

e-ISBN:978-602-0806-38-1

KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KONSERVASI
2020



Bandar Lampung, 21 April 2020

**LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG
2020**

SEMINAR NASIONAL KONSERVASI 21 APRIL 2020

*KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM UNTUK PEMBANGUNAN
BERKELANJUTAN*

PROSIDING

ISBN: 978-602-0806-38-1

- Penanggung Jawab** : Lusmeilia Afriani
- Reviewer** : Muhajir Utomo
Sugeng Prayitno Harianto
Irwan Sukri Banuwa
Lusmellia Afriyani
Bainah Sari Dewi
Nuning Nurcahyani
Asep Sukohar
Tina Yunarti
Indra Gumay Febryano
Slamet Budi Yuwono
Aman Damai
Farida Aryani
- Editor** : Lukmanul Hakim
Zulmiftah Huda
Endro P Wahono
Meliyana
Bangun Suharti
Tiara Nirmala
Syahrio Tantalo
Madi Hartono
- Layout** : Rara Diantari
Deny Sapto Chondro Utomo
M. Mirandy Pratama Sirat
Darma Yuliana
Purba Sanjaya
Agung Kusuma Wijaya
- Desain Sampul** : Rahmad Firdaus

Publisher:

LPPM UNIVERSITAS LAMPUNG

Gedung Rektorat Lantai V, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145,
INDONESIA. Telp. +62 812-7989-2799, Fax +62 721 702767

Adlenia Doa Parentia ¹ , Yulianty ² , Elly Lestari Rustiati ³ , Tundjung Tripeni Handayani ⁴ ..256	
Status Kesehatan Hutan Berdasarkan Indikator Kondisi Tajuk (Studi Kasus Pada Tiga Fungsi Hutan di Provinsi Lampung)	263
Anggi Feriansyah ¹ , Rahmat Safe'i ^{2*} , Arief Darmawan ³ , Hari Kaskoyo ⁴	263
Pengaruh <i>Green Perceived Knowledge</i> dan <i>Environmental Concern</i> Terhadap <i>Eco-Friendly Behavior</i>	270
Erlina Rufaidah ^{1*} , Kodri ² , Nadya Novita ³	270
Tingkat Kesukaan Dung Beetle Terhadap Feses Pada Blok Pemanfaatan Tahura Wan Abdul Rachman (WAR).....	279
Rosadea Nancy Wiyandri ^{1*} , Bainah Sari Dewi ² , Sugeng P. Harianto ³ , Yulia Rahma Fitriana ⁴	279
Oil Heat Treatment Kayu Sengon (<i>Falcataria moluccana</i>) dan Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>) pada Berbagai Durasi Perlakuan	287
Ahmad Halim Hardianto^{1*}, Shalehudin Denny Ma'ruf², Wahyu Hidayat^{1,*}	287
Pengaruh Keberadaan Hutan Rakyat Terhadap Total Pendapatan Petani Desa Air Kubang Kabupaten Tanggamus.....	293
Widi Dian Fitri ^{1*} , Susni Herwanti ² , Hari Kaskoyo ³ , Rudi Hilmanto ⁴	293
Nilai Manfaat Hutan Lindung Register 21 Perintian Batu bagi Masyarakat Desa Bayas Jaya Kecamatan Way Khilau	299
Kevin Van Damme Simarmata ^{1*} , Duryat ² , Afif Bintoro ³	299
Inventarisasi Sumber Pakan Gajah Sumatera (<i>Elephas Maximus Sumatranus</i>) Di Resort Sukaraja Atas Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Berdasarkan Pengetahuan Lokal Masyarakat	306
Badia Roy Ricardo Nababan ^{1*} , Subki ² , Suparman ³	306
Keanekaragaman Kupu-Kupu Pada Dua Tipe Habitat Di Kawasan Cikaniki Gunung Halimun Salak Bogor Jawa barat.....	315
Hasni Ruslan ^{1*} , Annisa Wulandari ² , Farhana Auliadin ³ , Anisa Putri Sukmaningrum ⁴ , Shintya Anggraeni ⁵	315
Persepsi Wisatawan Terhadap Pengembangan Wisata Puncak Mas Lampung	321
Rama Adika Permana ^{1*} , Sugeng P. Harianto ² , Gunardi Djoko Winarno ³ , Bainah Sari Dewi ⁴	321
Peran Kelompok Sadar Wisata (POKDARWIS) Gangsa Indah Dalam Pengelolaan Wisata Alam Curup Gangsa.....	331
Dede Kurniawan ^{1*} , Gunardi Djoko Winarno ² , Bainah Sari Dewi ³ , Agus Setiawan ⁴	331
Analisis Kesiediaan Membayar Kebutuhan Air Domestik Pada Mata Air Pinang Jaya Kemiling Kota Bandar Lampung.....	339
Virginia Ramos ¹ , Hari Kaskoyo ² , Samsul Bakri ³ , Slamet Budi Yuwono ⁴	339
Kajian Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak terhadap Kejadian Stunting	349
Sutarto ^{1*} , Neti Yuliana ² , Samsu Udaya Nurdin ³ , Dyah Wulan Sumekar Rengganis Wardhani ⁴	349
Dinamika Vegetasi Repong Damar Di Krui Pesisir Barat.....	355

Oil Heat Treatment Kayu Sengon (*Falcataria moluccana*) dan Kelapa (*Cocos nucifera*) pada Berbagai Durasi Perlakuan

Ahmad Halim Hardianto^{1*}, Shalehudin Denny Ma'rif², Wahyu Hidayat^{1,*}

¹ Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

*corresponding author: wahyu.hidayat@fp.unila.ac.id

Intisari — Potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan salah satunya berupa kayu. Sengon merupakan tanaman cepat tumbuh atau (*fast growing species*) dan kelapa merupakan tanaman yang batangnya dapat dimanfaatkan sebagai pengganti kayu. Kedua tanaman ini memiliki kekurangan dan diperlukan aplikasi teknologi tepat guna dan ramah lingkungan untuk meningkatkan sifat-sifatnya. Perlakuan panas dengan minyak atau *oil heat treatment* (OHT) merupakan salah satu teknologi modifikasi kayu tepat guna dan ramah lingkungan. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh durasi OHT terhadap perubahan sifat fisis dan mekanis kayu sengon dan kelapa. OHT dilakukan pada suhu 200°C dengan durasi perlakuan 1, 2, 3, dan 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan durasi perlakuan meningkatkan perubahan warna pada kayu. Kadar air kesetimbangan (EMC) kayu sengon dan kelapa menurun setelah OHT. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kekuatan kayu meningkat setelah OHT selama 1 jam, kemudian menurun dengan meningkatnya durasi perlakuan.

Kata kunci — durasi perlakuan, kelapa, *oil heat treatment*, sengon, sifat fisis, sifat mekanis

Abstract — One of the potential natural resources that can be utilized is wood. Sengon is a fast-growing species and coconut is a plant whose stems can be used as a substitute for wood. Both of these plants have drawbacks and application of appropriate and environmentally friendly technology is needed to improve their properties. Heat treatment with oil or oil heat treatment (OHT) is one of the appropriate and environmentally friendly wood modification technologies. The purpose of this research is to determine the effect of OHT duration on changes in physical and mechanical properties of sengon and coconut wood. OHT was carried out at a temperature of 200°C with a duration of treatment of 1, 2, 3, and 4 h. The results showed that increasing the duration of the treatment increased the color change in wood. The water content of the equilibrium (EMC) of sengon and coconut wood decreased after OHT. The results also showed that wood strength increased after OHT for 1 h, then decreased with increasing treatment duration.

Keywords— mechanical properties, *oil heat treatment*, physical properties, treatment duration

I. PENDAHULUAN

Potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan dari hutan salah satunya berupa kayu [1, 5, 6, 20]. Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan komoditas strategis yang memiliki peran sosial, budaya dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat Indonesia [2]. Sengon merupakan salah satu jenis pohon cepat tumbuh yang ditanam di hutan rakyat [21, 22]. Sengon (*Falcataria moluccana*) merupakan salah satu jenis pionir serbaguna yang sangat penting di Indonesia, mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah, karakteristik silvikulturnya yang bagus dan kualitas kayunya dapat diterima untuk industri panel dan kayu pertukangan [4, 17, 26].

Jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing species*) memiliki beberapa kelemahan jika dibandingkan dengan kayu yang berasal dari

hutan alam terutama dari segi kekuatan [7, 12, 16, 23]. Salah satu upaya untuk meningkatkan sifat-sifat kayu dapat dilakukan dengan modifikasi kayu [3, 18]. Modifikasi kayu dapat diartikan sebagai upaya untuk memperbaiki kualitas kayu guna mengoptimalkan sifat-sifatnya [10, 15].

Metode modifikasi kayu terdiri dari modifikasi panas (perlakuan panas), modifikasi kimia, modifikasi permukaan, dan modifikasi impregnasi [18]. Perlakuan panas dapat dianggap sebagai teknik yang ramah lingkungan dikarenakan tidak ada bahan kimia selama proses berlangsung [11, 12, 13]. Perlakuan panas dapat menurunkan kadar air setimbang, meningkatkan stabilitas dimensi, ketahanan terhadap jamur, dan membuat warna kayu menjadi lebih gelap [14, 24, 25]. Proses perlakuan panas membutuhkan kondisi khusus seperti waktu dan temperatur. Perlakuan di atas suhu 150°C

akan mengubah sifat fisis dan kimia secara permanen [15]. Perlakuan panas biasanya dilakukan di suhu mulai dari 180°C hingga 260°C, namun perlakuan panas dengan suhu lebih dari 260°C dapat menurunkan kualitas kayu [18, 19].

Penelitian sebelumnya tentang perlakuan panas kayu menunjukkan efek positif, penerapan klem pada perlakuan panas mengurangi jumlah kerusakan permukaan selama perlakuan panas khususnya pada kayu keras [8, 9]. Perlakuan panas dengan dengan minyak atau *oil heat treatment* (OHT) terbukti sangat baik untuk modifikasi [25] Minyak nabati sudah lama digunakan untuk melindungi kayu yang disebabkan oleh pembusukan jamur serta untuk mengurangi aksesibilitas kelembabannya karena tidak beracun dan ramah lingkungan [20].

Perlakuan panas dengan minyak menggunakan tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dan sengon (*Falcataria moluccana*) belum pernah dilakukan. Suhu yang digunakan yaitu 200°C dengan perbandingan durasi 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Tujuan dilakukannya penelitian ini mengetahui pengaruh durasi OHT terhadap perubahan sifat fisis dan mekanis kayu sengon dan kelapa.

II. METODE PENELITIAN

P. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Maret-April 2020, di *Workshop* Teknologi Hasil Hutan dan Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Q. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini, meliputi mesin amplas, kompor, tungku, *thermo couple*, oven, penggaris, kaliper, timbangan elektrik, *tallysheet*, kamera, *scanner general calorimeter*, mesin UTM, blender, dan laptop. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: kayu kelapa (*Cocos nucifera*), kayu sengon (*Falcataria moluccana*), minyak goreng (FILMA) dan gas elpiji dengan ukuran berat 12 kg.

R. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen skala laboratorium. Contoh uji kayu sengon dan kelapa dipotong menjadi ukuran 30 cm x 10 cm x 2 cm (panjang, x lebar x tebal). Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 5 perlakuan berbeda termasuk kontrol dari 2 jenis kayu dan setiap jenis kayu memiliki 3 ulangan, sehingga total keseluruhan sampel kayu berjumlah 30 satuan percobaan. Perlakuan tersebut adalah : (1) kontrol untuk perbandingan hasil pengujian (kerapatan, kadar air, warna dan uji tekan), (2) perlakuan dengan suhu 200°C, (3) perlakuan dengan durasi 1 jam, (4) perlakuan dengan durasi 2 jam, (5) perlakuan dengan durasi 3 jam, (6) perlakuan dengan durasi 4 jam Selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengujian mencakup persiapan sampel OHT, proses OHT, pengkondisian sampel OHT, pengambilan dan analisis data sifat fisik-mekanis kayu sengon dan kelapa.

S. Persiapan sampel OHT

Pengeringan sampel uji dalam oven dengan suhu 100 °C selama 24 jam, ditimbang berat sebelum OHT (m_a), diukur volume sebelum OHT (V_a) dan warna sebelum OHT (L_a^* , a_a^* dan b_a^*).

T. Proses OHT

Proses selanjutnya yaitu perlakuan panas dengan minyak dalam bak indikator. Seluruh bagian sampel uji kayu terendam dalam minyak panas. Suhu panas yang digunakan adalah 200°C, Setiap perlakuan menggunakan durasi waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam sedangkan pada kontrol tidak diberikan perlakuan panas.

U. Pengkondisian Sampel OHT

Contoh uji yang telah di OHT, ditiriskan selama 15 menit, dan dilakukan pembersihan permukaan kayu dari minyak. Kemudian contoh uji dioven selama 24 jam pada suhu 100°C, ditimbang berat setelah OHT (m_b), diukur volume setelah OHT (V_b) dan warna setelah OHT (L_b^* , a_b^* dan b_b^*).

V. Perhitungan data

Pengambilan data warna dilakukan menggunakan sistem CIE-Lab (Esteves dkk, 2008). Sistem CIE-Lab menggunakan 3

parameter warna yaitu L^* , a^* , b^* . Perubahan kecerahan (ΔL^*), kromatisitas merah/hijau (Δa^*), kromatisitas merah/hijau (Δb^*), dan perubahan warna total dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L_a^* - L_b^* \\ \Delta a^* &= a_a^* - a_b^* \\ \Delta b^* &= b_a^* - b_b^* \\ \Delta E^* &= (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}\end{aligned}$$

Keterangan:

L^* = kecerahan (hitam ke putih)

a^* = kromatisitas merah/hijau (merah ke hijau)

b^* = kromatisitas kuning/biru (kuning ke biru)

ΔL^* = Perbedaan antara nilai L^* awal dan akhir setelah perlakuan

Δa^* = Perbedaan antara nilai a^* sebelum dan sesudah OHT

Δb^* = Perbedaan antara nilai b^* sebelum dan sesudah OHT

ΔE^* = Perubahan warna total

Perubahan berat (WL) dan susut volume (VS) kayu setelah diberi perlakuan pemanasan dihitung dengan rumus:

$$WL = \frac{(ma - mb)}{ma} \times 100\%$$

$$VS = \frac{(va - vb)}{va} \times 100\%$$

Keterangan:

WL = kehilangan berat (%)

ma = berat sebelum OHT (gram)

mb = berat setelah OHT (gram)

Va = volume sampel sebelum OHT (cm^3)

Vb = volume sampel setelah OHT (cm^3)

Pengujian kerapatan, kadar air menggunakan sampel uji yang telah dipotong setelah OHT dengan ukuran 4 cm x 2 cm x 2 cm (panjang, x lebar x tebal) dengan 3 kali ulangan. Kerapatan diketahui berdasarkan standar KS F 2198 (2011), atau standar (SNI 01-6235-2000), dengan rumus persamaan kerapataan:

$$KR = \frac{m}{v}$$

Keterangan:

KR = Kerapatan (g/cm^3)

M = Bobot sampel kayu (g)

V = Volume (Cm^3)

Berat Kering Udara (BKU) dan berat kering tanur (BKT) diukur untuk menentukan kadar air sampel sebelum dan setelah modifikasi panas. Kadar air kesetimbangan atau *equilibrium moisture content* (EMC).

$$EMC = \frac{(BKU - BKT)}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan:

EMC = Kadar Air Kesetimbangan (%)

BKU = Berat Kering Udara (g)

BKT = Berat kering tanur (g)

Parameter sifat mekanis yang diuji yaitu uji kekuatan tekan (*Compressive strenght*) menggunakan *universal testing machine* (UTM) Instron (Model 4482, Instron, Norwood, MA, USA) berdasarkan standar KS F 2208 (2009), dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tekan // Serat} = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

P = beban tekan maksimum (Kgf)

A = luas bidang tekan (cm^2)

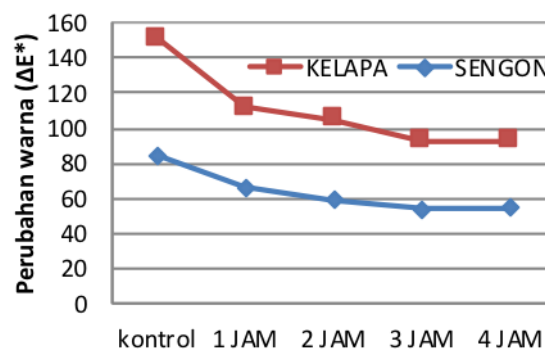
W. Analisis Data

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap. Hasil pengukuran sifat fisis dan mekanis diuji menggunakan analisis (ANOVA). Untuk menguji homogenitas data, uji Duncam dilakukan pada tingkat kepercayaan 95%. Analisis statistic menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 20.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

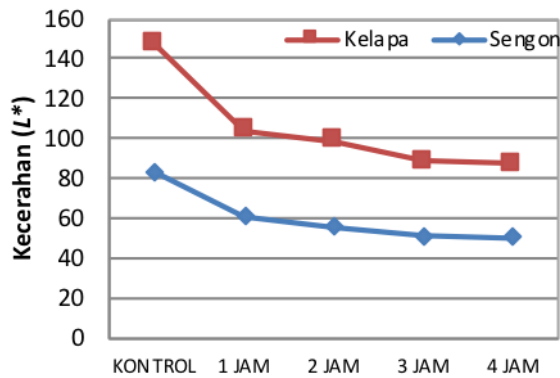
A. Perubahan Warna Kayu

Perubahan warna kayu diukur menggunakan alat *scanner general colorimeter*. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan didapatkan hasil ΔE^* (perubahan warna total) dan perubahan kecerahan ΔL^* pada gambar 1 dan 2.



Gbr 1. Perubahan warna total ΔE^* pada sengon dan kelapa

Setelah diamati nilai perubahan warna total setelah perlakuan panas dengan minyak pada suhu 200°C terus menurun sesuai durasi yang ditetapkan yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam.

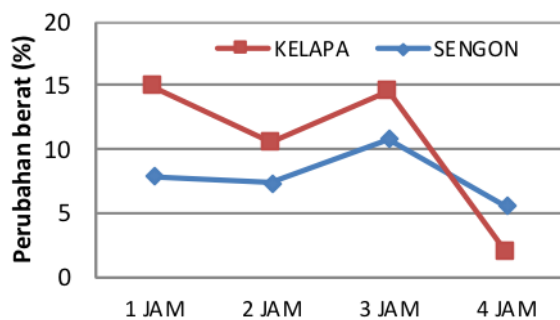


Gbr 2. Perubahan kecerahan ΔL^*

Perubahan yang paling jelas terlihat secara virtual setelah modifikasi panas yaitu penurunan tingkat kecerahan (L^*) kayu menjadi lebih gelap. L^* menunjukkan kecerahan dengan nilai maksimum 100 (putih) dan nilai minimum 0 (hitam). Gambar 2 menjelaskan bahwa nilai perubahan terus menurun atau warna kayu semakin gelap seiring naiknya durasi perlakuan, data di atas sesuai dengan penelitian [8, 9], pada kayu mahoni setelah perlakuan pemanasan memberikan pengaruh nyata terhadap sifat warna. Seiring dengan peningkatan durasi perlakuan panas memberikan kontribusi efek kecerahan (L^*) yang menurun [13].

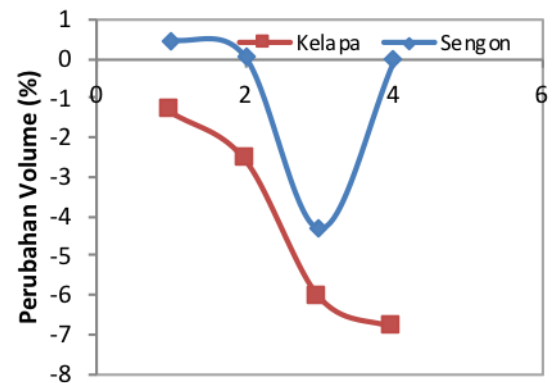
B. Perubahan Berat dan Volume

Gambar 3, menunjukkan perbedaan perubahan berat pada suhu 200°C dengan durasi perlakuan 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Durasi 3 jam pada suhu 200°C mengalami kenaikan berat hal ini karena pemanasan kayu dalam minyak menyebabkan peningkatan berat, hal ini mengindikasikan minyak masuk pada kayu. Dengan demikian berat kayu bertambah dan kerapatannya pun meningkat [19]. Perubahan berat mengalami penurunan pada durasi 1 jam, 2 jam dan 4 jam hal ini karena persentase kehilangan berat dan penyusutan volume meningkat dengan peningkatan durasi perlakuan [6].



Gbr 3. Perubahan berat

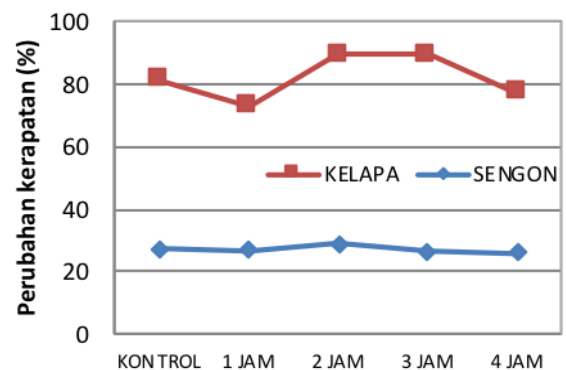
Gambar 4 menunjukkan durasi perlakuan terhadap perubahan volume pada kelapa mengalami penurunan tetapi pada sengon mengalami kenaikan volume pada durasi perlakuan 4 jam. Sengon merupakan jenis pohon cepat tumbuh dan berkambium atau berkayu yang memiliki sifat berbeda dengan kelapa. Sengon pada perlakuan durasi 4 jam dengan suhu 200°C . Suhu sekitar $180\text{--}200^\circ\text{C}$ menyebabkan zat ekstraktif yang mudah menguap dalam kayu mengalami penguapan sehingga bagian kayu yang kosong diisi oleh minyak [3, 18].



Gbr 4. Perubahan Volume

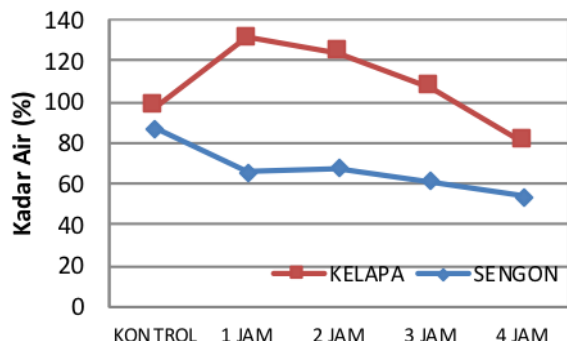
C. Kerapatan dan Kadar air

Kerapatan sengon dan kelapa sebelum dan sesudah OHT pada semua tingkatan durasi tidak begitu signifikan. Kerapatan kayu setelah modifikasi panas menurun dengan peningkatan durasi perlakuan. Namun, hasil ini tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan sempel tanpa perlakuan. Hal ini juga mungkin terjadi karena kehilangan berat dan penyusutan volume terjadi secara seimbang selama proses OHT [10]. Hasil data kerapatan dapat dilihat pada Gambar 5 dimana berbagai jenis durasi dan suhu 200°C tidak terlalu mengalami penurunan maupun kenaikan kerapatan.



Gbr 5. Perubahan Kerapatan

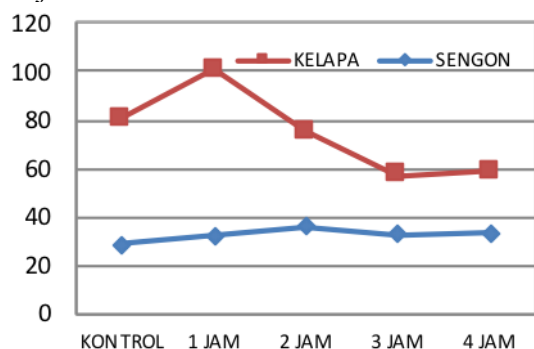
Perubahan kadar air saat OHT pada suhu 200°C dengan durasi 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan pernyataan [8], bahwa kadar air kesetimbangan (EMC) menurun dengan meningkatnya suhu perlakuan.



Gbr 6. Kadar air (EMC)

D. Kekuatan Tekan (mekanis)

Hasil penelitian kekuataaan tekan sengon dan kelapa menunjukkan kenaikan yang signifikan pada kelapa yaitu pada durasi 1 jam tetapi terus menurun hingga suhu 4 jam sedangkan pada sengon hasil menunjukkan kenaikan setiap perlakuan suhu. Menurut [6]. Nilai MOE dan MOR meningkat sedikit setelah perlakuan panas selama 1 dan 2 jam, namun untuk durasi perlakuan lebih lama 3 dan 4 jam nilai MOE dan MOR menurun .



Gbr 7. Kekuatan Tekan

IV. PENUTUP

Peningkatan durasi *oil heat treatment* (OHT) menyebabkan peningkatan L* (hitam) sehingga ΔE^* meningkat dengan meningkatnya durasi perlakuan. Perubahan berat pada sengon dan kelapa mengalami peningkatan pada durasi 3 jam namun tetap menurun pada suhu 1, 2 dan 4 jam. Perubahan volume kelapa di berbagai durasi perlakuan mengalami penurunan tetapi pada

sengon kenaikan terjadi pada suhu 4 jam. Kerapatan sengon dan kelapa sebelum dan sesudah OHT tidak pada semua tingkatan durasi tidak begitu signifikan. Kadar air mengalami penurunan di berbagai durasi. Sifat mekanis sengon dan kelapa pada durasi 3 dan 4 jam menurun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih diucapkan kepada kedua orang tua dan teman teman saya Muhammad Abdilah, Seldi Prayoga, Ganang Bagus, dan Rizal Adi Saputra yang telah membantu untuk penelitian saya.

REFERENSI

- [1] Abimanyu, B., Safe'i, R., and Hidayat, W. 2019. Aplikasi Metode Forest Health Monitoring dalam Penilaian Kerusakan Pohon di Hutan Kota Metro. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3): 289–298
- [2] Balfas, J. 2007. Perlakuan resin pada kayu kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 25 (2) : 108-118
- [3] Esteves, B.M., dan Pereira, H. 2009. Wood modification by heat treatment: a review. *BioResources*. 4(1) : 370-404.
- [4] Febrianto, F., Hidayat, W., Samosir, T. P., Lin, H. C., and Soong, H. D. 2010. Effect of Strand Combination on Dimensional Stability and Mechanical Properties of Oriented Strand Board Made from Tropical Fast-Growing Tree Species. *Journal of Biological Sciences* 10(3): 267–272.
- [5] Febrianto, F., Hwee, S. P., Man, C. K., and Hidayat, W. 2017b. Properties Enhancement of Rubber Wood Particleboard Laminated with Low Density Polyethylene (LDPE) Resin. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 10(2): 186–194.
- [6] Febrianto, F., Royama, L. I., Hidayat, W., Bakar, E. S., Kwon, J. H., and Kim, N. H. 2009. Development of Oriented Strand Board from Acacia Wood (*Acacia mangium* Willd). *Journal of the Korean Wood Science and Technology* 37(2): 121–127.
- [7] Hartono, R., Hidayat, W., Damayanti, R., and others. 2019. Effect of Impregnation Methods and Bioresin Concentration on Physical and Mechanical Properties of Soft-Inner Part of Oil Palm Trunk. in: *Journal of Physics: Conference Series* 012078.
- [8] Hidayat, W., Jang, J. H., Park, S. H., Qi, Y., Febrianto, F., Lee, S. H., and Kim, N. H. 2015. Effect of Temperature and Clamping

- during Heat Treatment on Physical and Mechanical Properties of Okan (*Cylicodiscus gabunensis* [Taub.] Harms) Wood. *Bioresources*. 10(4): 6961–6974.
- [9] Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., and Kim, N. H. 2016. Effect of Treatment Duration and Clamping on the Properties of Heat-Treated Okan Wood. *Bioresources*. 11(4): 10070–10086.
- [10] Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., and Kim, N. H. 2017. Effect of Mechanical Restraint on Drying Defects Reduction in Heat-treated Okan Wood. *Bioresources*. 12(4): 7452–7465.
- [11] Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., and Kim, N. H. 2017. Effect of Mechanical Restraint on the Properties of Heat-treated *Pinus koraiensis* and *Paulownia tomentosa* Woods. *Bioresources*. 12(4): 7539–7551.
- [12] Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Febrianto, F., Lee, S. H., Chae, H. M., Kondo, T., and Kim, N. H. 2017. Carbonization Characteristics of Juvenile Woods from Some Tropical Trees Planted in Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 62(1): 145–152.
- [13] Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J. H., Park, B. H., Banuwa, I. S., Febrianto, F., and Kim, N. H. 2017. Color Change and Consumer Preferences towards Color of Heat-Treated Korean White Pine and Royal Paulownia Woods. *Journal of the Korean Wood Science and Technology* 45(2): 213–222.
- [14] Hidayat, W., Febrianto, F., Purusatama, B. D., and Kim, N. H. 2018. Effects of Heat Treatment on the Color Change and Dimensional Stability of *Gmelina arborea* and *Melia azedarach* Woods. in: *E3S Web of Conferences*. 03010.
- [15] Hidayat, W., dan Febrianto, F. 2018. *Teknologi modifikasi kayu ramah lingkungan: modifikasi panas dan pengaruhnya terhadap sifat-sifat kayu*. Buku. Pusaka media. Bandar Lampung.
- [16] Hidayat, W., Suri, I. F., Safe'i, R., Wulandari, C., Satyajaya, W., Febryano, I. G., and Febrianto, F. 2019. Keawetan dan Stabilitas Dimensi Papan Partikel Hibrida Bambu-Kayu dengan Perlakuan Steam dan Perendaman Panas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 17(1): 68–82.
- [17] Hidayat, W., Sya'bani, M. I., Purwawangsa, H., Iswanto, A. H., and Febrianto, F. 2011. Effect of Wood Species and Layer Structure on Physical and Mechanical Properties of Strand Board. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 9(2): 134–140.
- [18] Hill, C.A.S. 2006. Wood Modification – Chemical, Thermal and Other Processes. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- [19] Lee, S.H., Ashaari, Z., Lum, W.C., Halip, J.A., Ang, A.F., tan, L.P., Chin, K, L., and Tahir, P.M. 2018. Thermal treatment of wood using vegetable oils: A review. *Construction and Building Materials*. 181(1) : 408-419.
- [20] Lubis, M. A. R., Hidayat, W., Zaini, L. H., and Park, B. D. 2020. Effects of Hydrolysis on the Removal of Cured Urea-Formaldehyde Adhesive in Waste Medium-Density Fiberboard. *Jurnal Sylva Lestari* 8(1): 1–9.
- [21] Nadeak, N., Qurniati, R., and Hidayat, W. 2013. Analisis Finansial Pola Tanam Agroforestri di Desa Pesawaran Indah Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari* 1(1): 65–74.
- [22] Nur Aminah, L., Qurniati, R., and Wahyu, H. 2013. Kontribusi Hutan Rakyat terhadap Pendapatan Petani di Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari* 1(1): 47–54.
- [23] Rani, I. T., Hidayat, W., Febryano, I. G., Iryani, D. A., Haryanto, A., and Hasanudin, U. 2020. Pengaruh Torefaksi terhadap Sifat Kimia Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Pertanian* 9(1): 63–70.
- [24] Rubiyanti, T., Hidayat, W., Febryano, I. G., and Bakri, S. 2019. Karakterisasi Pelet Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Hasil Torefaksi dengan Menggunakan Reaktor Counter-Flow Multi Baffle (COMB). *Jurnal Sylva Lestari* 7(3): 321–331.
- [25] Sulistio, Y., Febryano, I. G., Yoo, J., Kim, S., Lee, S., Hasanudin, U., and Hidayat, W. 2020. Pengaruh Torefaksi dengan Reaktor Counter-Flow Multi Baffle (COMB) dan Electric Furnace terhadap Pelet Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Sylva Lestari* 8(1): 65–76.
- [26] Utama, R. C., Febryano, I. G., Herwanti, S., and Hidayat, W. 2019. Saluran Pemasaran Kayu Gergajian Sengon (*Falcataria moluccana*) pada Industri Penggergajian Kayu Rakyat di Desa Sukamarga, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Sylva Lestari* 7(2): 195–203.