 2016).

Kultivar lain, seperti Pisang Raja dan Pisang Ambon, menunjukkan bentuk sel memanjang dengan variasi tingkat gelombang pada dinding antiklinal, sedangkan Pisang Mulut Bebek dan Pisang Sepatu Hijau memperlihatkan bentuk sel peralihan antara poligonal dan oval dengan tingkat keteraturan yang sedang. Variasi bentuk sel epidermis dan pola dinding antiklinal yang diamati pada enam kultivar pisang lokal menunjukkan adanya diferensiasi mikromorfologi yang signifikan antar kultivar. Bentuk sel yang memanjang dengan dinding antiklinal lurus, seperti pada Pisang Mas, mengindikasikan struktur epidermis yang lebih terorganisasi dan stabil. Pola ini biasanya berkaitan dengan orientasi pertumbuhan sel yang seragam, yang berpotensi mendukung efisiensi ekspansi daun serta kestabilan jaringan epidermis (Alexandrino et al., 2019). Sebaliknya, bentuk sel yang tidak beraturan dengan dinding antiklinal sangat bergelombang, seperti pada Pisang Sepatu Putih, mencerminkan tingkat kompleksitas struktur yang lebih tinggi. Dinding sel yang bergelombang (sinuous) umumnya berfungsi meningkatkan fleksibilitas jaringan, sehingga memungkinkan sel beradaptasi terhadap perubahan tekanan turgor, kondisi lingkungan, maupun aktivitas fisiologis yang dinamis.



Gambar 3. Foto hasil observasi sel epidermis bagian abaksial daun pisang kultivar lokal pulau hiri. Dari A-F adalah Pisang Raja, Ambon, Mulut Bebek, Mas, Sepatu Hijau, dan Sepatu Putih dengan garis skala 100 μm.

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education
Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)
Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Kultivar dengan bentuk sel poligonal hingga oval, seperti Pisang Mulut Bebek dan Pisang Sepatu Hijau, menunjukkan karakter peralihan antara struktur yang teratur dan tidak teratur. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi bentuk sel epidermis tidak bersifat kategorikal, melainkan membentuk suatu spektrum morfologi kontinu yang mencerminkan variasi adaptasi struktural antar kultivar (Anjasmara et al., 2020).

Hubungan dengan parameter kuantitatif yang telah diperoleh sebelumnya (panjang stomata, kerapatan stomata, dan indeks stomata), terlihat adanya kecenderungan hubungan antara ukuran sel epidermis dan distribusi stomata. Sel epidermis yang lebih kecil dan tidak beraturan cenderung berasosiasi dengan kerapatan stomata yang lebih tinggi, sedangkan sel yang memanjang dan teratur menunjukkan distribusi stomata yang lebih linear dan teratur. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara struktur sel epidermis dengan fungsi fisiologis daun, khususnya dalam proses pertukaran gas dan transpirasi (Gul et al., 2019)

Variasi karakter ini juga dapat dikaitkan dengan latar belakang genom kultivar pisang. Kultivar dengan kontribusi genom tertentu berpotensi menunjukkan karakter anatomi yang berbeda sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan maupun hasil domestikasi. Dengan demikian, karakter mikromorfologi epidermis tidak hanya mencerminkan struktur jaringan, tetapi juga merepresentasikan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan.

Novelty dan Kontribusi Ilmiah

Penelitian ini menegaskan bahwa karakter mikromorfologi daun—khususnya bentuk sel epidermis dan pola dinding antiklinal—memiliki nilai diagnostik yang signifikan dalam kajian biosistematika kultivar pisang lokal. Berbeda dari pendekatan konvensional yang bertumpu pada morfologi makroskopis, studi ini mengintegrasikan parameter kualitatif dan kuantitatif anatomi daun untuk menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan beresolusi tinggi. Integrasi karakter epidermis dengan parameter stomata (panjang, kerapatan, dan indeks stomata) terbukti memperkuat kemampuan dalam mendeteksi diferensiasi fenetik antar kultivar. Pendekatan ini memungkinkan penangkapan variasi struktural sekaligus fisiologis secara simultan, sehingga meningkatkan ketepatan interpretasi biosistematika.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi konseptual sebagai dasar pengembangan biosistematika berbasis mikromorfologi daun pada pisang lokal, serta membuka peluang penerapan analisis multivariat untuk memperjelas hubungan fenetik antar kultivar dengan resolusi yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan berbasis satu karakter.

Kesimpulan

Kultivar pisang lokal di Pulau Hiri menunjukkan variasi mikromorfologi daun yang jelas pada karakter stomata dan sel epidermis, yang mencerminkan diferensiasi fenetik antar kultivar. Variasi ini berkaitan dengan aspek fisiologis (pertukaran gas dan transpirasi) serta struktur jaringan daun, dan sebagian dipengaruhi oleh latar belakang genom. Dengan demikian, integrasi karakter mikromorfologi kualitatif dan kuantitatif terbukti efektif meningkatkan resolusi analisis biosistematika, serta berpotensi digunakan sebagai dasar untuk analisis multivariat dan pengelolaan plasma nutfah pisang lokal.

Daftar Pustaka

Abid, A., Ahmad, M., Zafar, M., Zafar, S., Ramadan, M. F., Althobaiti, A. T., Sultana, S., Kilic, O., Makhkamov, T., Yuldashev, A., Mamarakhimov, O., Khaydarov, K., Mammadova, A. O., Komilov, K., & Majeed, S. (2023). Foliar epidermal and trichome

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

micromorphological diversity among poisonous plants and their taxonomic significance. *Folia Horticulturae*, *35*(2), 243–274. https://doi.org/10.2478/fhort-2023-0019

Alexandrino, C. R., Callado, C. H., Rabelo, G. R., Da Silva Neto, S. J., Gubaú Manão, C. Y., & Cunha, M. Da. (2019). Leaf anatomy and micromorphology of six species of Palicourea Aubl. (Rubiaceae) from the Atlantic Forest of Brazil. *Journal of the Torrey Botanical Society*, *146*(3), 182–197. https://doi.org/10.3159/TORREY-D-18-00039.1

Al-Taie, S. S. K., & Al-Saadi, S. A. A. M. (2025). Comparative study of upper and lower leaf epidermis and trichomes in some species belong to Malvaceae family. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, *38*(1), 48–58. https://doi.org/10.37077/25200860.2024.38.1.4

Anjasmara, G. P., Ernawiati, E., Pratami, G. D., & Setyaningrum, E. (2020). Studi Keragaman Struktur Morfologi dan Anatomi Petiole (Tangkai Daun) Dari Berbagai Kultivar Pisang Kepok (*Musa* Paradisiaca L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, *20*(1), 74. https://doi.org/10.25181/jppt.v20i1.1496

Antika, R., Isnainar, I., Febriawan, A., Nurdin, M., Mawaddah, H., & Lilies, L. (2025). Struktur Anatomi Daun Mangrove Jenis Avicennia lanata Ridl. dan Sonneratia Alba J.E. Smith di Desa Siney Tengah, Parigi Moutong. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *13*(2), 920–928. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.15748

Aono, A. H., Nagai, J. S., Dickel, G. da S. M., Marinho, R. C., de Oliviera, P., Papa, J. P., & Faria FA. (2021). A stomata classification and detection system in microskope images of maize cultivars. *PLoS ONE*, *16*(10).

Arantes, A. de M., Donato, S. L. R., de Siqueira, D. L., Coelho, E. F., & Silva, T. S. (2016). Gas exchange in different varieties of banana prata in semi-arid environment. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *38*(2). https://doi.org/10.1590/0100-29452016600

Aziza Ladoma, W. M., Youla Kandowangko, N., Ahmad, J., Ahmad, A., Gorontalo Jl Habibie, N. B., Tilongkabila, K., Bone Bolango, K., Gorontalo Kode Pos, P., & Penerapan Standarisasi Instrumen Pertanian Provinsi Gorontalo, B. (2025). Perbandingan Berkas Pengangkut dan Stomata pada Jagung Lokal Gorontalo. In *BIOMA* (Vol. 7, Number 1).

Bestari, I. A. P., & Riawan, I. M. O. (2024). Keanekaragaman Anatomi Epidermis Daun dan Indeks Stomata Jepun Cenana Plumeria alba var. cendana Berdasarkan Lingkungan Tumbuhnya di Bali Utara. *Jurnal Biologi UNAND*, *12*(2), 106–113. https://doi.org/10.25077/jbioua.12.2.106-113.2024

Borthakur, D., Saikia, J., & Roy, S. (2017). India 2Department of Plant Physiology and Breeding. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, *7*(1), 121–131.

Chairudin, Alfizar, Lizmah, S. F., & Sahreza, R. (2021). Diversity of Pathogent Fungi on Banana's visiting insect at Banana Farm of Teuku Umar University. *Jurnal Agrotek Lestari*, *7*(2), 83–90.

Clark, F. K., Weissbart, G., Wang, X., Harline, K., Li, C. B., Formosa-Jordan, P., & Roeder, A. H. K. (2025). A common pathway controls cell size in the sepal and leaf epidermis leading to a nonrandom pattern of giant cells. *PLOS Biology*, *23*(11). https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3003469

Das, U., Sai Prasad, S., Sahoo, T., Paramanik, S., Halder, A., & Poonguzhali, S. (2026). Unveiling the potential of banana (*Musa* spp.) improvement through genetic manipulation: current trends and future implications. *Plant Signaling & Behavior*, *21*(1). https://doi.org/10.1080/15592324.2026.2656013

Donato, S. L. R., Arantes, A. de M., Soares, A. R. S., Dos Santos, M. R., & Rodrigues, M. G. V. (2023). Gas exchange and leaf area requirement for yield in Cavendish and Gros Michel Bananas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *45*. https://doi.org/10.1590/0100-29452023079

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Durgadevi, R., & Vijayalakshmi, D. (2020). Mulberry with increased stomatal frequency regulates gas exchange traits for improved drought tolerance. *Plant Physiology Reports*, *25*(1), 24–32. https://doi.org/10.1007/s40502-019-00495-3

Elsner, J., Kwiatkowska, D., & Borowska-Wykręt, D. (2025). Three levels of heterogeneity – growth of Arabidopsis leaf epidermis. *BMC Plant Biology*, *25*(1). https://doi.org/10.1186/s12870-025-06259-6

Gul, S., Ahmad, M., Zafar, M., Bahadur, S., Celep, F., Sultana, S., Begum, N., Hanif, U., Zaman, W., Shuaib, M., & Ayaz, A. (2019). Taxonomic significance of foliar epidermal morphology in Lamiaceae from Pakistan. *Microscopy Research and Technique*, *82*(9), 1507–1528. https://doi.org/10.1002/jemt.23316

Hapsari, L., Kennedy, J., Lestari, D. A., Masrum, A., & Lestarini, W. (2017). Ethnobotanical survey of bananas (Musaceae) in Six districts of East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, *18*(1), 160–174. https://doi.org/10.13057/biodiv/d180123

Haya, R. F., Hasan, R., & Suparman. (2026). Leaf Morphology and Anatomy of Sonneratia alba Growing at Different Salinity Habitat in Pangandaran Coastal, West Java. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, *13*(1), 15–25. https://doi.org/10.25273/florea.v13i1.24383

Indrayanti, R., Asharo, R. K., Pasaribu, P. O., Priambodo, R., Rizkawati, V., & Irnidayanti, Y. (2021). Pembuatan Tepung Pisang (*Musa* Spp) dengan Mudah dan Praktis sebagai Bahan Baku Pangan Olahan. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *2*(3), 211–219. https://doi.org/10.37478/mahajana.v2i3.987

Kastanja, A. Y., Paulus, F. J., & Patty, Z. (2022). Identifikasi Jenis Pisang yang dikonsumsi Mendukung Diversifikasi Pangan Masyarakat Desa Lina Ino, Kecamatan Tobelo Tengah. *Saloi: Jurnal Ilmu Pertanian*, *1*(1), 64–73.

Kholil, M., & Dadi, Z. (2022). Karakteristik Usahatani Pisang Mulu Bebe di Kecamatan Sahu Timur Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, *6*(1), 256–262. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.01.25

Klimko, M. (2016). Micromorphology and anatomy of leaves of Morus alba L. (Moraceae) cultivars from Poland. *Steciana*, *20*(2), 73–83. https://doi.org/10.12657/steciana.020.009

Muangsan, N., Saensouk, P., Chanokkhun, T., & Watthana, S. (2022). Comparative leaf epidermis study in Habenaria spp. (Orchidaceae) from Thailand. *Biodiversitas*, *23*(8), 4159–4168. https://doi.org/10.13057/biodiv/d230838

Munoz-Salas, M. N., Roddy, A. B., Dastpak, A., Nogueira Souza Costa, B., & Khoddamzadeh, A. A. (2025). Ecophysiological Adaptations of *Musa* haekkinenii to Light Intensity and Water Quality. *Horticulturae*, *11*(10). https://doi.org/10.3390/horticulturae11101188

Nansamba, M., Sibiya, J., Tumuhimbise, R., Karamura, D., Kubiriba, J., & Karamura, E. (2020). Breeding banana (*Musa* spp.) for drought tolerance: A review. In *Plant Breeding* (Vol. 139, Number 4, pp. 685–696). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/pbr.12812

Patel, I., Gorim, L. Y., Tanino, K., & Vandenberg, A. (2021). Diversity in Surface Microstructures of Trichomes, Epidermal Cells, and Stomata in Lentil Germplasm. *Frontiers in Plant Science*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.697692

Pavlinov, I. Y. (2020). Multiplicity of Research programs in theBiological Systematics:A case for Scientific Pluralism. *Philosophies*, *5*(7), 1–2.

Poerba, Y. S., Martanti, D., Handayani, T., & Witjaksono. (2017). Karakterisasi Pisang Hibrid Tetraploid 'GRNK' Hasil Persilangan Pisang Triploid 'Goroho' dengan Pisang Iiar Diploid *Musa* acuminata Colla var. nakaii Nasution. *Jurnal Biologi Indonesia*, *14*(2), 189–202.

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Putri, Veronika, D., Ismail, A., Kurniawan, A., Maxiselly, Y., Irwan, A., & Sutari, W. (2015). Pemanfaatan jenis-jenis pisang (banana dan plantain) lokal Jawa Barat berbasis produk sale dan tepung. *Jurnal Kultivasi*, *14*(2), 63–70.

Rahayuniati, R. F., Subandiyah, S., Hartono, S., Somowiyarjo, S., Kurniawan, R. E. K., Prakoso, A. B., Crew, K., Vance, M. E., Ray, J. D., & Thomas, J. E. (2021). Recent distribution and diversity analysis on banana bunchy top virus of banana and alternative host in Indonesia. *Tropical Plant Pathology*, *46*(5), 506–517. https://doi.org/10.1007/s40858-021-00443-3

Rahma, F. A., Gari, N. M., & Pharmawati, M. (2025). KARAKTERISTIK ANATOMI SEL EPIDERMIS DAUN DAN STOMATA TANAMAN KAMBOJA (Plumeria spp.) DI DESA PEMOGAN, KECAMATAN DENPASAR SELATAN, KOTA DENPASAR, BALI. *SIMBIOSIS*, *XIII*, 221–230. https://doi.org/10.24843/JSIMBIOSIS.2025.v13.i02.p08

Sari, V. K., Sa'diyah, H., Rusdiana, R. Y., Hartatik, S., & Hariyono, K. (2024). Genome identification and diversity analysis of banana (*Musa* spp.) from Jember based on morphological characters. *AGROMIX*, *15*(1), 44–50. https://doi.org/10.35891/agx.v15i1.4408

Simonikova, D., Nemeckova, A., Cizkova, J., Brown, A., Swennen, R., Dolezel, J., & Hifibova, E. (2020). Chromosome Painting inCultivated Bananas and Their Wild Relatives (*Musa* spp.) Reveals Differences in Chromosome Structure. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(7915), 1–17.

Sinta, D., & Hasibuan, R. (2023). Analisis Morfologi Tanaman Pisang Kepok (*Musa* paradisiaca Var. Balbisiana colla) di Desa Tanjung Selamat Kabupaten Labuhanbatu Selatan. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *11*(1), 86. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7115

Suparman, S., Nasir Tamalene, M., & Rasyid, M. (2024). ANALISIS BIBLIOMETRIK, RISET PRELIMINARI PADA TEMA RISET PISANG LOKAL DI MALUKU UTARA. *Jurnal Bioedukasi*, *7*(2), 2024. https://harzing.com/resources/publish-or-perish

Suparman, S., Nurhasanah, N., Papuangan, N., Talib, M., Higoro, H., Khasanah, M., & Turuy, R. (2026). Pelatihan Pembuatan Slide Epidermis Daun Pisang dengan Teknik Replika Cyanoacrylate untuk Siswa SMA 8 Kota Ternate. *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, *7*(1), 429–441. https://doi.org/10.26874/jakw.v7i1.1116

Suparman, S., Tamalene, M. N., Bahtiar, B., & Ilmi, Z. L. (2025). Morphological diversity and cluster relationships of indigenous *Musa* spp. based on biosystematic in North Maluku, Indonesia. *Biodiversitas*, *26*(8), 4220–4228. https://doi.org/10.13057/biodiv/d260848

Suryani, R. (2019). PENTINGNYA EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI TANAMAN PISANG SEHINGGA SUMBER DAYA GENETIK TETAP TERJAGA. In *Agricultural Journal* (Vol. 2, Number 2).

van Wesemael, J., Kissel, E., Eyland, D., Lawson, T., Swennen, R., & Carpentier, S. (2019). Using growth and transpiration phenotyping under controlled conditions to select water efficient banana genotypes. *Frontiers in Plant Science*, *10*. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00352

Voitsekhovskaja, O. V., Melnikova, A. N., Demchenko, K. N., Ivanova, A. N., Dmitrieva, V. A., Maksimova, A. I., Lohaus, G., Tomos, A. D., Tyutereva, E. V., & Koroleva, O. A. (2021). Leaf Epidermis: The Ambiguous Symplastic Domain. *Frontiers in Plant Science*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.695415

BJBE
Borneo Journal Of Biology Education

Vol. 8. No.2, 2026; pp 116-128
ISSN: 2715-6826 (print); ISSN: 2714-6073 (online)

Received: 03/05/2026
Revised: 22/06/2026
Accepted: 17/07/2026

Wahyudi, D., Gusmiati, L. H., & Hapsari, L. (2023). Variasi Genetik dan Filogeografi Pisang Raja (*Musa* spp.) di Pulau Jawa Berdasarkan Sekuen Internal Transcribed Spacer. *Jurnal Biotek*, *11*(2), 196–210. https://doi.org/10.24252/jb.v11i2.40807

Zubairova, U. S., Fomin, I. N., Koloshina, K. A., Barchuk, A. I., Erst, T. V., Chalaya, N. A., Gerasimova, S. V., & Doroshkov, A. V. (2024). Image-Based Quantitative Analysis of Epidermal Morphology in Wild Potato Leaves. *Plants*, *13*(21). https://doi.org/10.3390/plants13213084

Zulfahmi, Z., Nurliana, N., & Rosmaina, R. (2024). Klasifikasi Genom dan Hubungan Kekerabatan Tanaman Pisang (*Musa* spp.) di Kabupaten Rokan Hulu berdasarkan Karakter Morfologi. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, *26*(1), 26. https://doi.org/10.20961/agsjpa.v26i1.78744

Zulkifli, Sari, P. L., Hardi, N. A., & Akbar, D. (2023). Karakterisasi Morfologi Pisang di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Vegetalika*, *12*(1), 76. https://doi.org/10.22146/veg.79546