

**KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN KUALITAS
BENIH PISANG LIAR (*Musa acuminata* Colla.)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Biologi



Disusun Oleh:

Kania Ardiya Maharani Putri

21106040069

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2539/Un.02/DST/PP.00.9/12/2025

Tugas Akhir dengan judul : Karakteristik Morfologi dan Kualitas Benih Pisang Liar (*Musa acuminata* Colla.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KANIA ARDIYA MAHARANI PUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 21106040069
Telah diujikan pada : Selasa, 16 Desember 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Shilfiana Rahayu, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 694a50da9ff55



Penguji I
Satiti Ratnasari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 694a2f41cf156



Penguji II
Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 69492df18881



Yogyakarta, 16 Desember 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 694a559007d95

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Kania Ardiya Maharani Putri
NIM : 21106040069
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Karakteristik Morfologi dan Kulit Benih Pisang Liar (*Musa acuminata* Colla.)**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 10 Desember 2025


F850AANK199836560
Kania Ardiya Maharani P.
NIM. 21106040069

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Kania Ardiya Maharani Putri

NIM : 21106040069

Judul Skripsi : Karakterisasi Morfologi dan Kulaitas Benih Pisang Liar (*Musa acuminata* Colla.)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 Desember 2025

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Shilfiana Rahayu, M. Sc.
NIP. 19921022 201903 2 015

Dr. Hartati, M.Si.
NIP. 19720610 200710 2 001

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
(Q.S. Al-Baqarah: 286)

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

*Allahumma laa sahla illa maa ja'altahu sahlaa, wa anta taj'alul hazna idza syi'ta
sahlaa*
(H.R Ibnu Hibban)

“Life exists to be experienced and through those experiences, we learn”

“Selama masih hidup, kesempatan itu tak terbatas”

-Monkey D. Luffy

“Semua orang memiliki gilirannya masing-masing. Bersabarlah dan tunggulah!
Itu akan datang dengan sendirinya”

-Gol D. Roger

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Karakterisasi Morfologi dan Kualitas Benih Pisang Liar (*Musa acuminata* Colla.)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua Mama Dra. Eti Nurdayanti, Bapak, adik Azka Haikal, dan kakak Kamila Wardah tercinta yang senantiasa memberikan do'a, dukungan moral maupun materil serta kasih sayang yang tiada henti kepada penulis yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan studi ini.
2. Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M. Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas bagi penulis untuk menimba ilmu.
3. Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, M. Si. Selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Shilfiana Rahayu, M. Sc. Selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan saran dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Hartati, M. Si. Selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan saran dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Satiti Ratnasari, M. Sc. Selaku dosen penguji pada sidang skripsi saya yang juga telah memberikan bimbingan, arahan dan saran guna perbaikan kualitas penelitian.

7. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Bapak Muchdar, Ibu Eva, Ibu Ambar, dan Ibu Yuli selaku peneliti-peneliti di BRIN yang telah banyak membantu, membimbing dan berbagi ilmu selama proses penelitian berlangsung.
9. Keluarga besar Estuna tercinta yang senantiasa memberikan do'a, dukungan moral maupun materil kepada penulis.
10. Susanti Maharani Karalo yang telah kebersamai penulis sejak awal perkuliahan hingga tahap akhir penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan yang tidak pernah terputus, atas waktu yang diluangkan untuk saling menemani, serta atas kekuatan yang terus dibagikan dalam setiap proses dan tantangan yang dilalui bersama. Di tengah lelah, ragu, dan tekanan. Dukungan dan saling menguatkan yang terjalin selama perjalanan ini bukan hanya membantu penulis menyelesaikan skripsi, tetapi juga menjadi bagian berharga dari proses pendewasaan diri. Semoga persahabatan dan kebersamaan ini tetap terjaga, dan setiap langkah yang kita tempuh ke depan dipenuhi keberhasilan. Aamiin.
11. Nurul Dhiya Maghfirah, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan moral serta kehadiran yang selalu memberi semangat di tengah proses yang panjang dan melelahkan. Disaat penulis merasa lelah dan ragu, Dhiya hadir sebagai pengingat untuk tetap bertahan dan melangkah. Semoga persahabatan ini tetap terjaga, dan setiap langkah yang kita tempuh ke depan dipenuhi keberhasilan. Aamiin.
12. Syaiqotun Nauva dan Putri Cahyaningrum yang telah menemani dan membantu penulis selama proses penulisan dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, perhatian, serta kesediaan untuk berbagi pikiran, berdiskusi dan saling menyemangati di setiap tahap skripsi.
13. Dimas, Nurafika, Salsa, Afifah, Shofiya, Anjali, Dea dan Andika, teman-teman di BRIN yang telah menemani, saling membantu selama

pelaksanaan penelitian. Terima kasih atas kerja sama, diskusi dan bantuan teknis maupun nonteknis yang sangat berarti dalam mendukung kelancaran penelitian penulis. Kebersamaan dan saling membantu yang terjalin selama proses penelitian menjadi pengalaman berharga bagi penulis.

14. Eiichiro oda, pencipta serial epik *One piece*. Melalui karakter Monkey D. Luffy, penulis terinspirasi akan nilai-nilai keteguhan hati dan kerja keras dalam meraih cita-cita. Filosofi petualangan kru Topi Jerami dalam menghadapi berbagai rintangan menjadi analogi nyata bagi penulis dalam menuntaskan hambatan selama penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menemani dan menjadi sumber hiburan sekaligus motivasi bagi penulis di sela-sela waktu pengerjaan skripsi yang penuh tantangan. Terima kasih telah mengajarkan bahwa impian adalah kompas terbaik dalam hidup.

15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang biologi, serta dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, Desember 2025

Penulis

Karakterisasi Morfologi dan Kualitas Benih Pisang Liar (*Musa acuminata* Colla.)

Kania Ardiya Maharani Putri
21106040069

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman pisang dengan variasi genetik yang tinggi, khususnya pada spesies pisang liar seperti *Musa acuminata* Colla. yang menjadi nenek moyang genetik sebagian besar pisang budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi morfologi benih, mengevaluasi kualitas benih, dan mengidentifikasi hubungan kekerabatan dari sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. koleksi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Aksesori yang diteliti adalah Sumba, Cibinong, AS 3.1.6, AS 13.4.1, AS 20.3.1, Alor 2.6.1, Alor 8.1.1, Alor 10.1.5, AKW 55, AKW 59, dan AKW 78. Pada penelitian ini mengamati karakteristik morfologi meliputi parameter kualitatif (bentuk benih, tekstur permukaan, tepi benih, tonjolan, dan pola warna) dan parameter kuantitatif (dimensi benih, ukuran mikropil, tebal testa, ukuran khalazal, dan ukuran endosperma). Pengujian kualitas benih mencakup kualitas fisik (bobot 100 butir dan kadar air) serta kualitas fisiologis (daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh). Hasil penelitian menunjukkan adanya keragaman morfologi yang signifikan antar aksesori. Kualitas benih pada sebelas aksesori *Musa acuminata* masih tergolong rendah. Analisis kluster menggunakan metode UPGMA berdasarkan jarak *Euclidean* menghasilkan dua kluster utama: Kluster I terdiri dari AKW 78, Alor 2.6.1, dan Alor 10.1.5, sementara Kluster II terdiri dari delapan aksesori lainnya. Hubungan kekerabatan terdekat ditunjukkan oleh aksesori Cibinong dan AS 3.1.6 (jarak 3,00), sedangkan AKW 78 muncul sebagai outlier dengan karakteristik paling berbeda. Penelitian ini memberikan data dasar yang mendukung strategi konservasi plasma nutfah dan program pemuliaan pisang liar *Musa acuminata* Colla. di Indonesia.

Kata kunci: Hubungan Kekerabatan; Kualitas Benih; *Musa acuminata*; Morfologi benih; Perkecambahan.

Morphological Characterization and Quality of Wild Banana Seeds (*Musa acuminata* Colla.)

Kania Ardiya Maharani Putri
21106040069

ABSTRACT

Indonesia is one of the centers of banana diversity with high genetic variation, particularly in wild banana species such as *Musa acuminata* Colla. which serves as the genetic ancestor of most cultivated bananas. This study aimed to characterize seed morphology, evaluate seed quality, and identify genetic relationships among eleven accessions of wild banana *Musa acuminata* Colla. from the collection of the National Research and Innovation Agency (BRIN) Cibinong, Bogor, West Java. The accessions studied were Sumba, Cibinong, AS 3.1.6, AS 13.4.1, AS 20.3.1, Alor 2.6.1, Alor 8.1.1, Alor 10.1.5, AKW 55, AKW 59, and AKW 78. In this study, morphological characteristics were observed including both qualitative parameters (seed shape, surface texture, seed margin, protrusions, and color pattern) and quantitative parameters (seed dimensions, micropyle size, testa thickness, chalazal size, and endosperm size). Seed quality assessment comprised physical quality (100-seed weight and moisture content) and physiological quality (germination capacity, germination speed, and germination uniformity). The results showed significant morphological variation among accessions. Seed quality in eleven *Musa acuminata* accessions was still relatively low. Cluster analysis using the UPGMA method based on *Euclidean* distance revealed two major clusters: Cluster I consisting of AKW 78, Alor 2.6.1, and Alor 10.1.5 with superior morphological and quality characteristics, and Cluster II comprising the remaining eight accessions. The closest genetic relationship was observed between Cibinong and AS 3.1.6 (distance of 3.00), while AKW 78 appeared as an outlier with the most distinct characteristics. This study provides fundamental data supporting germplasm conservation strategies and breeding programs for wild banana *Musa acuminata* Colla. in Indonesia.

Keywords: Genetic Relationships; Germination; *Musa acuminata*; Seed Morphology; Seed Quality.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Tanaman Pisang.....	9
B. Perbanyak Tanaman Pisang.....	11
C. Morfologi Benih Pisang <i>Musa acuminata</i> Colla.	12
D. Kualitas Benih Pisang <i>Musa acuminata</i> Colla.	16
E. Hubungan Antara Morfologi benih dan Kualitas Benih.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Prosedur Kerja	21
D. Analisis Hasil.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
1. Morfologi benih pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	30
2. Kualitas benih pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	50
3. Hubungan kekerabatan pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla. berdasarkan karakter morfologi dan kualitas benih.....	60
4. Pengukuran parameter pertumbuhan bibit pisang liar <i>Musa</i> <i>acuminata</i> Colla.....	67
BAB V PENUTUP	75
A. KESIMPULAN	75
B. SARAN.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Aksesori benih <i>Musa acuminata</i> Colla. yang digunakan dan daerah asalnya.....	20
Tabel 2. Skoring Karakter Morfologi Benih dan Kualitas Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	27
Tabel 3. Hasil warna bagian atas dan bawah benih pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla. menggunakan RHS colour chart.....	36
Tabel 4. Rata-rata dimensi benih dan ukuran mikropil pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.	41
Tabel 5. Rata-rata tebal testa, ukuran khalazal dan ukuran endosperma pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	45
Tabel 6. Rata-rata bobot 100 butir benih pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	51
Tabel 7. Rata-rata persentase kadar air benih pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.	53
Tabel 8. Rata-rata kualitas benih pada sebelas aksesori pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagian- bagian tanaman pisang.	9
Gambar 2. Morfologi eksternal benih <i>Musa acuminata</i> Colla.....	13
Gambar 3. Penampang melintang benih <i>Musa acuminata</i> Colla.	14
Gambar 4. Komparasi Morfologi Eksternal Benih Pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.	31
Gambar 5. Komparasi Penampang Melintang Benih Pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.	38
Gambar 6. Persentase Daya Kecambah pada Beberapa Aksesori Pisang <i>Musa acuminata</i> Colla.	59
Gambar 7. Dendrogram Hubungan Kekerabatan Antara Sebelas Aksesori Benih Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla. Berdasarkan Karakteristik Morfologi benih, dan Kualitas benih	61
Gambar 8. Scatter Plot dari Principal Component Analysis Hubungan Kekerabatan Sebelas Aksesori Benih Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla. Berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Kualitas benih.	64
Gambar 9. Loadings Score dari Principal Component Analysis Hubungan Kekerabatan Sebelas Aksesori Benih Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla. Berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Kualitas benih.	65
Gambar 10. Rata-rata tinggi tanaman dan diameter pseudostem bibit pisang liar.....	68
Gambar 11. Lebar dan panjang daun bibit pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.	70
Gambar 12. Jumlah dan panjang akar bibit pisang liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sebelas Aksesori Benih Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	81
Lampiran 2. Tabel Karakteristik Morfologi dan Kualitas Benih Pisang Liar <i>Musa acuminata</i> Colla.....	83



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan biodiversitas yang tinggi, memiliki kekayaan flora dan fauna yang sangat melimpah. Kondisi geografis sebagai negara tropis menjadikan Indonesia menempati posisi strategis dalam konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik tanaman (Kusmana & Hikmat, 2015). Kondisi iklim tropis yang mendukung, tanah yang subur serta keberagaman ekosistem dari dataran rendah hingga pegunungan menjadikan Indonesia sebagai rumah bagi ribuan spesies tanaman endemik. Salah satu jenis tanaman yang keanekaragamannya cukup tinggi adalah pisang, dimana Indonesia menjadi salah satu pusat diversitas pisang dunia dengan lebih dari 200 spesies pisang yang tersebar di berbagai pulau (Arifki & Barliana, 2019).

Keberagaman yang tinggi ini menjadikan pisang sebagai salah satu komoditas buah tropis penting yang memiliki nilai strategis, baik dari aspek ekonomi maupun ekologi, khususnya di wilayah tropis seperti Indonesia. Kontribusi ekonomi pisang terhadap perekonomian nasional sangat signifikan, tidak hanya sebagai sumber pendapatan petani tetapi juga sebagai penyedia lapangan kerja di sektor agribisnis (Sulistyowarni *et al.*, 2020).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pisang budidaya merupakan buah yang paling banyak dihasilkan Indonesia. Pada tahun 2023, volume produksi pisang secara nasional mencapai sekitar 9,34 juta ton. Nilai ekspor juga mengalami peningkatan 16% menjadi 147,3 miliar rupiah dari tahun sebelumnya yaitu 127,5 miliar rupiah. Negara tujuan utama ekspor pisang Indonesia adalah Malaysia dengan nilai ekspor mencapai 13,49 ribu ton, kemudian disusul negara Singapura dengan nilai ekspor 2,69 ribu ton dan juga Cina dengan nilai ekspor 3,05 ribu ton (BPS, 2023). Peningkatan ini mencerminkan tingginya permintaan pasar terhadap pisang, baik untuk konsumsi

maupun ekspor, sehingga mendorong perlunya pengembangan produksi pisang secara berkelanjutan, tidak hanya dari segi kuantitas tetapi juga dari segi kualitas.

Varietas budidaya yang dikonsumsi saat ini umumnya bersifat partenokarpi yaitu berbuah tanpa pembuahan, artinya tidak dapat menghasilkan biji yang viabel atau layak untuk reproduksi seksual. Kondisi ini menyebabkan pisang budidaya memiliki keragaman yang rendah, karena berasal dari jumlah induk yang terbatas dan diperbanyak secara vegetatif melalui anakan atau kultur jaringan. Proses perbanyakan tersebut menghasilkan tanaman yang secara genetik identik dengan induknya, tanpa adanya rekombinasi genetik yang dapat meningkatkan variasi genetik. Kondisi ini menjadikan salah satu alasan pisang liar rentan terhadap serangan hama, penyakit dan perubahan kondisi lingkungan.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi keterbatasan keragaman genetik pada pisang budidaya adalah dengan pemanfaatan keragaman sumber daya genetik dari pisang liar. Pisang liar khususnya *Musa acuminata* (genom A) dan *Musa balbisiana* (genom B) merupakan nenek moyang dari sebagian besar pisang budidaya, kedua spesies pisang liar ini memiliki keragaman genetik tinggi dan memiliki sumber sifat unggul, seperti ketahanan terhadap penyakit, hama, toleransi terhadap cekaman abiotik (kekeringan, salinitas dan lain-lain) serta potensi perbaikan kualitas buah (Dwivany, 2021).

Karakterisasi morfologi benih pada pisang liar berperan penting dalam mengidentifikasi aksesori yang memiliki ciri khas dan potensi sebagai sumber sifat unggul untuk pengembangan varietas pisang masa depan. Karakter morfologi benih meliputi bobot, warna, ukuran dan struktur internal benih dapat memberikan informasi penting tentang identitas aksesori dan potensi adaptasi tanaman pisang liar terhadap kondisi lingkungan tertentu. Data morfologi benih dapat digunakan sebagai data dasar untuk diintroduksi ke dalam program pemuliaan tanaman,

informasi morfologi benih yang komprehensif memberikan dasar ilmiah untuk mengidentifikasi karakter-karakter spesifik yang berkaitan dengan sifat unggul, seperti ukuran benih yang berkorelasi dengan vigor kecambah.

Pengujian kualitas benih, seperti viabilitas dan vigor dapat memberikan informasi mengenai kemampuan benih untuk berkecambah. Viabilitas merupakan daya kecambah benih untuk berkecambah normal di lingkungan yang sesuai, sedangkan vigor adalah kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman normal (Nurwiati & Budiman, 2023). Pengujian viabilitas benih dilakukan untuk mengetahui persentase benih yang mampu berkecambah dalam kondisi optimal, sementara uji vigor benih untuk mengevaluasi kemampuan benih untuk berkecambah dengan cepat dan seragam serta menghasilkan kecambah yang kuat dalam lingkungan yang suboptimal. Viabilitas dan vigor merupakan komponen penilaian kualitas benih yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal benih, termasuk tingkat kematangan benih saat panen, kondisi penyimpanan, kandungan air benih, dan aktivitas enzim yang terlibat dalam proses perkecambahan (Nurhafidah *et al.*, 2021).

Pemanfaatan pisang liar menghadapi tantangan serius yang mengancam keberlanjutan produksi (Sulistiyowarni *et al.*, 2020). Tantangan utamanya yaitu terbatasnya informasi mengenai karakterisasi morfologi dari berbagai aksesori pisang liar di Indonesia dan belum terdokumentasi secara menyeluruh (Imansyah & Andreyuni, 2020). Tanpa data morfologi benih yang lengkap, peneliti dan petani kesulitan membedakan varietas pisang liar yang memiliki kemiripan visual, padahal secara genetik mungkin sangat berbeda.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber daya genetik dari pisang liar yang masih memiliki keragaman tinggi, contohnya *Musa acuminata* Colla. (Sulistiyowarni *et al.*, 2020). *Musa acuminata* dianggap sebagai kontributor materi genetik terpenting.

Spesies ini dianggap sebagai spesies kompleks yang berpotensi memiliki variasi berkelanjutan dan plastisitas fenotip karena menunjukkan keragaman bentuk yang sangat luas akibat adaptasi terhadap lingkungan (Trimanto *et al.*, 2022). Pisang liar menyimpan potensi sebagai sumber sifat unggul yang dapat dimanfaatkan dalam upaya peningkatan ketahanan dan adaptabilitas. Berbeda dengan pisang budidaya yang telah mengalami domestikasi dan seleksi intensif, pisang liar masih mempertahankan keragaman genetik alami yang telah teruji oleh seleksi alam selama ribuan tahun. Hal ini menjadikan pisang liar sebagai reservoir genetik yang kaya akan gen-gen untuk ketahanan terhadap stres biotik dan abiotik, toleransi terhadap kondisi lingkungan ekstrim, serta sifat agronomi lainnya yang bernilai ekonomi tinggi (Santi *et al.*, 2022).

Musa acuminata Colla. memberikan kontribusi dominan terhadap genom pisang budidaya dan memiliki nilai penting dalam program pemuliaan karena mengandung sifat-sifat unggul seperti ketahanan terhadap patogen, toleransi terhadap cekaman abiotik, serta kemampuan adaptasi. Salah satu faktor kunci dalam pemanfaatan sumber daya genetik pisang liar adalah karakterisasi benih dan kemampuan benih untuk berkecambah sebagai langkah awal dalam program konservasi eks-situ dan pemuliaan. Struktur morfologi benih pisang liar sendiri tergolong kompleks, terdiri dari endosperma yang dikelilingi oleh integumen luar berlapis (testa), integumen dalam tipis (tegmen), serta embrio kecil yang terletak di bawah *operculum* atau penutup biji (Puteh *et al.*, 2011). Kompleksitas struktur ini berimplikasi langsung terhadap proses perkecambahan.

Proses perkecambahan benih pisang liar tergolong cukup problematik. Penelitian yang dilakukan (Kallow *et al.*, 2020) menunjukkan benih pisang liar *Musa acuminata* Colla. memiliki daya kecambah sekitar 49 ± 28 %, dengan variasi yang cukup besar antar aksesori, beberapa aksesori menunjukkan daya kecambah lebih tinggi, sementara yang lain rendah. Variasi ini disebabkan terdapat perbedaan

genetik antar aksesi, sehingga daya kecambahnya berbeda-beda. Rendahnya daya kecambah ini disebabkan oleh dormansi yang kompleks, bersifat fisiologis maupun mekanis, yang melibatkan berbagai faktor seperti kekerasan dan *impermeabilitas* kulit biji terhadap air dan gas, ketidakmatangan embrio, kondisi penyimpanan, keberadaan senyawa penghambat (inhibitor), serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, pencahayaan, dan media tanam (Prudente & Paiva, 2018). Dormansi benih ini merupakan mekanisme adaptasi alami pisang liar untuk mempertahankan kelangsungan hidup dalam kondisi lingkungan yang tidak pasti, namun menjadi kendala serius dalam upaya konservasi dan pemanfaatan sumber daya genetik.

Sejauh ini, informasi ilmiah terkait karakter morfologi dan kualitas benih pisang liar, serta pendekatan untuk mengatasi dormansi dan meningkatkan viabilitas benih, masih sangat terbatas, terutama untuk spesies pisang liar lokal Indonesia. Studi tentang perkecambahan pisang melalui benih masih sangat terbatas karena kebanyakan vegetatif lebih umum digunakan pada kebanyakan tanaman pisang. Karakterisasi morfologi dan kualitas benih diperlukan untuk melengkapi data dasar pisang sebagai sumber rujukan untuk meningkatkan produksi pisang baik untuk memperoleh kualitas buah yang lebih baik maupun meningkatkan daya tahan buah pisang (Nisa *et al.*, 2010).

Berdasarkan kondisi dan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian mengenai karakterisasi morfologi dan kualitas benih pisang liar sangat penting dilakukan. Penelitian ini dapat menjadi langkah awal dalam menyediakan data dasar dan sumber bahan genetik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keragaman, ketahanan dan produktivitas pisang budidaya. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam mendukung program konservasi sumber daya genetik pisang, sekaligus membuka peluang untuk pemanfaatan benih sebagai bahan dasar dalam pemuliaan varietas unggul di masa mendatang. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memiliki nilai

akademis, tetapi juga berkontribusi nyata terhadap pengembangan pertanian berkelanjutan di Indonesia.

Musa acuminata Colla. dikenal memiliki keragaman genetik dan fenotipik yang sangat luas, terutama pada populasi yang tersebar di berbagai wilayah geografis Indonesia (Dwivany, 2021). Keragaman intraspesies ini perlu diidentifikasi dan dikelompokkan untuk tujuan konservasi dan pemuliaan tanaman. Persamaan dan perbedaan karakter yang dimiliki oleh aksesori-aksesori dalam satu spesies dapat digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan intraspesies. Menurut Sitaresmi *et al.*, 2018, semakin dekat hubungan kekerabatan suatu aksesori, maka penampilan karakter morfologis aksesori-aksesori tersebut akan semakin mirip. Salah satu cara untuk mengetahui kemiripan dan mengelompokkan aksesori berdasarkan kedekatannya adalah melalui analisis kluster (*Cluster analysis*).

Analisis kluster dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kombinasi data karakter morfologi benih dan kualitas benih. Karakter morfologi benih meliputi karakter kuantitatif (ukuran benih, mikropil, testa, khalazal, dan endosperm) serta karakter kualitatif (bentuk, tekstur, tepi benih, dan warna benih). Sementara itu, data kualitas benih mencakup kualitas fisik (bobot 100 butir dan kadar air benih) serta kualitas fisiologis (daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh). Data morfologi dan kualitas benih ini berfungsi sebagai penanda fenotipik yang mencerminkan deferensiasi antaraksesori. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diidentifikasi pola hubungan kekerabatan, tingkat keragaman, serta pengelompokan aksesori berdasarkan kemiripan atau perbedaan karakter benih pada sebelas aksesori *Musa acuminata* Colla yang menjadi objek penelitian. Informasi kekerabatan ini selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam strategi konservasi dan seleksi aksesori prioritas untuk program pemuliaan pisang.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakter morfologi benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. ?
2. Bagaimana kualitas benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. ?
3. Bagaimana hubungan kekerabatan antara sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. berdasarkan karakter morfologi dan kualitas benih ?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakter morfologi benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla.
2. Menganalisis kualitas benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla.
3. Mengidentifikasi hubungan kekerabatan antara sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. berdasarkan karakter morfologi dan kualitas benih.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat untuk Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan
 - a. Menyediakan database karakteristik morfologi benih pisang liar *Musa acuminata* Colla. sebagai referensi penelitian konservasi dan pemuliaan tanaman.
 - b. Menyediakan data kekerabatan sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. berdasarkan karakter morfologi dan kualitas benih.
2. Manfaat untuk Masyarakat
 - a. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi plasma nutfah pisang liar *Musa acuminata* Colla. sebagai warisan genetik.

- b. Memberikan informasi kepada petani dan pekebun tentang keragaman pisang liar *Musa acuminata* Colla. yang berpotensi untuk dikembangkan.
- c. Menyediakan informasi ilmiah yang dapat digunakan masyarakat untuk memiliki akses pisang terbaik.



BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakter morfologi benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. menunjukkan keragaman morfologi benih yang signifikan. Karakter morfologi benih terbagi menjadi dua data. Pertama, data kualitatif mencakup bentuk benih, tekstur permukaan, tepi benih, tonjolan pada permukaan dan warna benih. Kedua, data kuantitatif mencakup dimensi benih, ukuran mikropil, tebal testa, ukuran khalazal dan ukuran endosperma.
2. Kualitas benih pada sebelas aksesori pisang liar *Musa acuminata* Colla. bervariasi. Pada kualitas fisik mencakup bobot 100 butir benih (berkisar antara 2.186 - 4.294 g), dan persentase kadar air (berkisar antara 9,57% hingga 13,22%). Kualitas fisiologis mencakup viabilitas (daya kecambah) dan vigor benih (kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh) *Musa acuminata* tergolong rendah.
3. Berdasarkan analisis kekerabatan yang dilakukan, menghasilkan dua kluster utama: kluster I terdiri dari dari aksesori AKW 78, Alor 2.6.1 dan Alor 10.1.5 sementara itu, kluster II terdiri dari delapan aksesori lainnya. Hubungan kekerabatan tertinggi ditunjukkan oleh aksesori Cibinong dan Alor 8.1.1 (jarak 3,00). Aksesori AKW 78 sebagai outlier menunjukkan aksesori tersebut memiliki karakteristik yang paling berbeda dengan lainnya. Berdasarkan hasil analisis PCA, Komponen utama pertama (PC1) didominasi oleh karakter ukuran dan kualitas fisiologis benih. Sedangkan, komponen utama kedua (PC2) didominasi oleh karakter struktur internal dan kualitas fisik benih.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik morfologi dan kualitas benih pisang liar *Musa acuminata* Colla. disarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat memperluas cakupan kajian dengan menambahkan jumlah aksesori dari berbagai daerah atau spesies pembanding untuk memperoleh gambaran keragaman yang lebih komprehensif. Selain itu, karakterisasi benih dapat dilengkapi dengan analisis molekuler guna mendukung hasil karakterisasi morfologi dan kualitas benih serta memperkuat interpretasi hubungan kekerabatan antar aksesori.
2. Disarankan untuk mengkaji perlakuan pematangan dormansi benih, seperti perlakuan fisik, kimia maupun hormonal, mengingat rendahnya daya kecambah pada beberapa aksesori pisang liar. Dengan demikian, informasi yang diperoleh mendukung upaya peningkatan viabilitas dan vigor benih pisang liar.
3. Pengamatan terhadap pertumbuhan bibit sebaiknya dilakukan dalam jangka waktu yang lebih panjang hingga fase vegetatif lanjut untuk mengetahui keterkaitan antara kualitas benih dengan performa tanaman di lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam kegiatan konservasi plasma nutfah pisang liar sebagai informasi awal dalam program pemuliaan pisang di Indonesia.
4. Eksplorasi lebih lanjut terhadap aksesori-aksesori potensial perlu dilakukan sebagai bahan dasar dalam program pemuliaan pisang, khususnya untuk memperoleh genotipe unggul dengan karakter morfologi benih dan kualitas benih yang baik. Eksplorasi ini dapat mencakup evaluasi lanjutan terhadap daya tumbuh, adaptasi lingkungan, serta potensi pewarisan sifat-sifat unggul pada generasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo, S. A., Carrillo, Á. J. D., Flórez-López, E., & Grande-Tovar, C. D. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(17), 1–30. <https://doi.org/10.3390/molecules26175282>
- Arifki, H. H., & Barliana, M. I. (2019). Karakteristik dan manfaat tumbuhan pisang di Indonesia : review artikel. *Jurnal Farmaka*, 16(3), 196–203.
- Barclay, G. F., Sciences, L., & Indies, W. (2015). Anatomy and Morphology of Seed Plants. *Anatomy AndMorphologyof Seed Plants*, January. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0002068.pub2>
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination* (2nd Editio). Elsevier.
- Benedict, J. C., Smith, S. Y., Specht, C. D., & Margaret, E. (2016). Species Diversity Driven by Morphological and Ecological Pisparsity. *AoB Plants*, 8.
- Choudhury, A., & Karmakar, S. (2020). Germination: The Way of Entering into a New Life. *AgriCos E-Newsletter*, 01(06), 1–4.
- Dwivany, F. M. E. a. (2021). Pisang Indonesia. In *ITB Press* (Vols. 978-623–29, Issue March).
- Goggin, D. E., Powles, S. B., & Steadman, K. J. (2011). Selection for low or high primary dormancy in *Lolium rigidum* Gaud seeds results in constitutive differences in stress protein expression and peroxidase activity. *Journal of Experimental Botany*, 62(3), 1037–1047. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq334>
- Handayani, T., Martanti, D., Prawestri, A. D., Maharijaya, A., Wahyu, Y., Sobir, & Witjaksono. (2025). An Efficient Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Immature Embryo of Wild Banana *Musa acuminata* ssp . *malaccensis*. *Journal of Tropical Crop Science*, 12(1), 172–184.
- Hareesh, V. S., & Sabu, M. (2023). Significance of seed morphology and anatomy in the systematics of Musaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 201(1), 1–35. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boac017>
- Hariyanto, B., Suliansyah, I., Yusniwati, & Sutanto, A. (2025). Studi Karakter Morfologi dan Fisiologi Bibit Pisang Kepok Tanjung Daun Sempit dan Daun Normal dari Kultur Jaringan. *Jurnal Triton*, 16(1), 82–94. <https://doi.org/10.47687/jt.v16i1.1252>
- Hendaru, I. H., Hidayat, Y., & Ramdhani, M. (2017). Karakter Morfologi Tujuh Aksesii Pisang dari Maluku Utara (Morphological Character of Seven Accessions of Banana from North Maluku). *Plasma Nutfah*, 23(1), 13–22.
- Imansyah, A. A., & Andreyuni, F. D. A. (2020). Identifikasi Morfologi Benih Padi Sawah Varietas Pandanwangi Di Lima Lokas Kecamatan. *Pro-STek*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.35194/prs.v2i1.991>
- International Plant Genetic Resources Institute. (1996). *Descriptors for Banana*. IPGRI. <https://books.google.co.id/books?id=l3mFQgAACAAJ>
- Iqbal, N., & Poór, P. (2025). Plant Protection by Tannins Depends on Defence - Related Phytohormones. *Journal of Plant Growth Regulation*, 44(1), 22–39. <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11291-1>
- ISTA, I. S. T. A. (2023). Introduction to the ISTA Rules. *International Rules for Seed Testing*, 2024(1), 1–14. <https://doi.org/10.15258/istarules.2023.i>
- Janssens, S. B., Vandelook, F., Langhe, E. De, Verstraete, B., Smets, E., Vandenhouwe, I., & Swennen, R. (2016). Evolutionary Dynamics And Biogeography Of Musaceae Reveal A Correlation Between The Diversification Of The Banana Family And The

- Geological And Climatic History Of Southeast Asia. *NewPhytologist*, 210, 1453–1465.
- Kallow, S., Davies, R., Panis, B., Janssens, S. B., Vandeloock, F., Mertens, A., Swennen, R., Tahir, M. B., & Dickie, J. (2020). Regulation Of Seed Germination By Diurnally Alternating Temperatures In Disturbance-Adapted Banana Crop Wild Relatives (*Musa acuminata*). *Seed Science Research*, 30(4), 238–248. <https://doi.org/10.1017/S0960258520000471>
- Kartasapoetra, A. G. (2003). *Teknologi benih: pengolahan benih dan tuntunan praktikum*. Rineka Cipta.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). The Biodiversity of Flora in Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187–198. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Lesilolo, M. ., Riry, J., & Matatula, E. . (2018). Pengujian Viabilitas Dan Vigor Benih Beberapa Jenis Tanaman Yang Beredar Di Pasaran Kota Ambon. *Agrologia*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.30598/a.v2i1.272>
- Manui, A., Setiawan, K., Pramono, E., Agustiansyah, A., & Hapsoro, D. (2022). Identifikasi Keragaman Fisik Benih Kenari (*Canarium indicum* L.) Asal Maluku Utara. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 127. <https://doi.org/10.23960/jat.v11i1.5477>
- Marthadi, Radian, & Wasian. (2024). Pengaruh Jumlah Belahan Bonggol dan Umur Bonggol Terhadap Pertumbuhan Tunas Secara Vegetatif Pada Dua Varietas Tanaman Pisang. 26(1), 369–375.
- Megasari, R., Asmuliani, R., & Darmawan, M. (2024). Pegujian Viabilitas dan Vigor Benih Beberapa Varietas Padi Lokal Gorontalo. *September*, 1137–1146.
- Ningsih, M. K., Biantary, M. P., & Juman. (2015). Uji Mutu Fisik Dan Fisiologis Benih Pohon Penghasil Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) Berdasarkan Fenotipe Pohon Induk Di Khdtk Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal AGRIFOR*, 14(2), 221–238.
- Nurhafidah, Rahmat, A., Karre, A., & Juraeje, H. H. (2021). Uji Daya Kecambah Berbagai Jenis Varietas Jagung (*Zea mays*) Dengan Menggunakan Metode Yang Berbeda. *Agroplanta*, 10(8), 30–39.
- Nurwiati, W., & Budiman, C. (2023). Uji Cepat Vigor Benih Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan Metode Radicle Emergence. *Buletin Agrohorti*, 11(2), 260–265. <https://doi.org/10.29244/agrob.v11i2.47140>
- Poerba, Y. S., & Ahmad, F. (2019). Keragaman Genetik Kultivar Pisang Diploid (AA) Koleksi Cibinong Science Center Berdasarkan Marka RAPD dan ISSR. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 15(3), 308–315. <https://doi.org/10.24002/biota.v15i3.2584>
- POWO. (2024). *Plant of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew*. <https://powo.science.kew.org/>
- Prudente, D. D. O., & Paiva, R. (2018). Seed Dormancy and Germination : Physiological *Journal of Cell and Development Biology*, 2(2), 1–2.
- Puteh, A. B., Aris, E. M., Sinniah, U. R., Rahman, M. M., Mohamad, R. B., & Abdullah, N. A. P. (2011). Seed Anatomy, Moisture Content And Scarification Influence On Imbibition In Wild Banana (*Musa acuminata* Colla) ecotypes. *African Journal of Biotechnology*, 10(65), 14373–14379. <https://doi.org/10.5897/ajb11.1241>
- Radchuk, V., & Borisjuk, L. (2014). Physical, Metabolic And Developmental Functions Of The Seed Coat. *Frontiers in Plant Science*, 5(OCT), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00510>
- Ravishankar, K. V, & Mohandas, S. (2016). *Banana: Genomics and Transgenic Approaches for Genetic Improvement*. Springer.

- https://www.google.co.id/books/edition/Banana_Genomics_and_Transgenic_Approache/GTADDQAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&pg=PP1&printsec=frontcover
- Ridha, R., Syahril, M., & Juanda, B. R. (2017). Viabilitas dan Vigoritas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Akibat Perendaman dalam Ekstrak Telur Keong Mas. *Agrosamudra, Jurnal Penelitian*, 4(1), 84–90.
- Rohandi, A., & Pieter, L. A. G. (2014). Variasi Mutu Fisiologis Benih Dan Pertumbuhan Bibit Sengon Dari Beberapa Provenan Asal Papua. *Provenance*, 11(1), 11–20.
- Sabda, M., & Silalahi, C. M. (2025). Morphological Characterization and In Vitro Culture Optimization of Purple-Fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L. Poiret) Accessions. *Buitenzorg: Journal of Tropical Science*, 2(June), 48–57. <https://doi.org/10.70158/buitenzorg.v2i1.15>
- Santi, S., Slamet, A., Ardhiati, D. P. I., & Azizu, A. M. (2022). Keragaman Genetik Plasma Nutfah Pisang (*Musa* spp.) Asal Kabupaten Buton Selatan. *Media Agribisnis*, 6(1), 115–120. <https://doi.org/10.35326/agribisnis.v6i1.2391>
- Saputra, N. H., Masnang, A., Jannah, A., & Rosyad, A. (2022). Pengujian Akurasi Geometri dan Morfologi Benih Semangka (*Citrullus vulgaris*) Menggunakan Citra Digital. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 363. <https://doi.org/10.23960/jat.v10i3.5843>
- Sari, K. D. A. N., Santoso, J., & Kusumaningrum, N. A. (2021). Pengaruh Komposisi Media Tanam Dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Plumula*, 9(1), 11–22.
- Sari, V. P., Lestari, W. P., Murtadho, A. R., & Lestari, R. D. (2023). Analisis Pengujian Mutu Benih Secara Fisiologis Pada Tanaman Pangan. *Seminar Nasional & Call for Paper Hubisintek*, 554–561.
- Sariamanah, W. O. S., Munir, A., & Agriansyah, A. (2016). Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Di Kelurahan Tobimeitakecamatan Abeli Kota Kendari. *Ampibi: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 1(3), 32–41. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ampibi/article/view/5043>
- Satuihu, S., & Supriyadi, A. (2008). *Pisang: Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar* (19th ed.). Penebar Swadaya. https://www.google.co.id/books/edition/PISANG_Budi_Daya_Pengolahan_dan_Prospek/yc5stVng0hwC?hl=id&gbpv=1&pg=PP6&printsec=frontcover
- Silva, M. D. S., Rodrigues, T. C., Aud, F. F., Dos Santos-Serejo, J. A., & Amorim, E. P. (2019). Illustrated Guide To The Classification Of Banana Seeds And Embryos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(2), 1–5. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019089>
- Srilestari, R., Wijayani, A., & Supriyanta, B. (2019). Kultur Jaringan Pisang Abaka. In *Lppm Upn "Veteran" Yogyakarta* (Vol. 1, Issue 2).
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi, & Bramasto, Y. (2017). *Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan* (Issue December).
- Sulistyowarni, I., Sundari, S., & Halim, S. (2020). Potensi Komoditi Perdagangan Pisang Dalam Rangka Memenuhi Permintaan Dan Mendukung Ketahanan Pangan Ditinjau Dari Perspektif Ekonomi Pertahanan (Studi Di Kabupaten Bogor). *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 10(3), 317. <https://doi.org/10.33172/jpbh.v10i3.1058>
- Trimanto, Renjana, E., Lestari, D. A., Firdiana, E. R., Mas'udah, S., Rahadianoro, A., Ningrum, L. W., & Hapsari, L. (2022). Morphological Characterization and Seed Germination Study of Wild Banana *Musa acuminata* var. *flava* (Ridl.) Nasution. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 7(1). <https://doi.org/10.22146/JTBB.66645>
- Wahyuni, A., Simarmata, Marulam M T Isrianto, P. L., Junairiah, Zakia, T. K. A., Andini, S. N., Sulistyowati, D., Purwanti, P. S., Indarwati, Kurniasari, L., &

- Herawati, J. (2021). Teknologi dan Produksi Benih. In *Teknologidanproduksibenih*.
- Weihan, R. A., Zulkarnain, & Lizawati. (2020). Identifikasi Keragaman Karakter Morfologi Tanaman Pisang (*Musa spp.*) Wilayah Daratan Dikabupaten Tanjung Jabung Timur. *Agroscript*, 2(2), 67–78.
- Yuliasuti, E. R., Dewi, E. K., Sudiaz, R., Apriyadi, T. E., Baroroh, R. A., & Katmo. (2020). Buku Pedomana Budidaya Pisang *Musa sp.* In *Direktorat Buah dan Florikultura*.
- Zohaib, A., Tabassum, T., Jabbar, A., Anjum, S. A., Abbas, T., Mehmood, A., Irshad, S., Kashif, M., Nawaz, M., Farooq, N., Nasir, I. R., Rasool, T., Nadeem, M., & Ahmad, R. (2018). Effect of Plant Density, Boron Nutrition and Growth Regulation on Seed Mass, Emergence and Offspring Growth Plasticity in Cotton. *Scientific Reports*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26308-5>