

**STUDI KERAGAMAN SUMBER DAYA GENETIK GENUS
Artocarpus BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI
DAUN DAN MARKA SSR**

SRI RAHMADANI PUTRI



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Studi Keragaman Sumber Daya Genetik Genus *Artocarpus* Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Marka SSR” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2025

Sri Rahmadani Putri
A2502241042

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

SRI RAHMADANI PUTRI. Studi Keragaman Sumber Daya Genetik Genus *Artocarpus* Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Marka SSR. Dibimbing oleh KRISANTINI, ROEDHY POERWANTO, dan FITRI INDRIANI.

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas yang memiliki kekayaan hayati melimpah, termasuk genus *Artocarpus* yang berperan penting secara ekonomi, ekologi, dan budaya. Beberapa spesies dalam genus *Artocarpus* menghasilkan buah bernilai gizi tinggi, kayu untuk konstruksi, serta bahan baku industri makanan dan obat. Namun, keragaman *Artocarpus* menghadapi ancaman serius akibat deforestasi, alih fungsi lahan, dan minimnya upaya konservasi berbasis data ilmiah. Sebagian spesies mulai langka dan sulit ditemukan, sementara data mengenai keragaman genetik dan morfologinya masih terbatas. Kondisi ini menuntut adanya kajian komprehensif untuk mendukung upaya konservasi dan pemuliaan tanaman secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi keragaman genetik *Artocarpus* berdasarkan karakter morfologi daun dan analisis molekuler menggunakan marka *Simple Sequence Repeat* (SSR). Penelitian menggunakan sepuluh spesies *Artocarpus* koleksi Kebun Raya Bogor. Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengukuran sifat kuantitatif dan sifat kualitatif daun secara visual. Analisis molekuler dilakukan menggunakan delapan lokus SSR dengan metode multipleks PCR. Data morfologi dianalisis dengan *principal component analysis* (PCA) dan kluster hirarki menggunakan koefisien *dissimilarity* Gower dengan metode Ward, sementara data molekuler dianalisis dengan estimasi parameter genetik dan dendrogram berbasis metode klusterisasi.

Hasil pengamatan morfologi menunjukkan variasi signifikan antarspesies, baik dari panjang, lebar, luas daun, panjang petiole, maupun proporsinya. Berdasarkan analisis kluster morfologi terbentuk tiga kelompok utama pada jarak cophenetic 0,60 yang mencerminkan keragaman fenotipik yang tinggi. Analisis molekuler dengan delapan lokus SSR juga menghasilkan tiga kluster pada jarak cophenetic 0,30. Nilai heterozigositas (H_e) di atas 0,83 dan *polymorphic information content* (PIC) lebih dari 0,85 menegaskan bahwa marka SSR yang digunakan sangat informatif untuk studi keragaman genetik *Artocarpus*. Lokus MAA145 teridentifikasi sebagai penanda terbaik dengan nilai PIC tertinggi dan F_{is} mendekati nol. Perbedaan pola pengelompokan dendrogram morfologi dan SSR muncul karena perbedaan sifat dasar kedua pendekatan. Karakter morfologi mencerminkan ekspresi gen fungsional, sedangkan SSR mendeteksi variasi DNA berulang pada genom. Keunikan ditemukan pada *A. integer* koleksi Kebun Raya Bogor yang memiliki morfologi daun berbeda dibandingkan *A. integer* pada umumnya dan terbukti berbeda secara genetik dari *A. integer* asal Cijeruk. Integrasi pendekatan morfologi dan molekuler penting untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai keragaman genetik *Artocarpus*. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan konservasi, praktik budidaya, hingga program pemuliaan.

Kata kunci: biodiversitas, buah tropis, filogenetik, mikrosatelit, variabilitas

SUMMARY

SRI RAHMADANI PUTRI. Study of Genetic Resources Diversity in the Genus *Artocarpus* Based on Leaf Morphological Characters and SSR Markers. Supervised by KRISANTINI, ROEDHY POERWANTO, and FITRI INDRIANI.

Indonesia is recognized as one of the world's megabiodiversity countries, harboring abundant biological resources, including the genus *Artocarpus*, which holds significant economic, ecological, and cultural importance. Several *Artocarpus* species produce nutritionally valuable fruits, timber for construction, and raw materials for food and pharmaceutical industries. However, the diversity of *Artocarpus* faces serious threats due to deforestation, land conversion, and limited conservation efforts based on scientific data. Some species are becoming rare and difficult to find, while information on their genetic and morphological diversity remains scarce. These conditions highlight the need for comprehensive studies to support sustainable conservation and breeding programs.

This study aimed to assess the genetic diversity of *Artocarpus* based on leaf morphological traits and molecular analysis using Simple Sequence Repeat (SSR) markers. The research involved ten *Artocarpus* species from the Bogor Botanical Garden collection. Morphological characterization was conducted through measurements of quantitative and qualitative leaf traits, while molecular analysis employed eight SSR loci using multiplex PCR. Morphological data were analyzed using principal component analysis (PCA) and hierarchical clustering with Gower dissimilarity coefficients and Ward's method, whereas molecular data were examined through genetic parameter estimation and cluster dendrogram construction.

Morphological observations revealed significant interspecific variation in leaf length, width, area, petiole length, and their proportions. Cluster analysis of morphological traits formed three major groups at a cophenetic distance of 0.60, indicating high phenotypic diversity. Similarly, molecular analysis using eight SSR loci also produced three clusters at a cophenetic distance of 0.30. High heterozygosity values ($He > 0.83$) and polymorphic information content ($PIC > 0.85$) confirmed that the SSR markers applied were highly informative for evaluating the genetic diversity of *Artocarpus*. Among them, locus MAA145 was identified as the most reliable marker, with the highest PIC value and Fis close to zero. Differences in clustering patterns between morphological and SSR-based dendrograms were attributed to the inherent distinctions of the two approaches. Morphological traits reflect functional gene expression, while SSR markers detect repeated DNA sequences that are often neutral and may not encode specific genes. A unique finding was observed in *A. integer* from the Bogor Botanical Garden, which exhibited distinct leaf morphology compared to typical *A. integer* and was genetically divergent from *A. integer* collected in Cijeruk. The integration of morphological and molecular approaches is therefore essential for obtaining a comprehensive understanding of *Artocarpus* diversity. The findings of this study can serve as a reference for conservation planning, cultivation practices, and breeding programs.

Keywords: biodiversity, microsatellite, phylogenetics, tropical fruit, variability



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**STUDI KERAGAMAN SUMBER DAYA GENETIK GENUS
Artocarpus BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI
DAUN DAN MARKA SSR**

SRI RAHMADANI PUTRI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Sobir, M.Si.
- 2 Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta



Judul Tesis : Studi Keragaman Sumber Daya Genetik Genus *Artocarpus*
Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Marka SSR
Nama : Sri Rahmadani Putri
NIM : A2502241042

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Krisantini, M.Sc.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Roedhy Poerwanto, M.Sc.

Pembimbing 3:
Dr. Fitri Indriani, S.Hut.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
NIP 19691113 199403 2 001

Dekan Fakultas Pertanian :
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 19690212 199203 1 003

Tanggal Ujian: 19 September 2025

Tanggal Lulus: 24 OCT 2025



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari hingga Juni 2025 ini ialah keragaman genetik tanaman buah tropika, dengan judul “Studi Keragaman Sumber Daya Genetik Genus *Artocarpus* Berdasarkan Karakter Morfologi Daun dan Marka SSR”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian dan penyusunan tesis, terkhusus pada:

1. Dr. Ir. Krisantini, M.Sc. selaku ketua komisi pembimbing dan Prof. Dr. Ir. Roedhy Poerwanto, M.Sc., serta Dr. Fitri Indriani, S.Hut., selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan banyak saran, arahan, pengetahuan, dan bimbingan selama penelitian dan penyusunan tesis.
2. Dr. Deden Derajat Matra, S.P., M.Agr. (alm) selaku dosen pembimbing yang semasa hidupnya telah membimbing penulis dengan sangat baik dan memberikan banyak inspirasi dalam bidang akademik maupun kehidupan.
3. Dr. Sari Nurulita, S.P., M.Si. dan Dr. Dhika Prita Hapsari, S.P., M.Si. yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tesis.
4. Prof. Dr. Satriyas Ilyas, M.S. selaku dosen moderator seminar proposal dan Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si. selaku dosen moderator seminar hasil yang telah memberikan masukan dan membantu kelancaran proses seminar.
5. Keluarga yang sangat saya sayangi, Papa, Mama, dan saudara-saudari yang telah memberikan dukungan moril dan materil, doa, serta kasih sayang selama masa studi dan penyelesaian tesis.
6. Petugas BRIN yang berada di Kebun Raya Bogor yang telah membantu pengambilan bahan untuk penelitian.
7. Rekan-rekan fruitomics dan sinergi AGH 57 yang telah memberikan dukungan dan semangat selama penelitian dan menyelesaikan tesis.
8. Nia Kurniati yang telah memberi banyak nasehat, motivasi, dan bantuan mental bagi penulis selama menyelesaikan studi.
9. Rena, Nanat, Mercy, Kak Ummu, Ifa, serta teman-teman SR yang telah memberi dukungan dan doa hingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2025

Sri Rahmadani Putri



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Genus <i>Artocarpus</i>	4
2.2 Marka Molekuler	5
2.3 Marka Mikrosatelit	6
2.4 Isolasi DNA	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Keragaman Genetik dan Peluang Pengembangan <i>Artocarpus</i>	16
4.2 Karakter Morfologi Kuantitatif Daun <i>Artocarpus</i>	19
4.3 Karakter Morfologi Kualitatif Daun <i>Artocarpus</i>	21
4.4 Histologi Daun <i>Artocarpus</i>	27
4.5 Analisis PCA Karakter Morfologi Daun	29
4.6 Dendrogram Morfologi	30
4.7 Uji Kuantitas dan Kualitas DNA	32
4.8 Analisis Keragaman Genetik SSR	33
4.9 Dendrogram Molekuler (SSR)	34
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	49
RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR TABEL

1	Perbandingan karakteristik beberapa marka molekuler	5
2	Daftar jenis <i>Artocarpus</i> sp. untuk identifikasi morfologi dan molekuler	9
3	Informasi primer SSR yang digunakan	10
4	Karakter morfologi daun yang diamati pada tanaman <i>Artocarpus</i>	11
5	Ringkasan beberapa penelitian spesies <i>Artocarpus</i>	16
6	Pengamatan ukuran daun berbagai spesies <i>Artocarpus</i>	21
7	Pengamatan parameter kualitatif pada 10 spesies <i>Artocarpus</i>	24
8	Karakteristik warna permukaan daun RHS	26
9	Pengamatan tebal daun, palisade dan epidermis daun <i>Artocarpus</i>	27
10	Hasil uji kuantitas dan kualitas DNA kit (Geneaid)	32
11	Informasi tingkat polimorfisme marka SSR yang digunakan	33

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	3
2	Perbandingan variasi ulangan SSR	7
3	<i>Multiskan SkyHigh Microplate Spectrophotometer</i>	13
4	Kondisi termal PCR yang digunakan	14
5	Keragaman morfologi daun <i>Artocarpus</i> koleksi KRB	22
6	Pengamatan sayatan melintang daun <i>Artocarpus</i>	28
7	Kondisi pohon <i>Artocarpus</i> (a) dan posisi pengambilan daun (b)	29
8	Pengelompokan karakter morfologi berdasarkan PC1 dan PC2	30
9	Pengelompokan <i>Artocarpus</i> berdasarkan karakter morfologi	31
10	Perbandingan morfologi daun <i>A. elasticus</i> dan daun <i>A. integer</i>	31
11	Pengelompokan <i>Artocarpus</i> berdasarkan karakter molekuler SSR	35
12	Elektrofenogram perbandingan kemunculan alel	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengamatan warna daun menggunakan RHS 2015	50
2	Pohon <i>Artocarpus</i> yang digunakan untuk pengambilan sampel daun	51
3	Elektrofenogram beberapa spesies pada lokus MAA156	52
4	Nilai eigenvalue analisis PCA	53
5	Informasi pohon <i>Artocarpus</i> koleksi KRB yang digunakan	54
6	Dokumentasi kegiatan penelitian	55