

# **GENOTYPING AKSESI SENGON (*FALCATARIA FALCATA*) RESISTAN DAN RENTAN KARAT PURU MENGGUNAKAN MARKA *SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISMS***

**MOCHAMMAD ZIDAN**



**DEPARTEMEN SILVIKULTUR  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@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.

Perpustakaan 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 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 “Genotyping Aksesori Sengon (*Falcataria falcata*) Resistan dan Rentan Karat Puru Menggunakan Marka *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, Juli 2024

Mochammad Zidan  
E44190038

- 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.



## ABSTRAK

MOCHAMMAD ZIDAN. Genotyping Aksesori Sengon (*Falcataria falcata*) Resistan dan Rentan Karat Puru Menggunakan Marka *Single Nucleotide Polymorphisms*. Dibimbing oleh ULFAH JUNIARTI SIREGAR.

Sengon (*Falcataria falcata*) merupakan jenis pohon cepat tumbuh (*fast growing species*) yang sering digunakan untuk kegiatan reboisasi dan rehabilitasi lahan pada penutupan lahan. Budidaya tanaman sengon memiliki faktor penghambat salah satunya seperti mudahnya terserang penyakit karat puru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi genetik aksesori sengon yang toleran dan intoleran terhadap serangan karat puru menggunakan penanda SNPs. Evaluasi serangan karat puru pada progeni testing famili sengon dilakukan dengan metode skoring. Sampel yang diuji berjumlah 40 aksesori dari masing-masing 5 aksesori resistan dan 5 aksesori rentan dengan 4 ulangan tiap aksesori. Sampel diuji menggunakan 6 primer SNPs dengan metode *High-resolution Melting*, data yang diperoleh kemudian digunakan untuk analisis chi-kuadrat dan *Principal Component Analysis*. Meski semua aksesori terserang penyakit karat tumor, keparahan serangan antara aksesori resistan dan rentan berbeda nyata. Hasil analisis SNPs menunjukkan bahwa semua primer yang digunakan menunjukkan asosiasi dengan sifat toleransi sengon terhadap karat puru.

Kata kunci : gen, *high resolution melting*, ketahanan, mutasi, *Uromycladium falcatariae*

## ABSTRACT

MOCHAMMAD ZIDAN. Genotyping of Sengon (*Falcataria falcata*) Accessions Resistant and Susceptible to Puru Rust using Single Nucleotide Polymorphisms Markers. Supervised by ULFAH JUNIARTI SIREGAR.

Sengon (*Falcataria falcata*) is a fast-growing species that is often used for reforestation and rehabilitation activities in land cover. The cultivation of sengon plants has inhibiting factors, one of which is the susceptibility to bullet rust disease. This study aims to analyze the genetic variation of sengon accessions that are tolerant and intolerant to bullet rust attack using SNPs markers. Evaluation of bullet rust attack in each family was carried out by scoring method. The samples tested amounted to 40 accessions from each of 5 resistant accessions and 5 susceptible accessions with 4 replicates of each accession. Samples were tested using 6 SNPs primers with the *High-resolution Melting* method, the data obtained were then used for chi-squared analysis and *Principal Component Analysis*. Although all accessions were affected by tumor rust disease, the severity of attack between resistant and susceptible accessions was significantly different. The results of SNPs analysis showed that all primers used showed associations with the trait of sengon tolerance to bullet rust.

Keywords : genes, high resolution melting, mutation, resistance, *Uromycladium falcatariae*



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 2024  
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.*



### *@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.

# **GENOTYPING AKSESI SENGON (*FALCATARIA FALCATA*) RESISTAN DAN RENTAN KARAT PURU MENGGUNAKAN MARKA *SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISMS***

**MOCHAMMAD ZIDAN**

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

**DEPARTEMEN SILVIKULTUR  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



**@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 Skripsi : Genotyping Aksesori Sengon (*Falcataria falcata*) Resistan dan Rentan Karat Puru Menggunakan Marka *Single Nucleotide Polymorphisms*

Nama : Mochammad Zidan  
NIM : E44190038

Disetujui oleh

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



Diketahui oleh

Ketua Departemen Silvikultur:  
Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc.Forest.Trop.  
NIP. 19630119 198903 1 003



Tanggal Ujian: 19 Juni 2024

Tanggal Lulus: 07 AUG 2024

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*

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 kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2022 sampai bulan Juni 2024 ini ialah genotyping tanaman sengon, dengan judul “Genotyping Aksesori Sengon (*Falcataria falcata*) Resistan dan Rentan Menggunakan Marka *Single Nucleotide Polymorphisms*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ulfah Juniarti Siregar, M.Agr., sebagai dosen pembimbing yang senantiasa membimbing, memberi saran dan masukkan serta membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan
2. Dr. Ir. Arum Sekar Wulandari, M.S., sebagai moderator seminar
3. Dr. Ir. Eva Rachmawati, M.Si., sebagai dosen penguji
4. Dr. Ir. Ati Dwi Nurhayati, M.Si., sebagai ketua sidang
5. Kedua orang tua yaitu Nuryati dan Sudrajat, adik-adik (Wildan Hasan Hasbiallah dan Mikaila Fitria) yang telah memberikan semangat, dukungan dan kepercayaan serta do'a kepada penulis
6. Dr. Aditya Nugroho, S.Hut, M.Si., Esti Nurianti S.Hut., serta rekan-rekan Laboratorium Genetika dan Molekuler Kehutanan, Laboratorium Riset Unggulan Institut Pertanian Bogor yang telah membantu penulis selama penelitian, pengolahan data dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Teman-teman yang senantiasa memberikan semangat dan kebersamaan penulis saat penulisan.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi masih terdapat kekurangan, maka saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Juli 2024

*Mochammad Zidan*



### *@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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	ii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sengon ( <i>Falcataria falcata</i> )	4
2.2 Karat Puru	4
2.3 <i>Single Nucleotide Polymorphisms</i>	5
2.4 <i>Real Time Polumerase Chain Reaction (RT-PCR)</i>	5
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Dana	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Intensitas dan Keparahan Serangan	13
4.2 Kualitas dan Kuantitas DNA Aksesori Sengon	14
4.3 <i>Difference plot High-resolution Melting</i>	15
4.4 Korelasi SNPs dengan Sifat Resistansi Sengon	16
4.5 Signifikansi SNPs dengan Sifat Resistansi Sengon	16
4.6 Marka Genetik	17
V SIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Simpulan	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	27



## DAFTAR TABEL

1	Kode famili sampel progeni	8
2	Skoring keparahan serangan karat puru	9
3	Daftar primer SNPs yang digunakan	11
4	Komposisi HRM <i>Master mix</i>	11
5	Kondisi running RT-PCR	11
6	Hasil uji Mann-Whitney	13
7	Uji khi-kuadrat <i>genotype</i> SNP sengon untuk setiap primer	16
8	SNPs pada masing-masing aksesi pilihan sengon	18

## DAFTAR GAMBAR

1	Ruang lingkup penelitian	3
2	Lokasi uji progeni sengon di Perum Perhutani RPH	7
3	Contoh penomoran aksesi sengon	8
4	Nilai keparahan serangan pada progeni sengon	13
5	Elektroforegram aksesi sengon	14
6	Grafik <i>aligned melt curves</i> dan <i>difference plot</i>	15
7	Visualisasi manhattan <i>plot</i> signifikansi gen	16
8	Visualisasi PCA aksesi sengon terhadap gen	17

## DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Layout</i> penanaman uji progeni sengon pada masing-masing blok	25
2	Hasil analisis <i>High Resolution Melting</i> (HRM) setiap sampel	26