



PENGARUH MODIFIKASI PANAS OIL HEAT TREATMENT TERHADAP PERUBAHAN WARNA DAN BERAT PADA BAMBUC BETUNG (*Dendrocalamus asper*) DAN BAMBUC ANDONG (*Gigantochloa pseudoarundinacea*)

(Effect of Modified Oil Heat Treatment on Color and Weight Changes in Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*) and Andong Bamboo (*Gigantochloa pseudoarundinacea*))

Intan Fajar Suri*, Wahyu Hidayat, Indra Gumay Febryano, Rudi Hilmanto, Ratu Husainah Hadida, Hafizh Awandi

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35145

Informasi Artikel:

Submission : 17 Mei 2024
Accepted : 24 Mei 2024
Publish : 25 Mei 2024

*Penulis Korespondensi:

Intan Fajar Suri
Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung, Bandar Lampung,
35145
e-mail: intan.fajar@fp.unila.ac.id
Telp: +62 813-8016-7038

Makila 18 (1) 2024: 136-147

DOI:
<http://doi.org/10.30598/makila.v18i1.13225>

ABSTRACT

Betung bamboo (*Dendrocalamus asper*) and andong bamboo (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) are non-timber forest products that can be used as a substitute for wood. However, both bamboos have light colors that are less aesthetic and susceptible to fungal and pest damage. Therefore, it is necessary to modify the bamboo. One of the modification methods used is oil heat treatment (OHT). This research aims to determine the effect of OHT on the color of betung and andong bamboo. This research was carried out the OHT using palm oil at temperatures of 180°C, 200°C, 220°C and 240°C for 2 hours. Color parameter measurements were observed using a colorimeter that implemented the CIE-Lab color system. The color parameters measured include brightness (L^*), red/green chromaticity (a^*), yellow/blue chromaticity (b^*), and overall color change (ΔE^*). The percentage of bamboo weight loss after OHT was also observed. The research results show that the brightness value (L^*) of betung bamboo and andong bamboo has decreased, so that the color becomes darker as the temperature increased. The a^* and b^* values decreased at all temperatures and durations. In addition, the value of ΔE^* increased at all temperatures with a total change showing a value > 12 . The decrease in weight of betung bamboo occurred at all temperatures. This heat treatment can make the bamboo color darker and more exotic, thereby increasing the added value of the product and improving the quality of bamboo from fungi and pests due to cellulose degradation.

KEYWORDS: betung bamboo, andong bamboo, wood modification, oil heat treatment, color change, weight loss

INTISARI

Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) merupakan hasil hutan bukan kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti kayu. Namun, kedua bambu tersebut memiliki warna terang yang kurang estetik dan rentan terhadap kerusakan

jamur dan hama. Oleh karena itu, perlu adanya modifikasi pada bambu tersebut. Salah satu metode modifikasi yang digunakan adalah perlakuan panas melalui minyak (*Oil Heat Treatment/OHT*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan OHT terhadap warna bambu betung dan bambu andong. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan OHT menggunakan minyak kelapa sawit pada suhu 180°C, 200°C, 220°C, dan 240°C selama 2 jam. Pengukuran parameter warna diamati menggunakan colorimeter yang menerapkan sistem warna CIE-Lab. Parameter warna yang diukur meliputi kecerahan (L^*), kromatisitas merah/hijau (a^*), kromatisitas kuning/biru (b^*), dan perubahan warna keseluruhan (ΔE^*). Persentase kehilangan berat bambu setelah perlakuan OHT juga diamati. Hasil penelitian menunjukkan nilai kecerahan (L^*) bambu betung dan bambu andong mengalami penurunan, sehingga warnanya semakin gelap seiring dengan bertambahnya suhu. Nilai a^* dan b^* mengalami penurunan pada semua suhu dan durasi. Selain itu, nilai ΔE^* meningkat pada semua suhu dengan perubahan total yang menunjukkan nilai > 12 . Penurunan berat bambu betung dan bambu andong terjadi pada semua suhu. Perlakuan panas ini dapat membuat warna bambu menjadi lebih gelap dan eksotis sehingga meningkatkan nilai tambah produk serta terjadinya peningkatan kualitas bambu dari jamur dan hama akibat adanya degradasi selulosa.

KATA KUNCI: bambu betung, bamboo andong, modifikasi kayu, oil heat treatment, perubahan warna, penurunan berat

PENDAHULUAN

Kayu merupakan bahan yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena sifatnya yang serbaguna dan mudah diolah. Menurut Mutaqin *dkk.* (2022), diperkirakan akan terjadi peningkatan permintaan pasokan kayu yang cukup tinggi di Indonesia. Namun demikian, ketersediaan sumber daya kayu baik dari hutan alam maupun hutan tanaman, yaitu sebesar 46 juta m^3 , masih belum mampu memenuhi kebutuhan kayu nasional sebesar 60 juta m^3 (Kaskoyo dan Lee 2009; Herwanti 2015). Oleh karena itu, diperlukan material alternatif pengganti kayu guna memenuhi kebutuhan industri yang semakin meningkat.

Menurut Nugroho *dkk.* (2022), bambu merupakan salah satu material yang dapat digunakan sebagai substitusi kayu. Bambu mengandung zat lignoselulosa yang tersusun atas lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Komposisi kimianya merupakan bahan mirip kayu yang dapat digunakan sebagai pengganti kayu untuk berbagai aplikasi (Hidayat *dkk.* 2022). Indonesia merupakan negara yang kaya akan prospek sumber daya bambu. Menurut data BPS (2020), pada tahun 2019 produksi bambu di Indonesia mencapai 17.063.847 batang.

Ada beberapa kelebihan bambu yang menjadi bahan bangunan sehingga banyak digunakan di Indonesia, sebagaimana dijelaskan oleh Sharma *dkk.* (2013) dan Nugroho *dkk.* (2022), bambu memiliki banyak kelebihan antara lain yaitu produktivitas yang tinggi, murah, mudah beradaptasi, ringan, dan kokoh. Murda *dkk.* (2022) juga menjelaskan bahwa bambu banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, produk biomassa, furnitur, dan komponen struktural bangunan. Namun demikian, bambu bersifat higroskopis, durabilitas rendah terhadap jamur dan organisme perusak kayu (OPK), stabilitas dimensi rendah, memiliki rongga yang membuatnya lebih tipis dibandingkan kayu, dan diameter terbatas (Sharma *dkk.* 2013; Febrianto *dkk.* 2019; Tang *dkk.* 2019). Hal-hal tersebut menunjukkan kelemahan yang dimiliki oleh bambu. Modifikasi panas *oil heat treatment* (OHT) adalah metode modifikasi material kayu khas yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut, terutama stabilitas dimensi dan durabilitas yang rendah pada bambu. Warna terang bambu juga, setelah proses penyimpanan yang lama, dapat dimodifikasi untuk memperoleh warna yang lebih gelap melalui perlakuan panas OHT, sehingga memiliki keunggulan untuk dapat digunakan pada beberapa aplikasi, seperti bahan furnitur dan konstruksi yang dipakai oleh kebanyakan masyarakat di Indonesia.

Perlakuan panas OHT merupakan suatu proses modifikasi kayu dengan memberikan kondisi waktu dan suhu tertentu dengan menggunakan minyak nabati sebagai media (Ma'ruf *dkk.* 2020; Suri *dkk.* 2021a; Suri *dkk.* 2021b). Sulistio *dkk.* (2020) telah menunjukkan efektivitas perlakuan panas OHT untuk memodifikasi kayu. Oleh karena itu, OHT dianggap sebagai pendekatan yang layak untuk memitigasi kualitas kayu di bawah standar (Tang *dkk.* 2019; Suri *dkk.* 2021a; Suri *dkk.* 2021b). Afkar *dkk.* (2023) dan Suri *dkk.* (2021a) melakukan penelitian terbaru tentang perubahan perlakuan panas OHT pada jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing wood species*). Studi ini menemukan perubahan visual pada warna kayu menjadi lebih gelap dan perubahan kenaikan berat sampel kayu setelah OHT. Sailer *dkk.* (2010) menerangkan bahwa OHT dapat meningkatkan sifat durabilitas produk furnitur yang digunakan di luar ruangan serta menyeragamkan warna permukaan kayu setelah perlakuan. Dubey *dkk.* (2012) juga menjelaskan kayu pinus setelah OHT menunjukkan penurunan kecerahan yang cukup signifikan tetapi terjadi kenaikan nilai pada kromatisasi merah dan biru pada kayu tersebut.

Seperti disebutkan di atas, perlakuan panas dengan OHT dapat meningkatkan sifat warna kayu menjadi lebih gelap dan seragam pada permukaan bahan kayu. Secara khusus, penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa perlakuan panas dapat meningkatkan sifat warna spesies kayu cepat tumbuh agar sesuai dengan preferensi konsumen (Hidayat *dkk.* 2017). Namun, masih kurangnya informasi tentang pengaruh perlakuan panas OHT terhadap perubahan warna bambu. Meskipun bambu dan kayu memiliki komposisi kimia yang serupa, struktur bambu sangat berbeda dengan kayu, yang merupakan struktur yang relatif heterogen dengan gradien kepadatan radial yang jelas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan OHT

terhadap perubahan warna dan berat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*).

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dan bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) dipanen dari Desa Way Langka, Kecamatan Gedong Tataan, dan Desa Cilimus, Kecamatan Hanura, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Batang bambu diubah menjadi ukuran yang lebih kecil dengan bentuk silinder dengan diameter sebesar 10 cm dan tinggi 5 cm. Sampel yang dipilih bebas dari cacat alami dan butiran lurus. Sampel yang telah dipilih tersebut diberi perlakuan kering oven pada suhu 100°C selama 24 jam (Suri *dkk.* 2021a). Kemudian setelah itu sampel dikondisikan pada suhu 25°C ± 5°C dengan kelembaban relatif 70–80% hingga mencapai kadar air kesetimbangan.

Proses Oil Heat Treatment (OHT)

Proses OHT dimulai dengan menyiapkan sampel dan memasukkan minyak kelapa sawit (FILMA, PT. SMART Tbk., Tangerang, Indonesia) ke dalam alat *oil bath* dengan volume ±5L (C-WHT-S2; ChangShin Science, Seoul, Korea). Kemudian, proses OHT dilakukan selama 2 jam dengan suhu yang ditargetkan pada 180°C, 200°C, 220°C, dan 240°C. Setelah proses OHT, sampel disimpan pada suhu ruangan yaitu 26-28°C dan kelembaban relatif sebesar 70-80% untuk pengujian warna dan berat bambu yang lebih lanjut setelah perlakuan OHT (Suri *dkk.* 2021a).

Evaluasi Sampel Setelah Perlakuan Oil Heat Treatment

Perubahan warna

Perubahan warna ditentukan dengan menggunakan sistem CIE $L^*a^*b^*$ yang dicirikan oleh tiga parameter, antara lain L^* (kecerahan), a^* (kromatisitas merah/hijau), dan b^* (kromatisitas kuning/biru). Pengukuran diamati pada permukaan setiap spesimen yang diambil sebelum dan sesudah perlakuan panas minyak menggunakan kromameter (AMT507, Amtast, China). Perubahan warna keseluruhan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

dimana ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* adalah perubahan kecerahan, kromatisitas merah/hijau, kromatisitas kuning/biru, dan perubahan warna secara keseluruhan. Kemudian, ΔL^* , Δa^* , dan Δb^* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta L^* = L_2^* - L_1^* \quad (2)$$

$$\Delta a^* = a_2^* - a_1^* \quad (3)$$

$$\Delta b^* = b_2^* - b_1^* \quad (4)$$

dimana L_2^* dan L_1^* adalah nilai L^* sesudah dan sebelum perlakuan OHT, a_2^* dan a_1^* adalah nilai a^* sesudah dan sebelum OHT, b_2^* dan b_1^* adalah nilai b^* sesudah dan sebelum perlakuan OHT.

Kemudian hasil perhitungan perubahan warna secara keseluruhan diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori seperti yang dijelaskan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi perubahan warna secara keseluruhan

| No | Nilai klasifikasi perubahan warna | Keterangan |
|----|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. | $0,0 < \Delta E^* \leq 0,5$ | Perubahan dapat dihiraukan |
| 2. | $0,5 < \Delta E^* \leq 1,5$ | Perubahan warna sangat kecil |
| 3. | $1,5 < \Delta E^* \leq 3$ | Perubahan warna kecil |
| 4. | $1,5 < \Delta E^* \leq 3$ | Perubahan warna besar |
| 5. | $6 < \Delta E^* \leq 12$ | Perubahan warna sangat besar |
| 6. | $\Delta E^* > 12$ | Warna berubah total |

Sumber: analisis data primer, 2023

Kehilangan berat

Persentase kehilangan berat sesudah perlakuan panas OHT dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$KB (\%) = \frac{(w_a - w_b)}{w_a} \times 100 \quad (5)$$

dimana KB adalah persentase kehilangan berat, w_a ialah berat sebelum perlakuan oil heat treatment, dan w_b adalah berat setelah perlakuan oil heat treatment.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara statistik deskriptif. Analisis tersebut menghasilkan data informasi yang mencakup perhitungan rata-rata hasil penelitian, nilai maksimum, nilai minimum dan standar deviasi yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan berbeda, yang terdiri dari kontrol, perlakuan pada suhu 180°C, 200°C, 220°C, dan 240°C. Pada masing-masing perlakuan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 3 sampel.

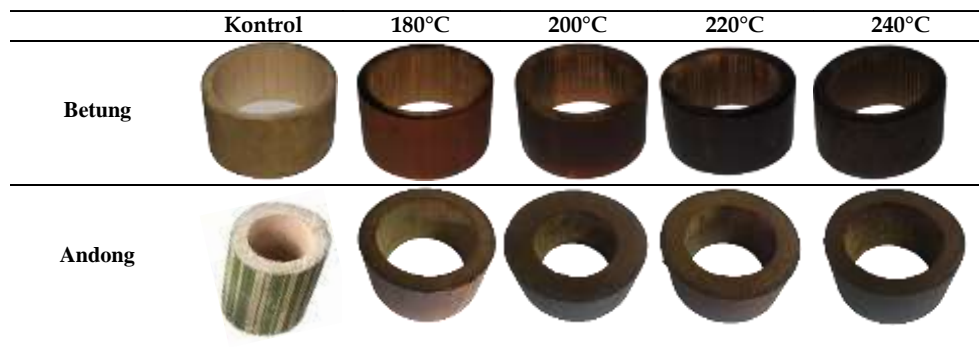
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Warna

Perubahan warna pada bambu memiliki dampak yang signifikan pada karakteristik fisiknya. Ini tidak hanya mempengaruhi penggunaan bambu tetapi juga memberikan petunjuk tentang kondisi dan kualitasnya. Pada umumnya, perubahan warna erat hubungannya dengan perlakuan suhu dan kadar kelembaban awal bambu (Zhang *dkk.* 2015; Hong *dkk.* 2020). Faktor-faktor ini sangat penting untuk menyesuaikan warna sesuai dengan kebutuhan penggunaan akhir yang berbeda, bahkan dapat meningkatkan nilai produk bambu (Li *dkk.* 2022). Contohnya, bambu dengan warna seragam dan menarik lebih diminati untuk aplikasi dekoratif atau pembuatan furnitur.

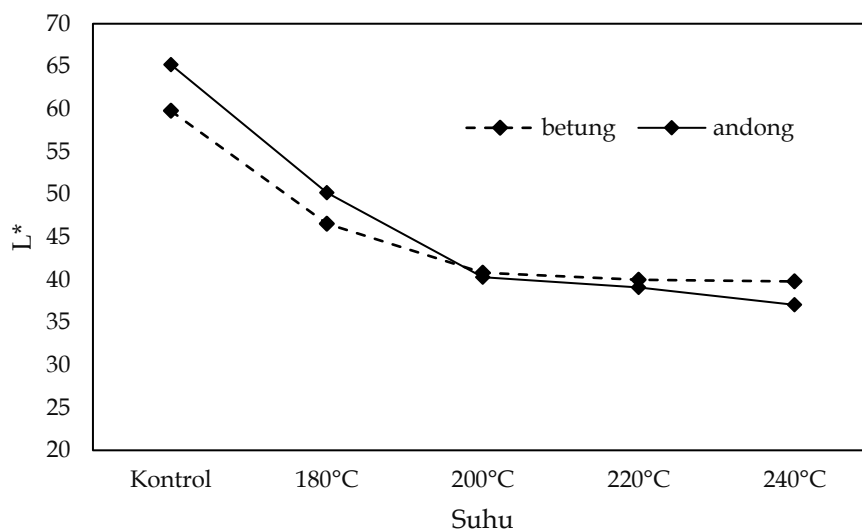
Perubahan warna pada penelitian ini dapat dilihat pada hasil yang ditampilkan dalam gambar visual bambu betung dan bambu andong sebelum dan setelah perlakuan OHT (**Gambar 1**). Bambu yang tidak diberi perlakuan memiliki warna cerah (kekuningan), sementara bambu yang

diolah secara termal memiliki warna gelap (coklat kehitaman) seiring dengan peningkatan suhu perlakuan. Namun demikian, bambu betung dan bambu andong menunjukkan perlakuan OHT di atas suhu 140°C dapat menghasilkan perubahan warna, menjadikannya lebih gelap daripada yang tidak diolah (Zhang *dkk.* 2015).



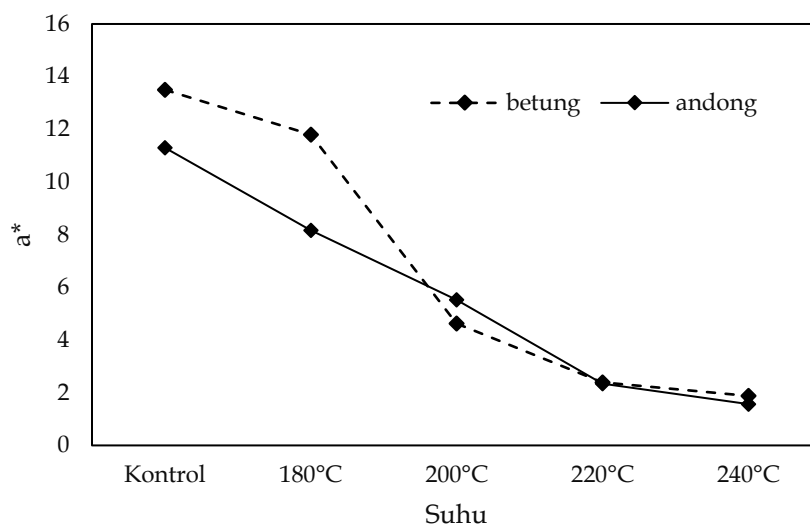
Gambar 1. Tampilan visual bambu betung sebelum dan sesudah perlakuan *oil heat treatment*

Bambu betung dan bambu andong yang diberi perlakuan OHT mengalami penurunan tingkat kecerahan (L^*) pada setiap perlakuan suhu, secara signifikan. Perbedaan warna antara bambu kontrol dan yang diberi perlakuan OHT sangat jelas. Bambu kontrol memiliki warna kuning terang, sedangkan yang diolah memiliki warna coklat-hitam. Grafik pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa semakin tinggi perlakuan suhu, semakin besar penurunan tingkat kecerahan. Temuan ini sejalan dengan penelitian perlakuan OHT, pada kayu jabon menghasilkan warna kayu yang lebih gelap secara visual setelah perlakuan (Afkar *dkk.* 2023). Suri *dkk.* (2021a) juga melaporkan bahwa nilai kecerahan (L^*) pada kayu paulownia dan pinus putih Korea menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu perlakuan panas OHT.



Gambar 2. Grafik perubahan nilai L^* setelah *oil heat treatment* pada bambu.

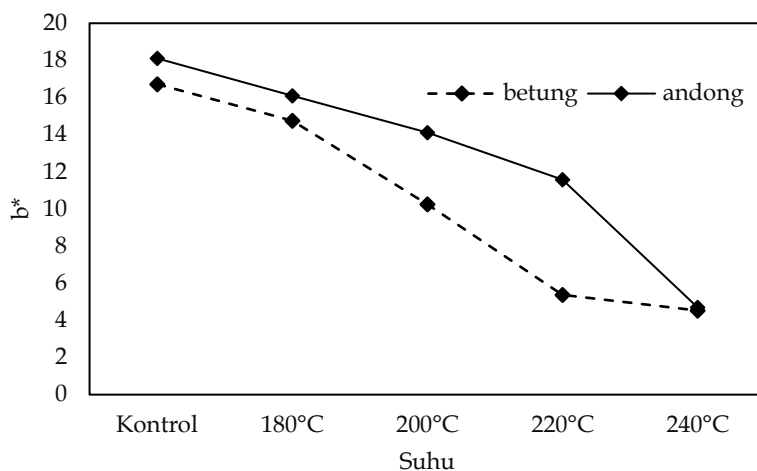
Gambar 3 menunjukkan nilai perubahan kromatisasi merah/hijau (a^*) pada bambu betung dan bambu andong menunjukkan penurunan secara umum. Penurunan ini diamati pada semua perlakuan suhu, namun penurunan yang signifikan terjadi khususnya pada rentang suhu antara 180°C hingga 220°C. Evaluasi perubahan warna dapat juga dinilai berdasarkan hasil perhitungan nilai Δa^* . Ly dkk. (2020) menjelaskan bahwa jika nilai Δa^* positif menandakan perubahan warna menuju merah, sedangkan jika nilai Δa^* negatif menandakan perubahan warna ke arah hijau. Berdasarkan hal tersebut, hasil penelitian pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa pada suhu 180°C, bambu betung dan bambu andong mengalami perubahan warna merah, sementara pada suhu 200°C, 220°C, dan 240°C, perubahan warna cenderung ke arah hijau. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Srinivas dan Pandey (2012) yang menemukan bahwa nilai a^* pada kayu karet dan oak juga menurun seiring dengan menurunnya suhu perlakuan panas. Pada penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa suhu rendah, proses perlakuan panas dapat mengubah parameter a^* ke arah merah dan semakin tinggi suhu perlakuan dapat mengubah ke arah hijau. Suri dkk. (2021a) menjelaskan perubahan parameter warna tersebut dimungkinkan karena adanya perubahan pada komposisi kimia dan ekstraktif pada sampel selama proses perlakuan panas.



Gambar 3. Grafik perubahan nilai a^* setelah *oil heat treatment* pada bambu

Gambar 4 menunjukkan grafik penurunan yang terjadi setelah OHT pada bambu betung dan bambu andong. Nilai kromatisasi kuning/biru (b^*) pada bambu betung dan bambu andong juga mengalami penurunan, terutama pada rentang suhu 180°C hingga 200°C. Evaluasi perubahan warna dapat juga dinilai berdasarkan hasil perhitungan nilai Δb^* . Ly dkk. (2020) menyatakan bahwa jika Δb^* bernilai positif menandakan perubahan warna ke arah kuning, sedangkan jika bernilai negatif menunjukkan perubahan warna ke arah biru. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat dilihat bahwa pada setiap suhu perlakuan, bambu betung dan bambu andong mengalami perubahan warna ke arah biru karena memiliki nilai negatif (**Tabel 2**). Srinivas dan Pandey (2012) juga melaporkan bahwa nilai b^* pada kayu karet dan oak setelah perlakuan panas menurun seiring

dengan menurunnya suhu serta menunjukkan nilai Δb^* ke arah biru. Sejalan dengan hasil penelitian oleh Hidayat *dkk.* (2017) juga menunjukkan nilai b^* yang menurun setelah suhu perlakuan 160°C. Dubey *dkk.* (2012) menyatakan bahwa degradasi kandungan kimia dapat menjadi salah satu penyebab perubahan pada parameter pengukuran warna pada sampel setelah perlakuan panas OHT.



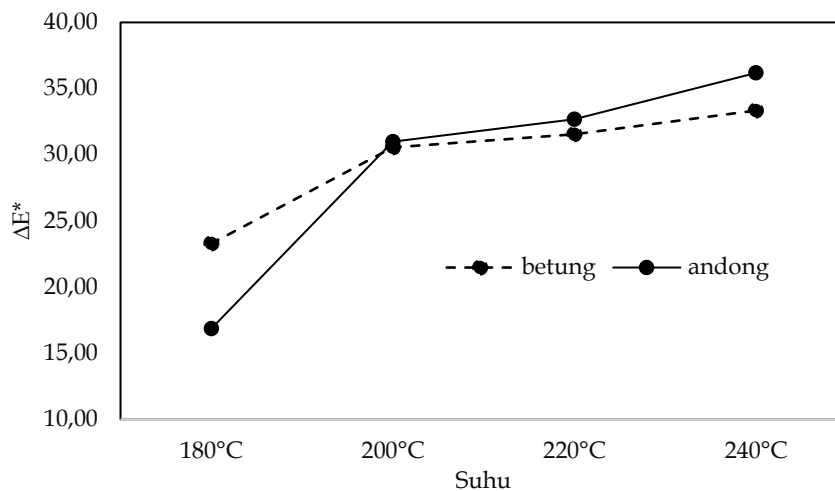
Gambar 4. Grafik perubahan nilai b^* setelah *oil heat treatment* pada bambu

Perubahan warna secara keseluruhan (ΔE^*) pada bambu betung dan bambu andong menunjukkan kenaikan seiring dengan kenaikan suhu perlakuan (**Tabel 2** dan **Gambar 5**). Penelitian terdahulu banyak melaporkan bahwa perlakuan panas pada kayu menunjukkan perubahan warna keseluruhan (ΔE^*) yang meningkat seiring meningkatnya suhu (Hidayat *dkk.* 2017; Rubiyanti *dkk.* 2019; Ma'ruf *dkk.* 2020; Suri *dkk.* 2021a; Afkar *dkk.* 2023). Berdasarkan hasil perhitungan perubahan warna secara keseluruhan bambu betung dan bambu andong menunjukkan nilai $\Delta E^* > 12$. Hal tersebut menunjukkan adanya perubahan warna secara total pada bambu betung dan bambu andong. Hasil penelitian juga menunjukkan laju penurunan nilai ΔE^* yang statis pada rentang suhu 180°C - 200°C dan laju penurunan yang signifikan pada rentang suhu 200°C - 220°C. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Bekhta dan Niemz (2003) dan Dubey *dkk.* (2012) yang menjelaskan bahwa perubahan warna terjadi terutama akibat penurunan kecerahan selama perlakuan panas yang disebabkan oleh degradasi hemiselulosa, perubahan kandungan ekstraktif, dan pembentukan produk oksidasi.

Tabel 2. Hasil perhitungan parameter L^* , a^* , dan b^* sebelum dan sesudah *oil heat treatment*

| Jenis | Suhu (°C) | Warna | | | | Tingkat ΔE^* |
|--------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------------|
| | | ΔL^* | Δa^* | Δb^* | ΔE^* | |
| Betung | 180 | -21,20 (0,93) | 3,51 (0,50) | -7,28 (0,85) | 23,28 (1,03) | Berubah Total |
| | 200 | -23,56 (0,51) | -0,74 (0,92) | -14,68 (0,92) | 30,56 (2,46) | Berubah Total |
| | 220 | -27,36 (0,48) | -4,31 (0,22) | -14,82 (0,15) | 31,55 (0,33) | Berubah Total |
| | 240 | -28,93 (0,33) | -5,42 (0,24) | -16,28 (0,16) | 33,34 (0,67) | Berubah Total |
| Andong | 180 | -10,13 (3,22) | 8,17 (0,09) | -4,70 (1,35) | 16,85 (2,06) | Berubah Total |
| | 200 | -17,09 (0,83) | -3,53 (0,52) | -11,58 (0,61) | 30,98 (2,30) | Berubah Total |
| | 220 | -18,38 (0,44) | -0,35 (0,64) | -16,09 (0,25) | 32,67 (0,41) | Berubah Total |
| | 240 | -29,79 (0,24) | -5,57 (0,16) | -18,11 (0,27) | 35,18 (2,25) | Berubah Total |

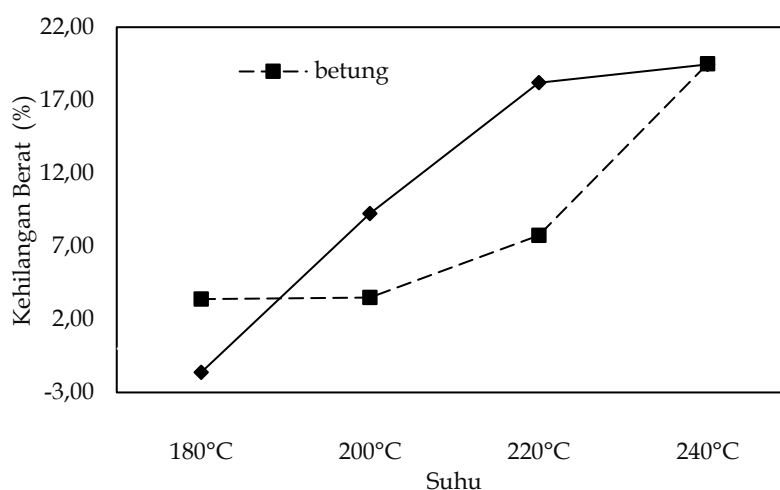
*angka dalam kurung ialah standar deviasi



Gambar 5. Perubahan warna total (ΔE^*) setelah *oil heat treatment* pada bambu

Kehilangan Berat

Perlakuan OHT berpengaruh pada perubahan berat bambu betung dan bambu andong, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6** dan **Tabel 3**. Hasil penelitian pada bambu betung dan bambu andong menunjukkan terjadi penurunan pada semua suhu. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan adanya degradasi komponen dan struktur kimia yang mengakibatkan penurunan berat secara signifikan saat terjadi peningkatan suhu (Tang *dkk.* 2019; Suri *dkk.* 2021a; Li *dkk.* 2022). Peningkatan suhu OHT pada suhu 180°C cenderung meningkatkan berat bambu, sementara pada suhu lebih tinggi, terjadi penurunan berat akibat degradasi komponen struktur kimia. Suri *dkk.* (2021a) juga menunjukkan bahwa perlakuan OHT pada suhu 180°C selama 1 jam menunjukkan kenaikan nilai berat yang cukup tinggi, kemudian mengalami kehilangan berat seiring bertambahnya suhu dan durasi perlakuan.



Gambar 6. Persentase kehilangan berat pada bambu setelah perlakuan OHT

Tabel 3. Kehilangan berat pada bambu betung dan bambu andong setelah OHT

| Spesies Bambu | Suhu (°C) | Kehilangan Berat (%) |
|---------------|-----------|----------------------|
| Betung | 180 | 3,38 (1,34) |
| | 200 | 3,50 (0,63) |
| | 220 | 7,74 (1,96) |
| | 240 | 19,48 (4,00) |
| Andong | 180 | -1,63 (3,49) |
| | 200 | 9,23 (5,38) |
| | 220 | 18,19 (5,30) |
| | 240 | 10,45 (3,83) |

* Nilai positif (+) pada tabel menunjukkan persentase penurunan berat setelah oil heat treatment, sedangkan nilai negative (-) menunjukkan sebaliknya. Angka di dalam kurung ialah standar deviasi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak dapat menyerap ke dalam bambu pada suhu dan durasi rendah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian oleh Tang *dkk.* (2019) dan Suri *dkk.* (2021a) yang melaporkan bahwa OHT pada bambu dan kayu dengan suhu rendah mampu menyerap minyak dan sampel mengalami kenaikan berat yang signifikan. Namun, saat suhu dan waktu perlakuan meningkat, maka hal tersebut menimbulkan degradasi bahan dan komponen kimia pada bambu yang menjadikan kehilangan berat bambu yang cukup tinggi (Tang *dkk.* 2019; Suri *dkk.* 2021a; Li *dkk.* 2022).

KESIMPULAN

Nilai kecerahan (L^*) bambu betung dan bambu andong mengalami penurunan, sehingga warnanya semakin gelap seiring dengan bertambahnya suhu. Nilai a^* meningkat pada suhu 180°C, sedangkan nilai b^* mengalami penurunan pada semua suhu perlakuan. Selain itu, nilai perubahan warna keseluruhan ΔE^* meningkat pada semua suhu dengan perubahan total yang menunjukkan nilai > 12 . Hasil penelitian juga menunjukkan laju penurunan nilai ΔE^* yang statis pada rentang suhu 180°C - 200°C dan laju penurunan yang signifikan pada rentang suhu 200°C - 220°C. Penurunan berat bambu betung dan bambu andong terjadi pada semua suhu, hanya pada bambu andong pada suhu 180°C yang menunjukkan kenaikan berat. Perubahan warna dan berat yang terjadi setelah proses OHT dimungkinkan karena terjadinya degradasi komponen kimia pada bambu terutama hemisellulosa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, H., Febryano, I.G., Duryat, D., Suri, I.F. dan Hidayat, W. 2023. Pengaruh Perlakuan Panas Oil Heat Treatment terhadap Perubahan Warna Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Warta Rimba*, 10(5), 97-104.
- Bekhta, P. dan Niemz, P. 2003. Effect of high temperature on the change in colour, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood. *Holzforschung*, 57(5), 539-546.
- Dubey, M.K., Pang, S., dan Walker, J. 2012. Changes in chemistry, color, dimensional stability and fungal resistance of *Pinus radiata* D.Don wood with oil heat treatment. *Holzforschung*, 66(1), 49-57.

- Febrianto, F., Sumardi, I., Hidayat, W., Maulana, S. 2019. *Papan Untai Bambu Berarah: Material Unggul untuk Komponen Bahan Bangunan Struktur*. IPB Press. Bogor.
- Herwanti, S. 2015. Potensi kayu rakyat pada kebun campuran di Desa Pesawaran Indah Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 113-120.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J.H., Park, B.H., Banuwa, I.S. Febrianto, F. dan Kim, N.H. 2017. Color change and consumer preferences towards color of heat-treated Korean white pine and royal paulownia woods. *Journal of Korean Wood Science and Technology*, 45(2): 213-222.
- Hidayat, W., Pah, J. M., Suryanegara, L., Hasanudin, U., Haryanto, A., Wulandari, C. 2022. Production and Characterization of Andong Bamboo (*Gigantochloa pseudoarundinacea* (Steudel) Widjaja) Pellets from Various Stem Parts. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 11(4), 713-723.
- Hong, Y., Weng, F., Pan, X. 2020. The Optimization of bamboo heat treatment process. *Journal of Bamboo Research*, 39(02), 45-50.
- Kaskoyo, dan Lee, H. 2009. Potensi dan Kerapatan Jenis Pohon di Hutan Rakyat Desa Tanjung Rusia Kecamatan Pardasuka Kabupaten Tanggamus. *Seminar Agroforestry sebagai Pemanfaatan Lahan Berkelanjutan di Masa Depan (Agroforestry as the Future Sustainable Land Use) Bandar Lampung 7 Mei 2009*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ma'ruf, S. D., Bakri, S., Hidayat, W. 2020. Pengaruh Oil Heat Treatment terhadap Perubahan Warna dan Stabilitas Dimensi Kayu Gmelina (*Gmelina arborea*) dan Kelapa (*Cocos nucifera*). in: *Seminar Nasional Konservasi 21 April 2020: Konservasi Sumberdaya Alam untuk Pembangunan Berkelanjutan LPPM Universitas Lampung*, Bandar Lampung, 218-221.
- Li, Z. Z., Luan, Y., Hu, J. B., Fang, C. H., Liu, L. T., Ma, Y. F., Fei, B. H. 2022. Bamboo heat treatments and their effects on bamboo properties. *Construction and Building Materials*, 331, 127320.
- Ly, B.C.K., Dyer, E.B., Feig, J.L., Chien, A.L., and Bino, S.D. 2020. Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement. *Journal of Investigative Dermatology* 140: 3 -12.
- Murda, R. A., Maulana, S., Fatrawana, A., Mangurai, S. U. N. M., Muhamad, S., Hidayat, W., Bindar, Y. 2022. Changes in Chemical Composition of Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*) after Alkali Immersion Treatment under Various Immersion Times. *Jurnal Sylva Lestari*, 10(3), 358-371.
- Mutaqin, D. J., Nurhayani, F. O., Rahayu, N. H. 2022. Performa Industri Hutan Kayu dan Strategi Pemulihan Pascapandemi Covid-19. *Bappenas Working Papers*, 5(1), 48-62.
- Nugroho, N., Bahtiar, E. T., Lelono, A. B. 2022. Kekuatan Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Backer ex K. Heyne) Menahan Gaya Normal Tekanan dan Tarikan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(1), 37-48.
- Rubiyanti, T., Hidayat, W., Febryano, I. G., Bakri, S. 2019. Karakterisasi Pelet Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Hasil Torefaksi dengan Menggunakan Reaktor CounterFlow Multi Baffle (COMB). *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 321-331.
- Sailer, M., Rapp, A.O., Leithoff, H. dan Peek, R.D. 2000. Upgrading of wood by application of an oil heat treatment. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 58, 15-22.
- Sharma, B., Harries, K. A., Ghavami, K. 2013. Methods of determining transverse mechanical properties of full-culm bamboo. *Construction and Building Materials*, 38, 627-637.
- Srinivas, K. dan Pandey, K.K. 2012. Effect of Heat Treatment on Color Changes, Dimensional Stability, and Mechanical Properties of Wood. *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 32(4), 304-316.
- Sulistio, Y., Febryano, I. G., Yoo, J., Kim, S., Lee, S., Hasanudin, U., 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.
- Suri, I. F., Kim, J. H., Purusatama, B. D., Yang, G. U., Prasetya, D., Lee, S. H., Hidayat, W., Febrianto, F., Park, B. H., Kim, N. H. 2021a. Comparison of the color and weight change in paulownia tomentosa and pinus koraiensis wood heat- treated in hot oil and hot air. *BioResources*, 16(3): 5574-5585.

- Suri, I. F., Purusatama, B. D., Lee, S., Kim, N., Hidayat, W., Ma'ruf, S. D., Febrianto, F. 2021b. Characteristic features of the oil-heat treated woods from tropical fast growing wood species. *Wood Research*, 66(3): 365-378.
- Tang, T., Chen, X., Zhang, B., Liu, X., Fei, B. 2019. Research on the physico-mechanical properties of moso bamboo with thermal treatment in tung oil and its influencing factors. *Materials*, 12(4): 599-610.
- Zhang, Y., Yu, W. 2015. Changes in Surface Properties of Heat-Treated *Phyllostachys pubescens* Bamboo. *BioResources*, 10(4), 6809-6818.