



# IDENTIFIKASI RESISTENSI SENGON TERHADAP KARAT PURU PADA KETINGGIAN BERBEDA DI KEDIRI MELALUI *Single Nucleotide Polymorphisms*

@Hak cipta milik IPB University

**ANNISA NUR FADILLAH**



**DEPARTEMEN SILVIKULTUR  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Identifikasi Resistensi Sengon Terhadap Karat Puru pada Ketinggian Berbeda di Kediri Melalui *Single Nucleotide Polymorphisms*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2026

Annisa Nur Fadillah  
E4401221051



## ABSTRAK

ANNISA NUR FADILLAH. Identifikasi Resistensi Sengon Terhadap Karat Puru pada Ketinggian Berbeda di Kediri Melalui *Single Nucleotide Polymorphisms*. Dibimbing oleh ULFAH JUNIARTI SIREGAR.

*Falcataria falcata* tergolong salah satu jenis pohon *Multi Purpose Tree Species* (MPTS) yang bersifat *fast growing*, namun produktivitasnya menurun akibat serangan penyakit karat puru (*Uromycladium falcatariae*), terutama pada sistem penanaman monokultur. Penelitian ini bertujuan menganalisis asosiasi marka genetik *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) dengan sifat resistensi sengon pada perbedaan ketinggian tempat. Sampel berupa isolat DNA hasil ekstraksi metode CTAB dari 25 aksesori resistan dan 25 aksesori rentan pada masing-masing ketinggian yaitu Jatirejo (0–500 mdpl) dan Pandantoyo (501–1.000 mdpl), Kediri, Jawa Timur. Analisis dilakukan dengan qPCR metode *High Resolution Melting* (HRM) menggunakan primer yang menargetkan gen IAA, NUOR, dan WRKY. Keparahan serangan karat puru dipengaruhi secara signifikan oleh ketinggian tempat ( $P$ -value = 0,020), di mana tingkat serangan lebih tinggi pada ketinggian (501–1.000 mdpl). Analisis asosiasi menunjukkan bahwa variasi genotipe SNPs yang terdeteksi memiliki hubungan signifikan dengan sifat resistensi ( $\chi^2$  hitung >  $\chi^2$  tabel). Di antara marka yang dianalisis, primer IAA\_2, NUOR\_1, dan NUOR\_3 menunjukkan konsistensi pola variasi genotipe antara aksesori resistan dan rentan pada kedua ketinggian, sehingga memiliki potensi lebih tinggi sebagai kandidat *Marker-Assisted Selection* (MAS). Hasil analisis SNPs menunjukkan seluruh marka pada gen target berpotensi dimanfaatkan dalam identifikasi sengon aksesori resistan dan rentan di ketinggian berbeda.

Kata kunci: HRM, karat puru, SNPs

## ABSTRACT

ANNISA NUR FADILLAH. Identification of Sengon Resistance to Gall Rust at Different Elevations in Kediri Using *Single Nucleotide Polymorphisms*. Supervised by ULFAH JUNIARTI SIREGAR.

*Falcataria falcata* is classified as a Multi-Purpose Tree Species (MPTS) with fast-growing characteristics; however, its productivity declines due to gall rust disease caused by *Uromycladium falcatariae*, particularly under monoculture planting systems. This study aimed to analyze the association between *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) markers and resistance traits of sengon across different altitudes. DNA samples were obtained using the CTAB extraction method from 25 resistant and 25 susceptible accessions at each altitude, namely Jatirejo (0–500 m asl) and Pandantoyo (501–1.000 m asl), Kediri, East Java. The analysis was conducted using Real-Time PCR (qPCR) with the *High-Resolution Melting* (HRM) method, employing primers targeting the IAA, NUOR, and WRKY genes. The severity of gall rust infection was significantly influenced by altitude ( $P$ -value = 0,020), with higher disease severity observed at elevations of 501–1.000 m asl. Association analysis revealed that SNPs genotype variations were significantly correlated with resistance traits ( $\chi^2$  calculated >  $\chi^2$  table). Among the markers analyzed, the IAA\_2, NUOR\_1, and NUOR\_3 primers showed consistent genotype variation patterns between resistant and susceptible accessions across both altitudes, indicating a higher potential as a candidate for *Marker-Assisted Selection* (MAS). Overall, SNPs markers in the targeted genes demonstrated potential for identifying resistant and susceptible sengon accessions across different altitudes.

Keywords: gall rust, HRM, SNPs



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 2026  
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.*



**IDENTIFIKASI RESISTENSI SENGON TERHADAP KARAT PURU  
PADA KETINGGIAN BERBEDA DI KEDIRI MELALUI  
(*Single Nucleotide Polymorphisms*)**

@Hak cipta milik IPB University

**ANNISA NUR FADILLAH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Silvikultur

**DEPARTEMEN SILVIKULTUR  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



*@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.

Penguji pada Ujian Skripsi: Prof. Dr. Ir. Bahruni, M.S.



Judul Skripsi : Identifikasi Resistensi Sengon Terhadap Karat Puru pada Ketinggian Berbeda di Kediri Melalui *Single Nucleotide Polymorphisms*  
Nama : Annisa Nur Fadillah  
NIM : E4401221051

@Hak cipta milik IPB University

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Ulfah J Siregar, M.Agr.

Disetujui oleh

Diketahui oleh



Ketua Departemen Silviculture:  
Dr. Ati Dwi Nurhayati, S.Hut. M.Si.  
NIP. 197706222007012001

Tanggal Ujian: Rabu, 13 Mei 2026

Tanggal Lulus: 08 JUN 2026



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanaahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian berjudul “Identifikasi Resistensi Sengon Terhadap Karat Puru pada Ketinggian Berbeda di Kediri Melalui *Single Nucleotide Polymorphisms*” dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Ulfah J Siregar, M.Agr., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga sejak tahap perencanaan hingga penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak RPH Jatirejo, RPH Pandantoyo, dan Laboratorium Genetika Hutan atas dukungan fasilitas dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
2. Ibu (Sholekhah Nurul Bariyah), kakak (Nafisa Salsabila), serta adik (Syafi' Tri Aji Laksono, Arif Nugroho, dan Dzakira Khairana), keluarga penulis yang selalu menjadi tempat bersandar, bergurau, dan memberikan dukungan dalam setiap proses penyusunan skripsi.
3. Keluarga Laboratorium Genetika Hutan, khususnya Teh Esti Nurianti dan Teh Rahma Zafirah S, yang telah memberikan bantuan dan masukan kepada penulis terkait substansi skripsi, serta Siska Fitriani yang selalu mendampingi penulis selama proses penelitian berlangsung.
4. Teman-teman dekat penulis, yaitu Ananditha Putri Dede, Amanda Syifa Damayanti, Dea Irene Tampubolon, Intan Nur Rahmadhanti, dan Odelia Florence Gandi, serta Mestara, Anak Pak Bayan Suyan, Silvikultur 59, Fahutan 59 atas semangat dan dukungannya selama studi penulis.
5. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama pelaksanaan penelitian hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala membalas kebaikan semua pihak.

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

Bogor, Juni 2026

*Annisa Nur Fadillah*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sengon	3
2.2 Karat Puru ( <i>Uromycladium falcatariae</i> )	4
2.3 <i>Single Nucleotide Polymorphisms</i> (SNPs)	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	10
IV PEMBAHASAN	12
4.1 Serangan Penyakit Karat Puru	12
4.2 Kualitas dan Kuantitas Isolat DNA	13
4.3 <i>Difference Plot</i> HRM ( <i>High Resolution Melting</i> )	14
4.4 Asosiasi SNPs dengan Resistensi Sengon	16
4.4 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	18
V PENUTUP	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	30



## DAFTAR TABEL

1	Persentase serangan penyakit karat puru pada tanaman sengon	7
2	Skor keparahan penyakit karat puru pada sengon usia >2 tahun	7
	Primer SNPs	9
	Komposisi HRM <i>master mix</i>	9
	Kondisi <i>running</i> qPCR	9
	Konsentrasi dan kemurnian DNA	14
	Uji Khi-kuadrat sifat resistensi sengon dua ketinggian berbeda	16
	Persentase serangan karat puru berdasarkan genotipe	20
	Rekapitulasi genotipe pada primer di Jatirejo dan Pandantoyo	22

## DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi pengambilan sampel	6
2	Tingkat serangan dan tingkat keparahan sengon pada ketinggian berbeda	12
3	Uji kualitas DNA	13
4	<i>Difference plot</i> primer	16
5	Visualisasi Manhattan plot signifikansi gen	17
6	Q-Q plot signifikansi gen	18
7	Visualisasi PCA variasi SNPs pada aksesori sengon	19

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Genotipe analisis HRM sampel Pandantoyo (501–1.000 mdpl)	28
2	Genotipe analisis HRM sampel Jatirejo (0–500 mdpl)	29

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.