

PENGARUH PEREBUSAN DAN PEMADATAN TERHADAP SIFAT FISIS DAN ANATOMI KAYU JABON (*Anthocephalus cadamba*)

(*Effect of Boiling and Densification on Physical and Anatomical Properties of Jabon Wood (Anthocephalus cadamba)*)

Meylida Nurrachmania* & Rozalina

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Simalungun

Jl. Sisingamangaraja Barat, Pematangsiantar 21139, Telp. (0622) 24670, Faks. (0622) 43007

*Email: meylidanurrachmania@gmail.com

Diterima 21 Agustus 2020, direvisi 30 Juni 2021, disetujui 5 Juli 2021

ABSTRACT

*One way to improve the quality of low-quality wood is by means of wood densification techniques or wood compaction by boiling method. This study observes the effect of boiling and densification on the physical and anatomical properties of jabon wood (*Anthocephalus cadamba*). Boiling is carried out for 60 and 120 minutes using jabon wood (*Anthocephalus cadamba*) measuring 10 cm × 5 cm × 2 cm on tangential boards (perpendicular to the tree), then the wood is hot pressed at temperature 170°C for 3 minutes with a compaction target of 50% of the initial thickness. Data were analyzed descriptively. Results show that the recovery of set value for control is 64.93%; 69.99% for the 60 minutes boiled samples and 78.17% for those the 120 minutes boiled samples. Density after treatments were 0.58, 0.56, and 0.60 gr/cm³ respectively for control, boiled 60 minutes and boiled 120 minutes. Pressing at high temperature (170°C) on the treated wood samples do not cause serious damage on anatomical properties of the compressed wood but changes color due to high temperature.*

Keywords: Boiling, densification, jabon, recovery of set

ABSTRAK

Salah satu cara untuk meningkatkan mutu kayu berkualitas rendah yaitu dengan teknik densifikasi atau pemadatan dengan metode perebusan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perebusan dan pemadatan terhadap sifat fisis dan anatomi kayu dari jenis kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*). Perebusan dilakukan selama 60 dan 120 menit dengan menggunakan kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) berukuran 10 cm x 5 cm x 2 cm pada papan tangensial (tegak lurus pohon), selanjutnya kayu dikempa panas (suhu 170°C) selama 3 menit dengan target pemadatan 50% dari ketebalan awal. Data dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai *recovery of set* untuk kontrol 64,93%; perebusan 60 menit 69,99% dan perebusan 120 menit 78,17%. Dan untuk kerapatannya setelah perlakuan: kontrol 0,58 g/cm³; perebusan 60 menit 0,56 g/cm³ dan perebusan 120 menit 0,60 g/cm³. Pegepresan pada suhu tinggi (170°C) pada kayu yang telah diberi perlakuan perebusan umumnya tidak menyebabkan kerusakan terhadap sifat anatomi kayu kompregnasi tapi mengalami perubahan warna akibat perlakuan suhu yang tinggi. Permukaan kayu yang terpadatkan memiliki kesan raba yang halus.

Kata kunci: Densifikasi/pemadatan, jabon, perebusan, *recovery of set*

I. PENDAHULUAN

Salah satu manfaat kayu yang sangat penting adalah sebagai bahan konstruksi. Penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi telah dilakukan sejak beribu-ribu tahun yang lalu. Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan di bidang perikanan, penggunaan kayu sebagai bahan konstruksi pada saat ini telah mempertimbangkan aspek bahan baku terutama sifat dasar kayu, faktor lingkungan yang mempengaruhi selama pemakaian serta desain konstruksinya (Suheryanto, 2010).

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia telah menyebabkan permintaan kayu sebagai bahan baku konstruksi juga meningkat dengan pesat dalam

beberapa tahun terakhir. Peningkatan permintaan kayu di pasaran tersebut menyebabkan penyediaan kayu dari hutan alam mengalami kekurangan pasokan, sehingga berimplikasi pada peningkatan pasokan kayu dari hutan rakyat. Kayu dari hutan rakyat umumnya ditebang pada umur yang masih muda sehingga memiliki banyak kekurangan jika digunakan sebagai kayu konstruksi. Kekurangan tersebut antara lain: berdiameter kecil, kurang awet terhadap serangga perusakan kayu, memiliki kekuatan rendah serta memiliki stabilitas dimensi yang rendah. Untuk meningkatkan kekuatannya maka perlu adanya peningkatan mutu kayunya terutama sifat fisis dan

mekanismenya, sehingga kayu tersebut dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dengan umur pakai lama.

Salah satu cara untuk meningkatkan mutu kayu berkualitas rendah adalah dengan teknik densifikasi atau pemadatan kayu dengan metode perebusan (Nurrachmania, 2019). Pemadatan kayu merupakan upaya memampatkan kayu dengan cara dikempa menggunakan mesin kempa pada suhu, tekanan dan waktu tertentu. Pemadatan kayu *solid* ditujukan untuk meningkatkan sifat-sifat kayu baik fisis maupun mekanismenya. Kayu yang digunakan untuk pemadatan adalah kayu jabon (*Antbocephalus cadamba*).

Pemadatan kayu adalah salah satu usaha untuk meningkatkan kekuatan dan keawetan kayu berkepadatan rendah dengan cara mengempa papan kayu menjadi lebih padat. Jika kondisi kayu sudah lebih padat daripada sebelumnya, maka kekuatannya juga akan meningkat. Pemadatan kayu dapat dilakukan dengan dua langkah utama, yaitu perlakuan perendaman dan pengukusan agar kayu tersebut bersifat plastis dan perlakuan pemadatan pada arah tegak lurus serat. Pemadatan kayu dipengaruhi oleh jenis kayu, plastisasi kayu, kadar air kayu, suhu kempa, dan penerapan besarnya tekanan kempa (Nugroho, 2016). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perebusan dan pemadatan terhadap sifat fisis dan anatomi dari jenis kayu jabon (*Antbocephalus cadamba*).

II. METODE PENELITIAN

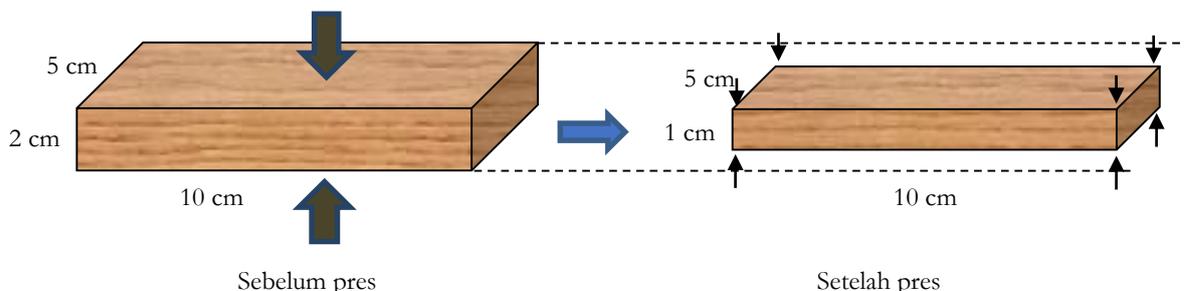
A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dimulai dari bulan November 2019 hingga Maret 2020, dan dilakukan di Laboratorium Ilmu Dasar Universitas Simalungun.

B. Tahapan Kerja

1. Persiapan Contoh Uji

Kayu Jabon yang telah dikering-udarkan dipotong hingga menjadi potongan kayu papan tangensial dengan ukuran 10 cm x 5 cm x 2 cm pada arah longitudinal, tangensial dan radial. diberikan perlakuan; perebusan selama 60 menit dan 120 menit,



Gambar 1. Kayu jabon sebelum dipres dan setelah dipres
Figure 1. Jabon wood before and after pressed

dan yang tanpa perlakuan dengan masing-masing sebanyak 3 ulangan, sehingga papan tangensial yang dibutuhkan ada sebanyak 9 buah.

2. Proses Perebusan Kayu

Contoh uji berukuran 10 cm x 5 cm x 2 cm dikering-udarkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 103±2°C. Sebelum dimasukkan dalam oven diukur dimensi tebalnya (T₀). Contoh uji diberi perlakuan perebusan; perebusan selama 60 menit, dan perebusan selama 120 menit dengan masing-masing 3 ulangan. Perebusan dilakukan dengan menggunakan panci yang berisi air yang telah mendidih (90–100°C).

3. Pengempaan (*Pressing*)

Pengempaan dilakukan pada arah radial (R). Contoh uji yang telah direbus langsung dikempa menggunakan alat *hot press* (pada suhu: 170°C; selama 3 menit) dengan target pemadatan 50% dari ketebalan awal. Setelah dikempa contoh uji diukur kembali dimensinya.

4. *Recovery of Set* (RS)

Kayu yang telah dipres/dikempa selanjutnya dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 103±2°C dan diukur dimensi tebalnya (T_c). Kemudian dilakukan pengujian pemulihan tebal dengan cara merendam di dalam air pada suhu ruang selama 24 jam, dan dilanjutkan dengan perebusan dalam airmendidih selama 30 menit. Kayu yang telah direbus dikeringkan lagi dalam oven (pada suhu 103±2°C; selama 24 jam) kemudian diukur kembali tebal setelah *recovery of set* (T_r). Besarnya pemulihan tebal '*recovery of set*' (RS) dihitung dengan persamaan:

$$RS = \frac{(T_r - T_c)}{(T_0 - T_c)} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan (*Remarks*): T_r = Tebal contoh uji setelah *recovery of set* (*Thickness of sample after recovery of set*); T_c = Tebal contoh uji setelah dipadatkan kemudian dikeringkan dalam oven 24 jam (*Thickness of sample after pressed and dried in kiln for 24 hours*); T₀ = Tebal contoh uji sebelum dipres (*Thickness of sample before pressed*).

C. Pengujian

1. Kadar Air

Ukuran contoh uji kadar air kayu adalah 2 cm x 2 cm x 2 cm yang dipotong dari bagian sampel kayu yang berukuran 10 cm x 5 cm x 2 cm jenis kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) sebelum dikenai perlakuan yang kemudian dilakukan pengukuran kadar air kayu sebagai berikut: Contoh uji diampelas pada seluruh permukaannya dan ditimbang berat awalnya pada kondisi kering udara (BA). Contoh uji dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama ± 24 jam atau sampai beratnya konstan. Contoh uji didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang beratnya setelah dikeringkan dalam oven (BKO). Selanjutnya kadar air contoh uji dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air(\%)} = \frac{\text{Berat awal (BO)} - \text{Berat kering oven (BKO)}}{\text{Berat kering oven (BKO)}} \times 100\% \quad (2)$$

2. Pengujian Kerapatan

Kerapatan dihitung berdasarkan berat dan volume kering udara, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kr} = \frac{B}{V} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan (*Remarks*):

Kr = Kerapatan (*Density*, g/cm³)

B = Berat contoh uji (*Mass of sample*, gr)

V = Volume contoh uji (*Volume of sample*, cm³)

3. Struktur Anatomi

Untuk mengetahui perubahan struktur anatomi jabon (*Anthocephalus cadamba*) setelah mengalami proses pematatan, maka dilakukan pula pengamatan terhadap hasil foto mikroskop dengan perbesaran 10 kali.

D. Pengolahan Data

Datayang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menarik simpulan, dengan Microsoft Excel 2010 sebagai alat untuk mengolah data hasil penelitian. Pengujian kerapatan yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel sedangkan untuk struktur anatomi hasil pengamatan dengan mikroskop disajikan dengan gambar pengamatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kerapatan dan *Recovery of Set* (RS) Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*)

Kerapatan kayu sangat berhubungan dengan sifat fisis dan mekanis kayu terutama kekuatan kayu (Rahmayanti, Erniwati, & Hapid, 2016). Semakin rendah kerapatan kayu maka volume rongga sel kayu tersebut semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kerapatan kayu maka menunjukkan volume rongga

sel kayu tersebut semakin rendah (Shmulsky & Jones, 2019). Semakin tinggi kerapatan menunjukkan kesesuaian bahan tersebut untuk digunakan sebagai bahan struktural karena memiliki kekuatan yang tinggi (Uar & Tuharea, 2015). Hasil pengukuran dan perhitungan kerapatan serta *Recovery of Set* kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) sebelum dikenai perlakuan tercantum dalam Tabel 1.

Dari Tabel 1 terjadi peningkatan nilai kerapatan sebesar $\pm 65\%$ setelah direbus. Peningkatan nilai ini diakibatkan berkurangnya volume kayu terpadatkan hingga mencapai 50%, sedang massa kayu tidak banyak berkurang signifikan. Salah satu tujuan pematatan kayu adalah untuk meningkatkan kerapatan kayu tersebut. Karakteristik dan sifat awal kayu sebelum dipadatkan sangat berpengaruh terhadap pertimbangan pemilihan perlakuan yang akan diterapkan dalam proses pematatan kayu, misalnya pertimbangan mengenai target pematatan dan perlakuan pendahuluan. Kayu dengan BJ/kerapatan rendah ($< 0,4$) umumnya lebih mudah dipadatkan daripada kayu dengan BJ lebih tinggi. Dengan target pematatan 50% ini diharapkan dapat meningkatkan kerapatan kayu jabon minimalnya 50% dari kerapatan awal.

Perlakuan awal atau perlakuan pendahuluan terhadap kayu dapat mempengaruhi sifat-sifat kayu tersebut (Budi, Yani, & Nurhaida, 2018). Salah satu perlakuan pendahuluan yaitu dengan memberikan suhu tinggi berupa perebusan. Perebusan kayu menyebabkan hilangnya zat ekstraktif yang bersifat volatil dan mudah larut dalam air. Selain itu, perebusan kayu juga dapat menyebabkan pengembangan selulosa, sehingga kristalinitasnya menurun (Kabe, 2014). Penurunan kristalinitas selulosa ini menyebabkan kayu menjadi lunak, sehingga pada proses pengepresan kayu pada suhu tinggi menjadi lebih sempurna dan proses fiksasi kayu meningkat secara signifikan (Kabe, Darmawan, & Massijaya, 2013). *Recovery of set* kayu jabon terpadatkan untuk setiap perlakuan berkisar 52,12–86,15% seperti yang disajikan dalam Tabel 1. *Recovery of set* menunjukkan kemampuan kayu agar tidak kembali ke bentuk semula, terutama untuk dimensi tebalnya. Kayu tidak akan mengalami peregangan kembali (Nurrachmania, 2019).

Pengaruh jenis kayu pada kayu kompregnasi disebabkan oleh perbedaan respon setiap jenis kayu terhadap panas terutama diakibatkan oleh perbedaan kandungan lignin dan polisakarida (Hill, 2006). Pemberian suhu tinggi di atas suhu 120°C (Amin & Dwianto, 2006) menyebabkan lignin dan hemiselulosa mengalami pelunakan. Pengempaan pada suhu sekitar 170°C dapat menyebabkan ikatan

Tabel 1. Kerapatan dan Recovery of Set (RS) kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*)
Table 1. Density and Recovery of Set (RS) of jabon wood (*Anthocephalus cadamba*)

Perlakuan (Treatment)	Ulangan (Replication)	Do (g/cm ³)	Dc (g/cm ³)	To (cm)	Tc (cm)	Tr (cm)	RS (%)
Kontrol (Control)	1			1,96	0,11	1,07	52,12
	2	0,38	0,58	1,95	0,11	1,54	77,67
	3			1,95	0,11	1,31	65,00
Rata-rata (Mean)				1,95	0,11	1,31	64,93
Rebus 60 menit (Boiled 60 minutes)	1			1,97	0,16	1,46	71,56
	2	0,39	0,56	1,97	0,17	1,43	69,94
	3			1,96	0,14	1,39	68,49
Rata-rata (Mean)				1,97	0,16	1,43	69,99
Rebus 120 menit (Boiled 120 minutes)	1			1,97	0,18	1,72	86,15
	2	0,39	0,60	1,98	0,17	1,50	73,36
	3			1,98	0,17	1,53	74,99
Rata-rata (Mean)				1,97	0,17	1,58	78,17

Keterangan (Remarks): Do = Kerapatan contoh uji sebelum dipadatkan (*Density of sample before compressed, g/cm³*); Dc = Kerapatan contoh uji setelah dipadatkan dan dikeringkan dalam oven selama 24 jam (*Density of sample after pressed and oven-dried for 24 hours, cm³*); To = Tebal contoh uji sebelum dipadatkan (*Thickness of sample before press, cm*); Tc = Tebal contoh uji setelah dipadatkan kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam (*Thickness of sample after compressed and oven-dried for 24 hours, cm*); Tr = Tebal contoh uji setelah recovery of set (*Thickness of sample after recovery of set, cm*).

lignin menjadi lebih renggang, sehingga dengan adanya pengempaan menyebabkan lignin tersebut mengalami pengikatan kembali melalui ikatan antara gugus metoksil pada cincin aromatik lignin (Hadiyane Dungani, Dewi, & Rumidatul, 2018), sehingga dapat mempercepat terjadinya deformasi sel penyusun kayu dan fiksasi.

Jabon merupakan salah satu jenis kayu berkerapatan rendah yang saat ini mulai banyak dikenal oleh sebagian masyarakat karena pertumbuhannya yang cepat (*fast growing species*). Menurut Lempang (2014), kayu jabon (*Anthocephalus cadamba*) memiliki BJ 0,33 (segar) dan 0,41 (kering udara). Hylery (2019) menambahkan bahwa kayu jabon dalam kondisi kering udara memiliki sifat mekanis: MOE (15.000 kg/cm²); MOR (185 kg/cm²); kekerasan 105 kg/cm² (ujung) dan 128 kg/cm² (sisi); dan termasuk kelas kuat IV–V. Kayu dengan kerapatan/BJ rendah relatif lebih mudah untuk dipadatkan karena berdinding tipis, sehingga kurang mampu menahan beban (Basri & Balfas, 2015).

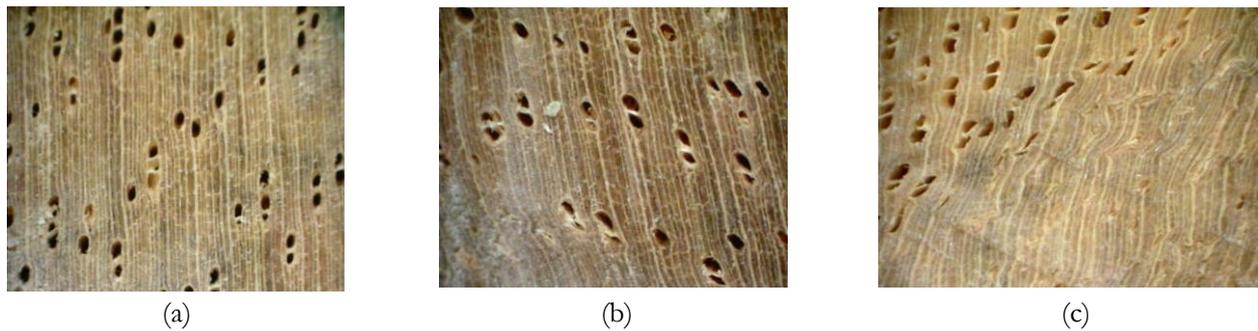
B. Struktur Anatomi Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*)

Kayu jabon memiliki tekstur kayu agak halus sampai agak kasar, arah serat lurus, kadang-kadang agak berpadu, warna kayu teras berwarna putih krem,

dan menjadi kuning gading, kayu gubal tidak dapat dibedakan dari kayu teras, kesan raba permukaan kayu licin atau agak licin, permukaan kayu jelas mengkilap atau agak mengkilap (Arinana & Dicky., 2015). Pori bergabung 2–3 dalam arah radial, jarang soliter, diameter 130–220 μ , frekuensi 2–5 per mm². Parenkim agak jarang, dapat dilihat di bawah lup 10x pembesaran seperti garis-garis pendek yang tersebar, seringkali 2–3 garis bersambungan dalam arah tangensial di antara jari-jari dan bersinggungan dengan pori, atau membentuk garis-garis panjang yang halus dan merupakan jaringan seperti jala dengan jari-jari. Jari-jari uniseriat, frekuensi 2–3 per mm (Widiyanto & Siarudin, 2016).

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop menunjukkan bahwa pengepresan pada suhu tinggi (170°C) kayu yang telah diberi perlakuan perebusan dan umumnya tidak menyebabkan kerusakan sifat anatomi kayu kompregnasi (Gambar 2). Kerusakan anatomi pada kayu jabon dan kayu jabon disebabkan oleh belum sempurnanya proses pelunakan sebelum pengempaan pada suhu tinggi, sehingga pengepresan pada target kerapatan 50% menyebabkan sel-sel tersebut tidak mampu menahan beban, sehingga akhirnya mengalami kerusakan.

Perlakuan suhu kempa 170°C selama 3 menit tidak berhasil mengeluarkan seluruh kandungan air dalam



Gambar 2. Penampang lintang kayu jabon
Figure 2. Cross section of jabon wood:

Keterangan (Remarks): a) Kayu jabon tanpa direbus/kontrol (*Jabon wood without boiled/control*); b) Kayu jabon yang direbus selama 60 menit (*jabon wood boiled for 60 minutes*); c) Kayu jabon yang direbus selama 120 menit (*jabon wood boiled for 120 minutes*)

kayu yang dikukus 120 menit. Sehingga pada saat kayu dikeluarkan dari *hot press*, masih terdapat sejumlah uap air yang terjebak didalam kayu tersebut. Hal ini menyebabkan terdapat bagian kayu yang menggelembung (bentuk cembung) (Dwianto, 2020) terutama pada bagian tengah, dan tidak dapat mencapai target ketebalan (tebal > 1 cm).

Kayu jabon yang dipadatkan dengan perebusan kemudian dipres dengan suhu 170°C mengalami perubahan warna akibat suhu yang tinggi. Pemanasan menyebabkan perubahan warna kayu sebagaimana dikemukakan oleh (Yunianti, Tirtayasa, Suhasman, Taskirawati, & Agussalim, 2017) dan ini terlihat dari warna kayu asalnya dibandingkan dengan kayu yang telah dimampatkan dengan kempa panas. Perubahan warna kayu ini juga dikemukakan juga oleh (Basri & Dwianto, 2014), bahwa kayu jabon yang dipadatkan meskipun warnanya lebih gelap, namun teksturnya lebih halus, permukaan kayu lebih mengkilap dan ketika diraba lebih licin. Kayu jabon hasil pematatan dengan kempa panas juga lebih padat karena selulosa kristalinitasnya bertambah, sebagaimana dibuktikan dengan kenaikan derajat kristalinitas kayu dari rata-rata 48,6% (kayu asli) menjadi 54,3% (kayu terpadatkan).

Permukaan kayu yang terpadatkan memiliki kesan raba yang halus. Kesan raba yang halus ini akan memudahkan dalam proses pengerjaan kayu selanjutnya. Misalnya bila akan digunakan untuk mebel, langit-langit atau dinding, maka papan terpadatkan tidak perlu dilakukan pengampelasan lagi (Nandika, Darmawan, & Arinana, 2015). Kesan raba yang halus dari kayu asal terjadi karena adanya pemampatan pori atau rongga sel kayu, sehingga permukaannya menjadi halus dibandingkan dengan kayu dengan pori atau rongga yang besar-besar.

IV. KESIMPULAN

Terjadi peningkatan nilai kerapatan sebesar $\pm 65\%$ pada kayu jabon yang dikempa setelah direbus terlebih dahulu. Peningkatan nilai ini diakibatkan berkurangnya volume kayu terpadatkan hingga mencapai 50%, sedang massa kayu tidak banyak berkurang signifikan. Terjadi peningkatan nilai kerapatan sebesar $\pm 65\%$ setelah direbus. Peningkatan nilai ini diakibatkan berkurangnya volume kayu terpadatkan hingga mencapai 50%, sedang massa kayu tidak banyak berkurang signifikan. *Recovery of set* kayu jabon terpadatkan untuk setiap perlakuan berkisar 52,12–86,15%. Penggepresan pada suhu tinggi (170°C) terhadap kayu yang telah diberi perlakuan perebusan umumnya tidak menyebabkan kerusakan sifat anatomi kayu kompregnansi tapi mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap akibat perlakuan suhu yang tinggi. Permukaan kayu yang terpadatkan memiliki kesan raba yang halus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang ada di laboratorium Ilmu Dasar serta kepada Lembaga Penelitian Universitas Simalungun atas bantuan dana dalam mendukung terlaksananya penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Ide, desain, dan rancangan percobaan dilakukan oleh MEY; percobaan dan perlakuan pengujian dilakukan oleh MEY dan ROZA; pengumpulan data dan analisis data dilakukan oleh MEY dan ROZA; penulisan manuskrip oleh MEY dan ROZA; perbaikan dan finalisasi manuskrip dilakukan oleh MEY.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Y., & Dwianto, W. (2006). Pengaruh suhu dan tekanan uap air terhadap fiksasi kayu kompresi dengan menggunakan close system compression. *Journal of Tropical Wood Science and Technology*, 4(2), 55–60.
- Arinana, S. R., & Dicky S.F.S. (2015). Pengaruh pemaparan terhadap sifat dasar kayu jabon (*Antbocephallus cadamba* (Roxb.) Miq.). *Seminar Nasional Mapeki XVII, 11 November 2015, Medan*, 209–214.
- Basri, E., & Balfas, J. (2015). Stabilisasi dimensi kayu jati cepat tumbuh dan jabon dengan perlakuan pemadatan secara kimia. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4), 315–327.
- Basri, E., & Dwianto, W. (2014). Pengaruh pengukusan dan pengempaan panas terhadap beberapa sifat kayu jabon untuk bahan mebel. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 12(2), 169–177.
- Budi, Yani, A., & Nurhaida. (2018). Sifat fisik dan mekanik OSB kayu karet (*Hevea brasiliensis*) berdasarkan perlakuan pendahuluan dan konsentrasi perekat. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(2), 329–342.
- Dwianto, W. (2020). Pengembangan teknologi densifikasi dan pelengkungan kayu untuk meningkatkan pemanfaatan jenis-jenis kayu kurang dikenal dan cepat tumbuh. *Dalam Orasi Pengukuban Profesor Bidang Ilmu Kayu dan Teknologi Hasil Hutan*. LIPI. Jakarta, 6 Oktober 2020. LIPI Press. doi: 10.14203/press.276.
- Hadiyane, A., Dungani, R., Dewi, S. P., & Rumidatul, A. (2018). Effect of chemical modification of jabon wood (*Antbocephalus cadamba* Miq.) on morphological structure and dimensional stability. *Journal of Biological Sciences*, 18(4), 201–207. doi: 10.3923/jbs.2018.201.207
- Hill, C. A. S. (2006). *Wood modification chemical, thermal and other*. Bangor: John Wiley & Sons, Ltd.
- Hylery, L. Y. (2019). Pengaruh waktu pemadatan terhadap sifat fisis dan mekanis kayu jabon (*Antbocephalus cadamba*). *Skripsi Sarjana*. Diakses dari Repository Universitas Sumatera Utara. repository.usu.ac.id Pada tanggal 12 Januari 2020.
- Kabe, A. (2014). Karakteristik finis kupas kayu jabon dan sengon dengan perlakuan perebusan. *Tesis*. Diakses dari Repository Institut Pertanian Bogor. repository.ipb.ac.id pada tanggal 12 Januari 2020.
- Kabe, A., Darmawan, W., & Massijaya, M. Y. (2013). Ciri Finir Kupas Kayu Jabon (*Antbocephalus cadamba*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(3), 133–139.
- Lempang, M. (2014). Sifat dasar dan potensi kegunaan kayu jabon merah. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(2), 163–176.
- Lestari, P., Fadillah H, U., & Ahmad, Y. (2016). Sifat fisik dan mekanik kayu jelutung (*Dyera costulata hook f.*) yang didensifikasi berdasarkan suhu dan waktu kempa. *Jurnal Hutan Lestari*, 4(2), 151–162.
- Nandika, D., Darmawan, W., & Arinina. (2015). Peningkatan kualitas kayu sengon (*Paraserianthes Falcataria* (L) Nielsen) melalui teknik kompregnasi. *Journal of Agroindustrial Technology*, 25(2), 125–135.
- Nugroho, N. (2016). Teknik rekayasa pemadatan kayu I: proses dan karakteristik kayu terpadatkan. *Buletin Keteknikan Pertanian, May*.
- Nurrachmania, M. (2019). Pengaruh pra-perlakuan pengukusan (*steaming*) terhadap karakteristik kayu jabon terpadatkan. *Jurnal Akar*, 8(2), 73-82.
- Rahmayanti, Erniwati, & Hapid, A. (2016). Sifat fisika kayu jabon (*Antbocephalus cadamba* Miq.) berdasarkan arah aksial dari Desa Alindau. *Jurnal Warta Rimba*, 4(1), 56–64.
- Shmulsky, R., & Jones, P. D. (2019). Forest products and wood science: An introduction. Seventh Edition. In *Forest Products and Wood Science An Introduction: Seventh Edition*. doi: 10.1002/9780470960035
- Suheryanto, D. (2010). Pengaruh konsentrasi cupri sulfat terhadap keawetan kayu karet. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 4–5 Agustus 2010 Semarang*, 1–12.
- Uar, N. I., & Tuharea, M. S. (2015). Pengaruh sifat fisis kayu jabon (*Antocephalus cadamba*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(2), 46. doi: 10.29239/j.agrikan.8.2.46-52
- Widiyanto, A., & Siarudin, M. (2016). Karakteristik sifat fisik kayu jabon (*Antbocephalus cadamba* Miq.) pada arah longitudinal dan radial. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(2), 102–108.
- Yunianti, A. D., Tirtayasa, P. K., Suhasman, Taskirawati1, I., & Agussalim. (2017). Densifikasi kayu pinus dan kayu gmelina pada variasi suhu kempa dan waktu. Diakses dari http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/MDhlMjg5OTc1OTM5NDc5ZmMxZDJKMzJkYjMyMGI1MTQ0MDkyNDljMg==.pdf pada tanggal 13 Juli 2020.