

ANALISIS *SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM* SENGON (*Falcataria falcata*) DARI ELEVASI BERBEDA UNTUK TOLERANSI TERHADAP PENYAKIT KARAT TUMOR

PRAMESYA EVANTI PUTRI NANDITA



**DEPARTEMEN SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2026**

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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 University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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 “Analisis *Single Nucleotide Polymorphisms* sengon (*Falcataria falcata*) dari elevasi berbeda untuk toleransi terhadap penyakit karat tumor” 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, April 2026

Pramesya Evanti
E4401211040

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 University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.

ABSTRAK

PRAMESYA EVANTI. Analisis *Single Nucleotide Polymorphisms* sengon (*Falcataria falcata*) dari elevasi berbeda untuk toleransi terhadap penyakit karat tumor. Dibimbing oleh ULFAH J SIREGAR.

Sengon (*Falcataria falcata*) adalah tanaman rentan terhadap penyakit karat tumor yang disebabkan oleh jamur *Uromycladium falcatariae* yang mampu menginfeksi jaringan tanaman yang muda sehingga menghambat pertumbuhan sengon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh elevasi tempat terhadap intensitas serangan penyakit dan menganalisis serta menguji marka SNPs pada aksesi sengon yang rentan dan resisten terhadap penyakit karat tumor. Penelitian dilakukan di hutan masyarakat Kabupaten Trenggalek pada elevasi 0–500 dan 501–1.000 mdpl. DNA diekstraksi dari sampel daun 25 pasang aksesi sengon rentan dan resisten pada elevasi 0-500 mdpl dan 501-1000 mdpl. Validasi SNP dilakukan menggunakan High Resolution Melting (HRM) dengan primer IAA_1, IAA_2, NUOR_1, NUOR_3, WRKY_11, dan WRKY40. Tingkat serangan tertinggi pada elevasi 501–1.000 mdpl dan signifikan secara statistik. Uji khi-kuadrat menunjukkan primer WRKY_40 paling signifikan pada elevasi 0–500 mdpl, sedangkan NUOR_3 paling signifikan pada elevasi 501–1.000 mdpl. Analisis PCA dengan enam primer belum mampu memisahkan aksesi resisten dan rentan secara jelas pada kedua elevasi yang berbeda, namun terdapat aksesi resisten dan rentan yang berhasil memisah pada elevasi 501-1000 mdpl.

Kata kunci: elevasi, HRM, karat tumor, sengon, SNP

ABSTRACT

PRAMESYA EVANTI. Analysis of *Single Nucleotide Polymorphisms* in sengon (*Falcataria falcata*) accessions from different elevations for tolerance to tumor rust disease. Supervised by ULFAH J SIREGAR

Sengon (*Falcataria falcata*) is a plant susceptible to tumor rust disease caused by the fungus *Uromycladium falcatariae*, which can infect young plant tissues, thereby inhibiting sengon growth. This study aims to determine the effect of altitude on disease attack intensity and to analyze and test SNP markers in sengon accessions that are susceptible and resistant to tumor rust disease. The research was conducted in community forests in Trenggalek Regency at altitudes of 0–500 and 501–1,000 meters above sea level. DNA was extracted from leaf samples of 25 pairs of sengon accessions, both susceptible and resistant, at altitudes of 0–500 m and 501–1,000 m above sea level. SNP validation was performed using High Resolution Melting (HRM) with the primers IAA_1, IAA_2, NUOR_1, NUOR_3, WRKY_11, and WRKY40. The highest attack rate was observed at altitudes of 501–1,000 m above sea level and was statistically significant. Chi-square test showed that the WRKY_40 primer was most significant at an altitude of 0–500 m above sea level, while NUOR_3 was most significant at an altitude of 501–1,000 m above sea level. PCA analysis with six primers was still unable to clearly separate resistant and susceptible accessions at both different altitudes, but there were resistant and susceptible accessions that were successfully separated at an altitude of 501–1000 m above sea level.

Keywords: HRM, tumor rust, altitude, Sengon, SNP



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.

ANALISIS *SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM* SENGON (*Falcataria falcata*) DARI ELEVASI BERBEDA UNTUK TOLERANSI TERHADAP PENYAKIT KARAT TUMOR

PRAMESYA EVANTI PUTRI NANDITA

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

**DEPARTEMEN SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1. Dr. Nining Puspaningsih, M.Si

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.

Judu Skripsi : Analisis *Single Nucleotide Polymorphisms* sengan (*Falcataria falcata*) dari elevasi berbeda untuk toleransi terhadap penyakit karat tumor
Nama : Pramesya Evanti Putri Nandita
NIM : E4401211040

Disetujui oleh

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



Diketahui oleh

Ketua Departemen Silvikultur
Dr. Ati Dwi Nurhayati, S.Hut., M.Si
NIP. 19770622 200701 2 001



Tanggal Ujian: 22 Mei 2026

Tanggal Lulus: 8 JUN 2020

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 milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Analisis *Single Nucleotide Polymorphisms* sengon (*Falcataria falcata*) dari elevasi berbeda untuk toleransi terhadap penyakit karat tumor” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ulfah Juniarti M.Agr. sebagai dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam mengarahkan untuk menyusun skripsi ini. Pemikiran beliau yang selalu terbuka, sikap beliau yang “santai namun disiplin”, dan kadang penuh canda akan selalu diingat oleh penulis.
2. Seluruh anggota keluarga dan rekan terdekat yang selalu mendukung serta memberikan semangat tiada henti.
3. Anggota Laboratorium Genetika Hutan dan Kehutanan Molekuler yang senantiasa mendampingi serta memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis hingga penelitian ini dapat diselesaikan.
4. Cabang Dinas Kehutanan Wilayah Trenggalek, Ketua KTH Desa Gemaharjo, dan Ketua KTH Desa Tanggaran yang telah membantu serta memberikan kemudahan bagi penulis dalam pelaksanaan pengambilan data penelitian.
5. Seluruh rekan perkuliahan Fakultas Kehutanan yang telah menjadi keluarga bagi penulis sejak awal perkuliahan, serta teman-teman dekat yang senantiasa memberi motivasi, dukungan, dan dorongan agar penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.

Diharapkan karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik sebagai sumber informasi serta turut berkontribusi dalam mendukung perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2026

Pramesya Evanti



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
III METODE	3
2.1 Waktu dan tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Skoring Penyakit Tumor pada Aksesori Sengon	4
2.3.2 Pengambilan sampel	4
2.3.4 Isolasi DNA Menggunakan Modifikasi Metode Doyle & Doyle (1987)	5
2.3.5 Analisis Kualitas dan Kuantitas DNA	5
2.3.6 Validasi primer	6
2.4 Analisis data	7
2.4.1 Uji prasyarat	7
2.4.2 Uji T-test	8
2.4.3 Uji Khi-kuadrat	8
2.4.4 Visualisasi Manhattan plot	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Persentase Serangan dan Tingkat Keparahan Penyakit Karat Tumor	10
3.2 Hasil Uji T	11
3.3 Kualitas dan kuantitas DNA	12
4.1 Simpulan	23
4.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	30

DAFTAR TABEL

1	Skoring keparahan serangan karat tumor	4
2	Primer SNPs	6
3	Komposisi HRM <i>Master mix</i>	6
4	Kondisi pada running RT-PCR	7
5	Hasil Uji T-test Persentase Serangan	11
6	Konsentrasi DNA hasil pengukuran Nanophotometer	13
7	Hasil uji khi kuadrat pada elevasi 0-500 dan 501-1.000 mdpl	16
8	Ringkasan rata-rata keparahan serangan penyakit karat tumor dari masing- masing genotipe pada elevasi 0-500 dan 501-1.000 mdpl	19

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	3
2	Persentase serangan dan tingkat keparahan sengon pada elevasi berbeda	10
3	Visualisasi hasil elektroforesis	12
4	Difference plot primer (a) IAA_1 elevasi 0-500 mdpl, (b) IAA_1 elevasi 501-1000 mdpl, (c) IAA_2 elevasi 0-500 mdpl, (d) IAA_2 elevasi 501-1000 mdpl, (e) NUOR_1 elevasi 0-500 mdpl, (f) NUOR_1 elevasi 501-1000 mdpl, (g) NUOR_3 elevasi 0-500 mdpl, (h) NUOR_3 elevasi 501-1000 mdpl, (i) WRKY_11 elevasi 0-500 mdpl, (j) WRKY_11 elevasi 501-1000 mdpl, (k) WRKY_40 elevasi 0-500 mdpl, (l) WRKY_40 elevasi 501-1000 mdpl.	15
5	Visualisasi manhattan plot signifikansi gen. (a) elevasi 0-500 mdpl, (b) elevasi 501-1.000 mdpl	17
6	Visualisasi PCA. (a) elevasi 0-500 mdpl, (b) 501-1.000 mdpl.	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis HRM pada elevasi 0-500 mdpl	28
2	Hasil analisis HRM pada elevasi 501-1.000 mdpl	29
3	Hasil analisis HRM pada elevasi 501-1000 mdpl (lanjutan)	30