

ANALISIS KERAGAMAN MORFOLOGI DAN GENETIK NIBUNG (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Rild.) SERTA PEMODELAN HABITAT POTENSIALNYA DI PESISIR PROVINSI RIAU

**DETI NOVELA
G3503231001**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 mengumumkan 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 “Analisis Keragaman Morfologi dan Genetik Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) serta Pemodelan Habitat Potensialnya di Pesisir Provinsi Riau” 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, Agustus 2025

Deti Novela
G3503231001



@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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

DETI NOVELA. Analisis Keragaman Morfologi dan Genetik Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) serta Pemodelan Habitat Potensialnya di Pesisir Provinsi Riau. Dibimbing oleh TATIK CHIKMAWATI, NINA RATNA DJUITA dan FITMAWATI.

Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) merupakan salah satu jenis palma yang banyak ditemukan di wilayah pesisir, khususnya di Provinsi Riau. Spesies ini memiliki peran penting dalam kehidupan sosial, budaya, dan ekonomi masyarakat pesisir Riau. Saat ini populasi semakin menurun di habitat aslinya akibat eksploitasi langsung dari alam. Selain itu, degradasi ekosistem dan alih fungsi lahan menjadi faktor utama yang mengancam kelangsungan hidup populasi nibung di Provinsi Riau. Kondisi ini menjadikan kegiatan pengumpulan plasma nutfah nibung sebagai hal yang mendesak supaya dapat ditentukan strategi konservasinya. Kajian mengenai variasi genetik nibung dilakukan melalui pendekatan morfologi dan molekuler. Untuk mendukung upaya pelestarian nibung, analisis MaxEnt terhadap faktor lingkungan digunakan untuk menghasilkan peta prediksi sebaran nibung. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman nibung berdasarkan penanda morfologi dan ISSR (*inter-simple sequence repeats*), menyusun peta distribusi aktual, serta memprediksi habitat yang sesuai untuk nibung di wilayah pesisir Provinsi Riau.

Kegiatan eksplorasi dan inventarisasi dilakukan di tiga kabupaten pesisir, yaitu Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Kepulauan Meranti, dan Kabupaten Siak. Sebanyak 72 aksesori nibung berhasil dikoleksi dan teridentifikasi 29 karakter pembeda antaraksesi. Proses amplifikasi dilakukan menggunakan enam primer ISSR. Data morfologi dan molekuler disusun dalam bentuk matriks untuk dianalisis menggunakan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) dan pembuatan dendrogram dengan metode *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average* (UPGMA) melalui perangkat lunak NTSys versi 2.20. Seluruh sampel daun nibung diekstraksi menggunakan *Geneaid Genomic DNA Mini Kit (Plant)*. Analisis struktur populasi dilakukan dengan GenAlex versi 6.501. Data koordinat titik persebaran nibung dikumpulkan menggunakan GPS, lalu dianalisis bersama 19 variabel bioklimatik dari database WorldClim menggunakan perangkat lunak MaxEnt, dan divisualisasikan dalam bentuk peta menggunakan QGIS versi 3.43.3.

Dendrogram berbasis karakter morfologi menunjukkan pembagian tiga kelompok aksesori dengan tingkat kemiripan antara 44–100%. Karakter pembeda utama di antaranya adalah lingkaran batang, panjang dan lebar pelepah, tangkai daun, anak daun, seludang bunga luar dan dalam, panjang rakila, serta jumlah rakila. Ciri kualitatif terbatas pada perbedaan warna batang, warna bekas pelepah daun, dan bentuk duri. Kelompok I memiliki karakter kuantitatif sedang dan dikenal masyarakat sebagai “nibung padi”, kelompok II dengan ukuran kecil dikenal sebagai “nibung udang”, dan kelompok III yang memiliki ukuran paling besar dikenal sebagai “nibung gajah”.

Analisis menggunakan 53 pita hasil amplifikasi ISSR juga menghasilkan tiga kelompok utama dengan koefisien kemiripan 60–100%, yang cenderung mencerminkan lokasi geografis asal akses. Kelompok I terdiri atas akses asal Kabupaten Bengkalis dan Kepulauan Meranti, kelompok II berasal dari populasi Kabupaten Bengkalis, dan kelompok III terdiri atas tiga akses asal Kabupaten Siak. Analisis variasi molekuler (AMOVA) menunjukkan bahwa keragaman genetik dalam populasi (69%) lebih tinggi dibandingkan antar populasi (31%). Indeks Informasi Shannon (0,19) dan indeks keragaman genetik Nei (0,13) menunjukkan bahwa tingkat keragaman genetik nibung di wilayah pesisir Provinsi Riau tergolong rendah. Walaupun demikian, data ini sangat penting sebagai dasar perencanaan konservasi dan pengelolaan sumber daya genetik nibung secara berkelanjutan.

Pemodelan habitat dengan MaxEnt menunjukkan bahwa wilayah dengan potensi sebaran tinggi berada di Kabupaten Bengkalis. Model prediksi tersebut menunjukkan nilai AUC sebesar 0,993, yang menandakan performa model sangat baik. Dua faktor lingkungan utama yang mempengaruhi keberadaan nibung di kawasan pesisir adalah radiasi matahari dan curah hujan. Lokasi optimal untuk pertumbuhan nibung berada pada area dengan intensitas radiasi matahari sebesar 18.000–19.000 kJ/m²/hari di bulan Maret, 15.300–16.000 kJ/m²/hari di bulan September, serta 13.600–14.200 kJ/m²/hari di bulan Desember. Curah hujan optimal berkisar antara 80–140 mm. Wilayah dengan kondisi lingkungan tersebut sangat sesuai dijadikan sebagai lokasi konservasi dan budidaya nibung secara berkelanjutan.

Kata kunci: GenAlex, ISSR, konservasi, MaxEnt, UPGMA

SUMMARY

DETI NOVELA. Analysis of Morphological and Genetic Diversity of Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) and Modeling of Its Potential Habitat on the Coast of Riau Province. Supervised by TATIK CHIKMAWATI, NINA RATNA DJUITA and FITMAWATI.

Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) is a palm species commonly found in coastal areas, particularly in Riau Province. This species plays a crucial role in the social, cultural, and economic lives of the coastal communities in the region. Currently, its population is declining in its natural habitat due to direct exploitation of the environment. Additionally, ecosystem degradation and land use conversion are the primary factors threatening the survival of nibung populations in Riau Province. This condition makes the collection of nibung germplasm an urgent priority in determine appropriate conservation strategies. The study of its genetic variation was carried out using both morphological and molecular approaches. Such information is essential for conservation, breeding programs, and cultivation development activities. To support nibung conservation efforts, MaxEnt analysis of environmental factors was used to generate a predictive map of nibung distribution. The main objectives of this study were to profile nibung diversity based on morphological markers and Inter Simple Sequence Repeats (ISSR), compile an actual distribution map, and predict suitable habitats for nibung in the coastal areas of Riau Province.

Exploration and inventory activities were conducted in three coastal districts, namely Bengkalis District, Meranti Islands District, and Siak District. A total of 72 nibung accessions were successfully collected and 29 distinguishing characters between accessions were identified. Amplification was performed using six ISSR primers. Morphological and molecular data were compiled into matrices for analysis using Principal Component Analysis (PCA) and dendrogram construction with the Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average (UPGMA) through NTSys software version 2.20. All nibung leaf samples were extracted using the Geneaid Genomic DNA Mini Kit (Plant). Population structure analysis was performed using GenAlex version 6.501. The coordinate data of nibung distribution points were collected using GPS, then analyzed along with 19 bioclimatic variables from the WorldClim database using MaxEnt software and visualized as maps using QGIS version 3.43.3.

The dendrogram based on morphological characteristics showed three groups of accessions with similarity levels between 44–100%. The main distinguishing characteristics included stem circumference, leaf sheath length and width, leaf stalk, leaflets, outer and inner flower bracts, rachilla length, and number of rachilla. Qualitative characteristics were limited to variations in stem color, leaf sheath color, and spine shape. Group I which exhibits moderate quantitative characteristics is locally

referred to as “nibung padi”. Group II, characterized by a smaller size, is known as “nibung udang”. Group III, the largest, is known as “nibung gajah”.

Analysis using 53 ISSR amplification bands also yielded three main groups with similarity coefficients ranging from 60 to 100%, which tend to reflect the geographical origin of the accessions. Group I consists of accessions from Bengkalis District and Meranti Islands, Group II originates from the population of Bengkalis District, and Group III comprises three accessions from Siak District. Molecular variation analysis (AMOVA) showed that genetic diversity within populations (69%) was higher than between populations (31%). The Shannon Information Index (0.19) and Nei's genetic diversity index (0.13) indicated that the level of genetic diversity of nibung in the coastal areas of Riau Province was relatively low. Nevertheless, this data is very important as a basis for conservation planning and sustainable management of the nibung genetic resources.

Habitat modeling with MaxEnt revealed that areas with high distribution potential are in Bengkalis District. The prediction model yielded an AUC value of 0.993, indicating excellent model performance. The two main environmental factors influencing the presence of nibung in coastal areas are solar radiation and rainfall. The optimal location for nibung growth is in areas with solar radiation intensity of 18,000–19,000 kJ/m²/day in March, 15,300–16,000 kJ/m²/day in September, and 13,600–14,200 kJ/m²/day in December. The optimal rainfall ranges from 80–140 mm. Areas with such environmental conditions are highly suitable for sustainable nibung conservation and cultivation.

Keywords: conservation, GenAlex, ISSR, MaxEnt, UPGMA



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.



IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

ANALISIS KERAGAMAN MORFOLOGI DAN GENETIK NIBUNG (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Rild.) SERTA PEMODELAN HABITAT POTENSIALNYA DI PESISIR PROVINSI RIAU

DETI NOVELA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Biologi Tumbuhan

**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Analisis Keragaman Morfologi dan Genetik Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) serta Pemodelan Habitat Potensialnya di Pesisir Provinsi Riau

Nama : Deti Novela

NIM : G3503231001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Nina Ratna Djuita, S.Si, M.Si.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Fitmawati, S.Si, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, DEA.
NIP 196111201987031005

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP 197807232007011001

Tanggal Ujian: 11 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah keanekaragaman nibung, dengan judul “Analisis Keragaman Morfologi dan Genetik Nibung (*Oncosperma tigillarium* (Jack) Ridl.) serta Pemodelan Habitat Potensialnya di Pesisir Provinsi Riau”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim komisi pembimbing, yaitu Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si., Dr. Nina Ratna Djuita, S.Si., M.Si. dan Prof. Dr. Fitmawati, S.Si., M.Si. yang telah bersedia membimbing, memberi saran, arahan dan dukungan selama proses penyusunan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih untuk seluruh dosen di Departemen Biologi atas ilmu pengetahuan yang diberikan.

Penghargaan penulis sampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Indonesia yang selama ini memberikan bantuan finansial sehingga penulis dapat menempuh pendidikan magister di Institut Pertanian Bogor. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh rekan seperjuangan: Artina Atri Norantin, Nurul Hafizah, dan Fathania Amalia serta teman BOT 2023 atas kebersamaan, semangat, dan dukungan yang telah terjalin sepanjang masa studi. Semoga silaturahmi dan ikatan ini tetap terjaga di masa mendatang.

Dengan sepenuh hati, penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada Bapak Kamsari, Ibu Siti Katijah, Abang Koryando, Kakak Siti Nurhidayah, serta Keponakan tercinta Ixora Yordan, juga seluruh keluarga di rumah yang tak pernah lelah mengirimkan doa dan semangat dari kejauhan. Kehadiran dan dukungan kalian yang terus menguatkan langkah penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan studi ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada Cahyo, yang dengan kesabaran dan ketulusan hati telah setia mendampingi dalam setiap proses dan tantangan selama perjalanan ini. Untuk Adik Vidya Asyura, terima kasih atas bantuan dan kebersamaan di lapangan dan Kakak Erwina Juliantari, terima kasih atas segala bantuan yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini. Tak lupa, penulis juga menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tesis ini. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan dan turut berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ini.

Bogor, Agustus 2025

Deti Novela



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Morfologi, Distribusi dan Manfaat Nibung	4
2.2 Penanda Morfologi	6
2.3 Penanda Molekuler <i>Inter Simple Sequence Repeat</i> (ISSR)	7
2.4 <i>Maximum Entropy</i> (MaxEnt)	9
III METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Pengambilan Nibung di Lapangan	10
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	10
3.4 Pengambilan Sampel Data Morfologi	11
3.5 Analisis Molekuler	12
3.6 Analisis Data Morfologi dan Molekuler	12
3.7 Peta Distribusi	13
3.8 Analisis <i>Maximum Entropy</i>	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Morfologi Nibung di Pesisir Provinsi Riau	15
4.1.1 Akar	15
4.1.2 Batang	16
4.1.3 Duri	17
4.1.4 Daun	19
4.1.5 Perbungaan dan Bunga Nibung	20
4.1.6 Buah dan Biji	22
4.2 Analisis Komponen Utama Nibung	23
4.3 Analisis Fenetik Nibung di Pesisir Provinsi Riau	25
4.4 Ciri Morfologi Kelompok Aksesori Nibung di Pesisir Provinsi Riau	28
4.4.1 Kunci Identifikasi Kelompok Aksesori Nibung	28
4.4.2 Deskripsi Kelompok Aksesori Nibung	28
4.5 Pemanfaatan Nibung di Pesisir Provinsi Riau	31
4.6 Keanekaragaman Molekuler Nibung	32
4.6.1 Efektivitas Primer ISSR Menilai Keragaman Genetik Nibung	32
4.6.2 Analisis Gugus Nibung di Pesisir Provinsi Riau	34
4.6.3 Keanekaragaman Genetik dan Struktur Populasi Nibung	37
4.6.4 Analisis AMOVA dan Jarak Genetik	39
4.7 Model Kesesuaian Habitat Nibung di Pesisir Provinsi Riau	41
4.7.1 Persebaran dan Faktor Lingkungan Nibung di Pesisir Provinsi Riau	41
4.7.2 Penampilan Model	42



4.7.3	Respons Variabel Terhadap Kesesuaian Habitat Nibung	44
4.7.4	Peta Distribusi Potensi Saat Ini	46
4.7.5	Ancaman Terhadap Keberadaan Nibung di Pesisir Provinsi Riau	49
SIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Simpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
RIWAYAT HIDUP		65



DAFTAR TABEL

1	Ciri morfologi nibung yang diamati	11
2	Primer ISSR yang akan digunakan dalam penelitian nibung	12
3	Ciri morfologi yang berkontribusi pada komponen utama I dan II	24
4	Sekuen primer ISSR dan profil pita hasil amplifikasi DNA nibung	34
5	Keanekaragaman genetik 12 populasi nibung di Pesisir Provinsi Riau	38
6	Matriks jarak genetik antar populasi aksesori nibung	40
7	Kondisi lingkungan tiga wilayah penelitian di Pesisir Provinsi Riau	42
8	Persentase kontribusi dan kepentingan permutasi variabel lingkungan prediktor dalam model MaxEnt	44



DAFTAR GAMBAR

1	Ilustrasi tumbuhan nibung	4
2	Distribusi geografis nibung di dunia	5
3	Wilayah amplifikasi marka <i>Inter Simple Sequence Repeats</i> (ISSR)	8
4	Lokasi pengambilan aksesori nibung di lapangan	10
5	Morfologi akar nibung	15
6	Variasi warna kulit batang luar dan dalam batang nibung	16
7	Tunas muda di bagian pangkal batang nibung	17
8	Variasi duri batang nibung di Pesisir Provinsi Riau	18
9	Morfologi daun nibung	19
10	Morfologi perbungaan nibung	20
11	Perbungaan dan struktur reproduksi bunga nibung	21
12	Perubahan warna rakila selama perkembangan bunga dan buah	22
13	Buah dan biji nibung	23
14	Plot dua dimensi komponen utama 72 aksesori nibung di Pesisir Provinsi Riau berdasarkan ciri morfologi	24
15	Dendrogram 72 aksesori nibung berdasarkan ciri morfologi menggunakan metode UPGMA	27
16	Morfologi nibung kelompok I	29
17	Morfologi nibung kelompok II	30
18	Morfologi nibung kelompok III	31
19	Pemanfaatan nibung oleh masyarakat Pesisir Provinsi Riau	32
20	Profil pita primer ISSR-3	33
21	Profil pita primer UBC-868	33
22	Dendrogram 72 aksesori nibung dengan metode UPGMA berdasarkan 37 pita ISSR	36
23	Persentase variasi molekuler di dalam dan antar populasi nibung	39
24	Persebaran nibung di Pesisir Provinsi Riau	41
25	Hasil kurva AUC dalam model kesesuaian habitat nibung menggunakan MaxEnt	43
26	Uji Jackknife yang menunjukkan pentingnya variabel untuk memprediksi habitat yang sesuai untuk nibung	44
27	Kurva respons dari empat variabel iklim utama yang digunakan dalam model kesesuaian habitat nibung di Pesisir Provinsi Riau menggunakan MaxEnt	45
28	Prediksi habitat potensial nibung di Pesisir Provinsi Riau	47
29	Rumpun nibung yang dimusnahkan saat konversi lahan	48

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.