



# **PENGARUH VARIASI TEKANAN IMPREGNASI KALSIUM KARBONAT (CaCO<sub>3</sub>) TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU SENGON TERMINERALISASI**

**RANGGA ADI WINATA**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
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.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Tekanan Impregnasi Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Sengon Termineralisasi” 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

Rangga Adi Winata  
E2401201012

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.

## ABSTRAK

RANGGA ADI WINATA. Pengaruh Variasi Tekanan Impregnasi Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Sengon Termineralisasi. Dibimbing oleh LINA KARLINASARI dan ISMAIL BUDIMAN.

Kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) dikenal sebagai kayu cepat tumbuh dengan kerapatan, kekerasan, dan kekuatan rendah. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kualitas kayu sengon melalui mineralisasi menggunakan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan variasi tekanan dan jenis kayu (gubal dan teras). Impregnasi dilakukan dalam dua tahap menggunakan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), dan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Pengujian mencakup sifat fisis (kadar air, kerapatan, berat jenis, *Anti-Swelling Efficiency*) dan sifat mekanis (modulus elastisitas dinamis, modulus elastisitas statis, modulus patah, tekan sejajar serat, kekerasan, dan uji warna kayu). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan pada sifat fisis dan mekanis kayu sengon setelah mineralisasi. Kerapatan kayu mencapai  $0,51 \text{ g/cm}^3$ , berat jenis  $0,48$ , modulus elastisitas  $8.093 \text{ MPa}$ , modulus patah  $54 \text{ MPa}$ , dan kekerasan  $41 \text{ MPa}$ . Sementara tekanan impregnasi kayu yang menghasilkan peningkatan sifat kayu yang optimal adalah pada pemberian tekanan sebesar  $0,7 \text{ MPa}$ .

Kata kunci : kalsium karbonat, kayu mineral, sengon

## ABSTRACT

RANGGA ADI WINATA. The Effect of Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) Impregnation Pressure Variation on the Physical and Mechanical Properties of Mineralized Sengon Wood. Supervised by LINA KARLINASARI and ISMAIL BUDIMAN.

Sengon wood (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) is known for its fast growth but has low density, hardness, and strength. This study aims to improve the quality of sengon wood through mineralization using calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), with variations in pressure and wood type (sapwood and heartwood). Impregnation was carried out in two stages using sodium hydroxide ( $\text{NaOH}$ ), calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ), and sodium carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) solutions. Testing included physical properties (moisture content, density, specific gravity, anti-swelling efficiency) and mechanical properties (dynamic modulus of elasticity, static modulus of elasticity, modulus of rupture, compressive strength parallel to grain, hardness, and wood color test). The results showed significant improvements in the physical and mechanical properties of sengon wood after mineralization. The wood density reached  $0,51 \text{ g/cm}^3$ , specific gravity  $0,48$ , modulus of elasticity  $8,093 \text{ MPa}$ , modulus of rupture  $54 \text{ MPa}$ , and hardness  $41 \text{ MPa}$ . The optimal impregnation pressure for enhancing wood properties was found to be  $0.7 \text{ MPa}$ .

*Keywords:* calcium carbonate, mineralization wood, sengon



@Hak cipta milik 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 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.

# **PENGARUH VARIASI TEKANAN IMPREGNASI KALSIUM KARBONAT (CaCO<sub>3</sub>) TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU SENGON TERMINERALISASI**

**RANGGA ADI WINATA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kehutanan dan Lingkungan  
Pada  
Program Studi Teknologi Hasil Hutan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
**Dr. Ir. Hendrayanto, M.Agr**





Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Tekanan Impregnasi Kalsium Karbonat( $\text{CaCO}_3$ )  
Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Sengon Termineralisasi  
Nama : Rangga Adi Winata  
NIM : E2401201012

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut, M.Sc, F.Trop



Pembimbing 2:

Dr. Ismail Budiman, S.Hut, M.Si

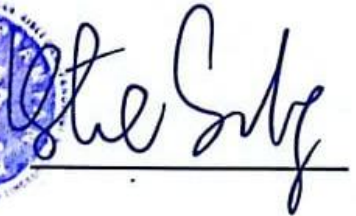


Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan :

Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut, M.Si

NIP 197404222005012001



Tanggal Ujian:  
10 Juli 2024

Tanggal Lulus:

18 JUL 2024



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul penelitian yang dilaksanakan dari bulan Januari 2024 hingga Juni 2024 adalah “Pengaruh Variasi Tekanan Impregnasi Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Sengon Termineralisasi”. Terimakasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut, M.Sc, F.Trop dan Dr. Ismail Budiman, S.Hut, M.Si yang telah membimbing dan memberi dukungan dari awal penelitian hingga menyelesaikan tugas akhir ini.

Proses penelitian ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut, M.Sc, F.Trop dan Dr. Ismail Budiman, S.Hut, M.Si selaku pembimbing yang telah memberikan dukungan dan arahan dari awal hingga akhir penyelesaian tugas akhir
2. Keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis
3. Sahabat-sahabat DHH 57 yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir
4. Rekan HIMAGASOL yang telah membantu penulis dalam berbagai kesulitan yang dihadapi selama masa penyelesaian tugas akhir
5. Fedya Fedrik yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan semangat kepada penulis
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan selama masa penyelesaian tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

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

Bogor, Juli 2024

*Rangga Adi Winata*

## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
| DAFTAR TABEL  | x  |
| DAFTAR GAMBAR   | x  |
| DAFTAR LAMPIRAN   | x  |
| I PENDAHULUAN   | 1  |
| 1.1 Latar Belakang  | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah   | 2  |
| 1.3 Tujuan  | 2  |
| 1.4 Manfaat   | 2  |
| II TINJAUAN PUSTAKA   | 3  |
| 2.1 Kayu Sengon   | 3  |
| 2.2 Modifikasi Kayu   | 3  |
| 2.3 Mineralisasi Kayu   | 3  |
| 2.4 Sifat Fisis dan Mekanis Kayu                              | 4  |
| III METODE  | 5  |
| 3.1 Waktu dan Tempat  | 5  |
| 3.2 Alat dan Bahan  | 5  |
| 3.3 Prosedur Kerja  | 5  |
| 3.4 Analisis Data   | 8  |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                       | 10 |
| 4.1 <i>Weight Percent Gain</i> (WPG)                          | 10 |
| 4.2 Kadar Air   | 11 |
| 4.3 Kerapatan   | 12 |
| 4.4 Berat Jenis   | 13 |
| 4.5 <i>Anti Swelling Efficiency</i> (ASE)                     | 14 |
| 4.6 Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity</i> , MOE) | 15 |
| 4.7 Modulus Patah ( <i>Modulus of Rupture</i> , MOR)          | 17 |
| 4.8 Kekerasan ( <i>Hardness</i> )                             | 18 |
| 4.9 Tekan Sejajar Serat                                       | 18 |
| 4.10 Uji Warna  | 19 |
| 4.11 Pembahasan Umum (Regresi Linear)                         | 20 |
| V SIMPULAN DAN SARAN  | 23 |
| 5.1 Simpulan  | 23 |
| 5.2 Saran   | 23 |
| DAFTAR PUSTAKA  | 24 |
| LAMPIRAN  | 28 |
| RIWAYAT HIDUP   | 33 |



## DAFTAR TABEL

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Penilaian perubahan warna Hrčková (2018).   | 8  |
| 2 | Rekapitulasi hasil uji analisis statistik ragam pada sifat fisis mekanis kayu sengon termineralisasi. | 11 |
| 3 | Rekapitulasi hasil uji analisis regresi pada mekanis kayu sengon termineralisasi.                     | 21 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | WPG kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                            | 10 |
| 2  | Kadar air kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                      | 12 |
| 3  | Kerapatan kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                      | 12 |
| 4  | Berat jenis kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                    | 14 |
| 5  | ASE kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                            | 14 |
| 6  | MOEd kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                           | 15 |
| 7  | MOEs kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                           | 16 |
| 8  | MOR kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                            | 17 |
| 9  | Kekerasan kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan                      | 18 |
| 10 | Tekan sejajar serat kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan            | 19 |
| 11 | Perubahan warna (Lab) kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan          | 19 |
| 12 | Perubahan warna ( $\Delta E$ ) kayu sengon termineralisasi CaCO <sub>3</sub> dengan berbagai perlakuan | 20 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Rekapitulasi data pengujian   | 28 |
| 2 | Rekapitulasi hasil uji analisis statistik ragam pada sifat fisis mekanis kayu sengon termineralisasi. | 30 |
| 3 | Rekapitulasi hasil uji duncan pada sifat fisis mekanis kayu sengon termineralisasi.                   | 32 |

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.