

**Sifat Keawetan dan Fisis-Mekanis Kayu Kecapi dan Rambutan
setelah Perlakuan Pemanasan Minyak sebagai Upaya Peningkatan
Mutu Kayu Ramah Lingkungan**
*(The Durability and Physical-Mechanical Properties of Kecapi Wood and
Rambutan Wood after Oil Heat Treatment as Green Wood Quality
Enhancement)*

Trisna Priadi*, Silva D Maretha

Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

*Penulis korespondensi: trisnapriadiipb@yahoo.com

Abstract

Woods from community forests and lands are generally have low quality. Therefore we need the application of appropriate and environmentally friendly technology so that the timber can be relied upon as a good and durable building material without causing adverse environmental impacts. This study aimed to determine the durability of oil heat treated wood and to determine the influence of the heating process on the physical properties and mechanical properties of wood. Materials used in this study were kecapi wood (*Sandoricum koetjape* Merr) and rambutan wood (*Nephelium* spp). Filtered waste cooking oil was used in this wood heat treatment at temperatures of 100 °C, 150 °C, and 180 °C within one and two hours. Furthermore, the durability of the wood was evaluated with graveyard test method (ASTM D 1758-96). Physical properties (weight gain and density) and mechanical properties (MOR and MOE) of the woods were also tested according to ASTM D 143. The results showed that the heating at 100 °C for one hour improved the durability of both kecapi and rambutan woods from subterranean termites. Oil heating at 180 °C for one hour also resulted in a slight higher wood durability than 100 °C oil heat treatment for one hour. Wood heating oil also increased significantly the weight and density of both wood species, while the mechanical properties were generally not significantly affected particularly at temperature no more than 100 °C.

Keywords: durability properties, mechanical properties, physical properties, subterranean termites, wood heating

Abstrak

Kayu yang berasal dari hutan atau lahan masyarakat pada umumnya berkualitas rendah. Oleh karena itu diperlukan aplikasi teknologi tepat guna dan ramah lingkungan agar kayu tersebut dapat diandalkan sebagai bahan bangunan yang baik dan tahan lama tanpa menimbulkan dampak lingkungan yang merugikan. Sehubungan dengan itu maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keawetan kayu setelah diberi perlakuan pemanasan dalam minyak serta mengetahui pengaruh proses pemanasan tersebut terhadap sifat fisis dan sifat mekanis kayu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu kecapi (*Sandoricum koetjape* Merr) dan kayu rambutan (*Nephelium* spp). Pemanasan kayu dilakukan dalam limbah minyak goreng yang sudah disaring pada suhu 100 °C, 150 °C, dan 180 °C dalam waktu satu dan dua jam. Selanjutnya keawetan kayu tersebut diuji dengan metode *graveyard test* (ASTM D 1758-96). Sifat fisis (penambahan berat dan kerapatan) serta sifat mekanis (MOR dan MOE) kayu juga diuji berdasarkan ASTM D 143. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan 100 °C selama satu jam baik untuk meningkatkan keawetan kayu kecapi dan Rambutan dari rayap tanah. Pemanasan minyak 180 °C satu jam juga menghasilkan sedikit peningkatan keawetan kayu

kecapi lebih tinggi dari hasil pemanasan 100 °C. Pemanasan kayu dalam minyak juga meningkatkan secara nyata berat dan kerapatan kedua jenis kayu, sedangkan sifat mekanisnya secara umum tidak terpengaruh nyata terutama pada pemanasan yang tidak lebih dari 100 °C.

Kata kunci: pemanasan kayu, rayap tanah, sifat fisis, sifat keawetan, dan sifat mekanis.

Pendahuluan

Kebutuhan kayu terus meningkat terutama untuk bahan furniture dan bangunan. Di sisi lain pasokan kayu komersial berkualitas tinggi dari hutan alam semakin menurun dan harganya semakin mahal. Sehubungan dengan itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk memenuhi pasokan kayu diantaranya dengan pengembangan hutan rakyat dan hutan tanaman. Rambutan dan kecapi merupakan jenis-jenis kayu yang sering diproduksi dari hutan rakyat. Kayu-kayu tersebut telah digunakan masyarakat untuk konstruksi, tetapi keawetan kayu tersebut tergolong rendah yaitu berkisar antara kelas awet III–V (Seng 1990).

Kayu yang tidak awet memerlukan perlakuan pengawetan agar memiliki umur pakai yang relatif lama. Namun, menurut Syafii (2000) semua bahan sintesis yang digunakan dalam pengawetan kayu berpotensi mencemari lingkungan karena bersifat racun. Oleh karena itu dibutuhkan teknik peningkatan keawetan kayu yang lebih ramah lingkungan. Perlakuan minyak panas pada kayu potensial untuk dikembangkan dan diharapkan dapat meningkatkan keawetan kayu dari serangan organisme perusak, khususnya rayap tanah. Penggunaan limbah minyak goreng dalam peningkatan mutu kayu juga menjadi solusi bagi banyak restoran yang menghasilkan tidak kurang dari ± 33 750 liter/hari limbah minyak goreng (Windasari & Rosita 2008). Menurut Paul *et al.* (2005) modifikasi kayu melalui perlakuan pemanasan merupakan metode yang efektif dalam memperbaiki stabilitas dan daya tahan terhadap

kerusakan yang disebabkan oleh jamur pembusuk. Modifikasi panas pada suhu tinggi (diatas 170 °C) dapat merubah sifat kimia komponen penyusun kayu (poliosa, selulosa dan lignin). Proses perlakuan panas memerlukan kondisi khusus seperti waktu dan temperatur serta tergantung jenis kayu. Wang dan Cooper (2005) juga melaporkan bahwa perlakuan panas dapat menurunkan sifat higroskopis dan memperbaiki stabilitas dimensi kayu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keawetan, sifat fisis dan mekanis (MOE dan MOR) kayu kecapi dan rambutan sesudah diberi perlakuan minyak panas. Perlakuan pemanasan ini diharapkan dapat meningkatkan keawetan kayu sehingga umur pakai produk kayunya bisa meningkat. Secara tidak langsung, hal ini juga akan menekan konsumsi kayu dari hutan. Selain itu aplikasi teknik modifikasi kayu ini juga bisa menjadi alternatif pemanfaatan limbah minyak goreng yang sudah yang sudah tidak digunakan.

Bahan dan Metode

Kayu rambutan (*Nephelium spp*) dan kayu kecapi (*Sandoricum koetjape* Merr) diperoleh dalam bentuk log dari penggergajian di Bogor berdiameter ± 30 cm. Pembuatan contoh uji dan pengerjaan penelitian dilakukan di beberapa laboratorium di Departemen Hasil Hutan IPB. Semua contoh uji dalam berbagai ukuran sesuai jenis pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, dikeringkan terlebih dahulu dalam oven suhu 60 °C selama 6 hari.

Limbah minyak goreng diperoleh dari restoran dan pedagang gorengan di sekitar kampus IPB Darmaga. Penyaringan limbah minyak goreng dengan beberapa lapis kain saring dilakukan sekali untuk membuang kotoran yang tercampur dalam minyak tersebut. Minyak goreng tersebut digunakan untuk memanaskan kayu di dalam oil bath yang dikontrol suhunya pada 100, 150, dan 180 °C. Waktu pemanasannya adalah 1 dan 2 jam. Adapun contoh uji kontrol tidak diperlakukan pemanasan minyak. Setelah pemanasan minyak, kayu ditiriskan sampai tidak ada tetesan minyak. Sisa minyak di permukaan kayu dibersihkan dengan kain. Contoh uji kayu dioven kembali pada suhu 60 °C selama 6 hari dan ditimbang sehingga peningkatan berat kayu dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$B = \frac{(W2 - W1)}{(W1)} \times 100$$

Keterangan :

B = Peningkatan berat contoh uji kayu (%)

W1 = Berat kering contoh uji kayu sebelum pemanasan (g)

W2 = Berat kering contoh uji setelah pemanasan (g)



Gambar 1 Uji lapang keawetan kayu kecapi dan rambutan.

Uji lapang keawetan kayu menggunakan metode ASTM D 1758-96. Kedua jenis kayu berukuran (2x2x45,7) cm³ berjumlah 42 buah dengan jumlah ulangan pengujian tiga kali. Pengujian dilakukan di tanah terbuka yang bersih dari serasah dan sampah lainnya serta tidak terganggu oleh aktivitas manusia (Gambar 1). Setiap contoh uji dibenamkan secara vertikal ke dalam tanah dengan kedalaman 23 cm dan berjarak 20 cm antar contoh uji, 30 cm antar baris. Evaluasi biodeteriorasi dilakukan setelah 12 minggu pengumpanan dengan menentukan nilai keawetan kayu yang diukur berdasarkan kriteria ASTM D 1758-96 pada Tabel 1.

Pengujian kerapatan kayu dilakukan dengan cara mengukur dimensi dan berat kayu sebelum dan sesudah perlakuan pemanasan, lalu dihitung dengan rumus berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad P = \frac{(\rho 2 - \rho 1)}{\rho 1} \times 100\%$$

Keterangan:

ρ = Kerapatan (g cm⁻³)

m = berat sampel (g)

v = volume sampel (cm³)

P = Persentase peningkatan kerapatan (%)

$\rho 1$ = Kerapatan sampel sebelum diberi perlakuan (g cm⁻³)

$\rho 2$ = Kerapatan sampel sesudah diberi perlakuan (g cm⁻³)

Tabel 1 Penilaian keawetan kayu

Nilai	Kriteria contoh uji
10	Utuh /tidak ada serangan
9	Terserang 3% bagian melintang
8	Terserang 3–10% bagian melintang
7	Terserang 10–30% bagian melintang
6	Terserang 30–50% bagian melintang
4	Terserang 50–75% bagian melintang
0	Terserang hebat sekali/hancur

Sumber: ASTM D 1758-96

Pengujian sifat mekanis mengacu pada ASTM D 143. Pengujian MOE dan MOR dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine merk Instron. Contoh uji berukuran (41x2,5x 2,5) cm³, panjang bentang 37.5 cm. Nilai MOE dan MOR dihitung dengan rumus:

$$MOE = \frac{PL^3}{4\Delta Yb^4} \quad MOR = \frac{3P'L}{2bh^2}$$

Keterangan:

MOE = Modulus elastisitas (kg/cm²)

MOR = Modulus patah (kg/cm²)

ΔP = Besarnya perubahan beban sebelum batas proporsi (kg)

ΔY = Besarnya perubahan defleksi akibat perubahan beban P (cm)

P' = Beban maksimum (kg)

L = Panjang bentang (cm)

b = Lebar contoh uji (cm)

h = Tebal contoh uji (cm)

Rancangan acak lengkap digunakan dalam menganalisis pengaruh suhu pemanasan (100, 150, dan 180 °C) dan waktu pemanasan (satu jam dan dua jam) terhadap keawetan alami kayu serta sifat mekanisnya. Ulangan contoh uji untuk setiap perlakuan adalah 5 buah. Model persamaan yang digunakan (Matjik dan Sumertajaya 2002) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Respon percobaan pada unit percobaan karena pengaruh taraf ke-j faktor B terhadap taraf ke-i faktor A pada ulangan ke-k

μ = Rata-rata umum

A_i = Pengaruh dari taraf ke-i faktor A (suhu pemanasan)

B_j = Pengaruh dari taraf ke-j faktor B (waktu pemanasan)

AB_{ij} = Pengaruh interaksi dari unit percobaan faktor A dan faktor B

€ = Galat percobaan

Analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemanasan terhadap keawetan dan sifat mekanis kayu. Nilai F-hitung yang diperoleh dari ANOVA tersebut dibandingkan dengan F-tabel pada selang kepercayaan 95% dengan kaidah keputusan:

1. Apabila F-hitung < F-tabel, maka perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pengujian keawetan dan mekanis kayu kecapi dan rambutan pada selang kepercayaan 95%
2. Apabila F-hitung > F-tabel, maka perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap pengujian keawetan dan mekanis kayu kecapi dan rambutan pada selang kepercayaan 95%.

Apabila perlakuan memberikan pengaruh nyata atau sangat nyata terhadap keawetan dan mekanis maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil dan Pembahasan

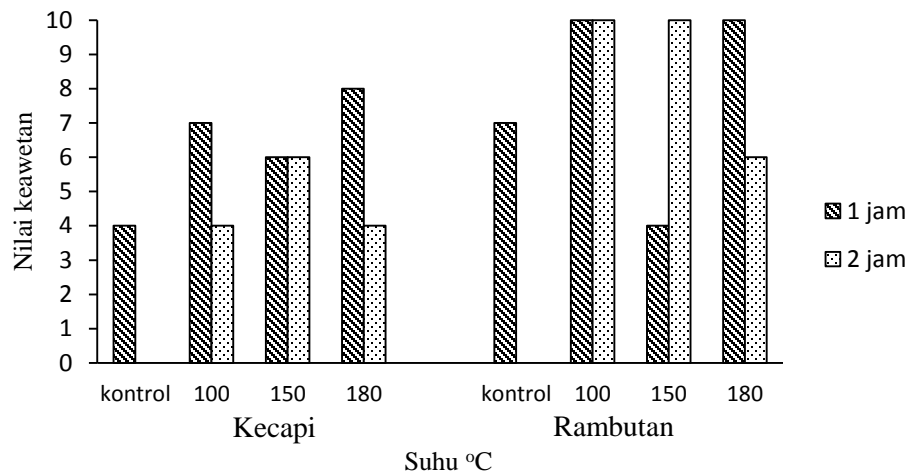
Keawetan kayu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kayu rambutan memiliki nilai keawetan yang lebih tinggi dibandingkan kayu kecapi. Hal ini terbukti dengan nilai serangan rayap pada kayu kecapi lebih tinggi daripada kayu rambutan. Nilai keawetan kayu kecapi mengalami peningkatan dari 4 (kontrol) menjadi 8 (setelah perlakuan pemanasan) sedangkan kayu rambutan mengalami peningkatan dari 7 (kontrol) menjadi 10 setelah perlakuan pemanasan (Gambar 2). Diduga zat ekstraktif kayu rambutan lebih bersifat racun dibanding

yang ada pada kayu kecapi. Sebagaimana dijelaskan oleh Wistara (2002) bahwa keawetan alami kayu terutama dipengaruhi oleh kadar ekstraktifnya. Meskipun tidak semua zat ekstraktif beracun bagi organisme perusak kayu, umumnya terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar ekstraktif, keawetan alami kayu cenderung meningkat pula.

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan pemanasan dalam minyak dapat

meningkatkan nilai keawetan kayu kecapi dan kayu rambutan. Hal ini mengindikasikan rayap kurang suka terhadap kedua jenis kayu. Sebagaimana Hill (2006) menyatakan bahwa perlakuan pemanasan menyebabkan kayu kehilangan kandungan polisakarida. Dengan berkurangnya kandungan polisakarida tersebut sangat dimungkinkan kayu menjadi kurang disukai oleh rayap.



Gambar 2 Nilai keawetan kayu kecapi dan rambutan.



Gambar 3 Kayu kecapi (a) dan kayu rambutan (b) yang terserang oleh rayap.

Tabel 2 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh suhu dan waktu terhadap nilai keawetan kayu kecap dan kayu rambutan

Jenis Kayu	Kayu Kecapi			Kayu Rambutan		
	Tolak ukur	Suhu	Waktu	Suhu*Waktu	Suhu	Waktu
Nilai keawetan	tn	*	tn	**	tn	**

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata pada selang kepercayaan 95 %

* = Berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %

tn = Tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis sidik ragam pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa pengaruh interaksi antara suhu dan waktu pemanasan terhadap nilai keawetan pada kayu kecap dan rambutan adalah tidak nyata dan sangat nyata. Nilai keawetan kayu kecap yang tertinggi pada pemanasan 180 °C selama satu jam sedangkan nilai keawetan kayu rambutan yang tertinggi yaitu pada pemanasan 100 °C (satu dan dua jam), 150 °C selama dua jam, dan 180 °C selama satu jam (Gambar 3). Selanjutnya hasil uji Duncan membuktikan bahwa pada kayu kecap perlakuan waktu pemanasan yang dapat meningkatkan keawetan kayu yaitu selama satu jam, dengan persentase peningkatan nilai keawetan sebesar 57% dari kontrol (Tabel 3).

Pengaruh suhu pemanasan pada kayu kecap tidak berpengaruh nyata. Pemanasan yang paling efektif adalah suhu 100 °C selama satu jam, walaupun pada suhu 180 °C lebih tinggi nilai keawetannya (Gambar 2) tetapi hasil uji statistiknya tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji Duncan (Tabel 4) perlakuan pemanasan yang paling efektif untuk kayu rambutan yaitu pada suhu 100 °C selama satu jam. Persentase peningkatan keawetan yang terjadi adalah 43% dibanding kontrol. Pemanasan kayu kecap sampai suhu 180

°C selama satu jam dan dua jam belum melindungi sepenuhnya kayu dari serangan rayap. Oleh karena itu perlu suhu yang lebih tinggi atau waktu pemanasan yang lebih lama. Hal ini mengindikasikan perlakuan tersebut lebih tidak disukai oleh rayap, namun perlu dilakukan uji lanjut apakah keberadaan minyak bersifat racun atau tidak terhadap rayap.

Rayap yang ditemukan menyerang kayu kecap dan rambutan (Gambar 4) tergolong genus *Capritermes*. Morfologi rayap ini yaitu pada bagian kepala tanpa proyeksi frontal, bagian tengah kepala melengkung ke dalam. Pada kepala terdapat bulu-bulu yang keras agak jarang dan letaknya tersebar. Bentuk mandibel sangat tidak simetris, dengan mandibel sebelah kiri sangat melengkung ditengah berbentuk seperti kait. Ujung dari mandibel sebelah kiri tidak melengkung (Gambar 5). Labrum lurus atau sedikit cembung, ujungnya tidak jelas dan sedikit pendek. Antenna terdiri dari 14 ruas dan fontanel menonjol keluar berbentuk kerucut (Nandika *et al.* 2003). Selain serangan rayap seluruh sampel terserang jamur tetapi hanya menyerang pada bagian kayu yang terbenam tanah (Gambar 6). Rata-rata 90% luas permukaan kayu terserang jamur, namun tidak menyebabkan kayu menjadi lunak.



Gambar 5 Mandibel rayap yang menyerang kayu kecapi dan kayu rambutan (perbesaran 20x).



Gambar 4 Rayap kasta prajurit yang ditemukan menyerang kayu kecapi

Tabel 3 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh faktor waktu terhadap nilai keawetan kayu kecapi

Waktu (jam)	Nilai Keawetan
kontrol	4 ^b
1	7 ^a
2	4 ^b

Tabel 4 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh interaksi (suhu dan waktu) terhadap nilai keawetan kayu rambutan

Suhu (°C)	Waktu (jam)	Nilai keawetan
Kontrol	Kontrol	7 ^b
100	1	10 ^a
100	2	10 ^a
150	1	5 ^c
150	2	10 ^a
180	1	10 ^a
180	2	6 ^c



Gambar 6 Kayu kecapi (a) dan kayu rambutan (b) yang terserang jamur.



(a)



(b)

Gambar 7 Kayu kecap sebelum (a) dan setelah diberi perlakuan pemanasan (b).

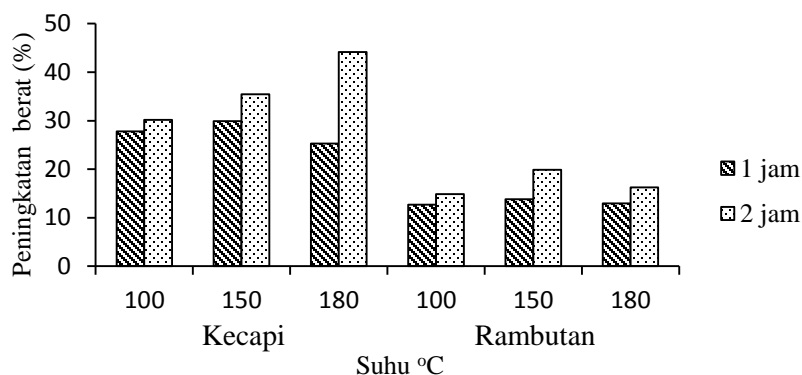
Pengujian di lapangan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cuaca, kelembaban, dan suhu. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan perubahan perkembangan, aktivitas, dan perilaku rayap (Nandika *et al.* 2003). Menurut Tarumingkeng (2006), rayap tanah mempunyai perilaku yang salah satunya adalah kemampuan untuk bersarang di dalam kayu yang diserangnya, walaupun tidak ada hubungannya dengan tanah asalkan kayu tersebut lembab.

Peningkatan berat kayu

Pemanasan kayu dalam minyak menyebabkan peningkatan berat, hal ini mengindikasikan minyak masuk pada kayu. Menurut Forest Product Society (2002) menyatakan bahwa penggorengan kayu pada suhu sekitar 180–200 °C menyebabkan zat ekstraktif yang mudah menguap dalam kayu mengalami penguapan sehingga bagian kayu yang kosong diisi oleh minyak goreng. Dengan demikian berat kayu bertambah dan kerapatannya pun meningkat. Terlihat pada Gambar 7 warna kayu sebelum dan setelah perlakuan pemanasan berbeda.

Peningkatan berat kayu secara rinci dapat dilihat pada Gambar 8. Rata-rata peningkatan berat kayu kecap setelah diberi perlakuan pemanasan dalam minyak pada umumnya lebih besar dibandingkan kayu rambutan. Hal ini diduga masuknya minyak pada rongga-rongga sel kayu rambutan lebih sulit, karena kayu rambutan memiliki BJ yang lebih tinggi (0.8–0.9) sedangkan kayu kecap (0.4–0.5) (Seng 1990).

Persentasi peningkatan berat yang paling besar pada kayu kecap yaitu pada perlakuan pemanasan dengan suhu 180 °C selama dua jam. Sedangkan untuk kayu rambutan persentasi penambahan berat paling besar pada perlakuan dengan suhu 150 °C selama dua jam. Peningkatan berat kayu kecap pada umumnya semakin tinggi dengan semakin tingginya suhu pemanasan. Pada Gambar 8 terlihat bahwa pemanasan selama dua jam menghasilkan penambahan berat kayu lebih tinggi dibandingkan pemanasan satu jam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Coto dan Daud (2009) bahwa semakin lama waktu penggorengan semakin banyak jumlah minyak yang mengisi/ masuk rongga-rongga sel kayu.



Gambar 8 Peningkatan berat kayu kecapi dan kayu rambutan setelah perlakuan pemanasan.

Kerapatan kayu

Kerapatan kayu kecapi dan kayu rambutan setelah perlakuan pemanasan dalam minyak meningkat. Gambar 9 menyajikan nilai perubahan kerapatan pada kayu kecapi dan kayu rambutan. Peningkatan kerapatan kayu kecapi berkisar antara 0,52–0,62 g cm⁻³. Demikian pula pada kayu rambutan peningkatan kerapatan yang terjadi antara 0,69–0,84 g cm⁻³. Persentase perubahan kerapatan pada kayu kecapi lebih besar dibandingkan dengan kayu rambutan. Hal ini diduga karena BJ kayu kecapi relatif rendah, rongga/ pori-pori lebih besar sehingga minyak banyak yang masuk.

Pemanasan kayu kecapi selama dua jam menghasilkan peningkatan kerapatan yang lebih tinggi daripada pemanasan satu jam. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Coto dan Daud (2009) bahwa pemanasan dalam minyak dapat meningkatkan kerapatan dan kekerasan kayu, menurunkan kadar air kesetimbangan, menurunkan tingkat perubahan dimensi, dan menurunkan laju perubahan kadar air. Semakin lama penggorengan, semakin tinggi kekerasan kayunya. Semakin lama penggorengan

semakin banyak minyak yang masuk mengisi rongga-rongga sel kayu sehingga kemampuan kayu untuk menahan tekanan yang diberikan semakin tinggi dan memperlambat kayu pecah atau retak ketika diberi tekanan.

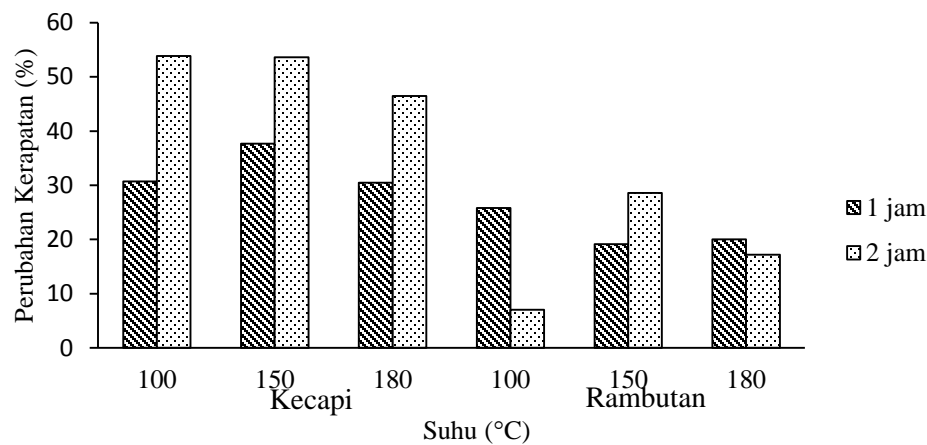
Sifat mekanis kayu (MOE dan MOR)

Pemanasan kayu dalam minyak selama dua jam cenderung menurunkan nilai MOE terutama pada kayu kecapi. Nilai MOE pada kayu kecapi setelah diberi perlakuan panas dalam minyak berkisar antara 57 948 sampai 87 463 kg cm⁻². Sedangkan nilai MOE kayu rambutan setelah pemanasan berkisar antara 101 023 sampai 122 946 kg cm⁻².

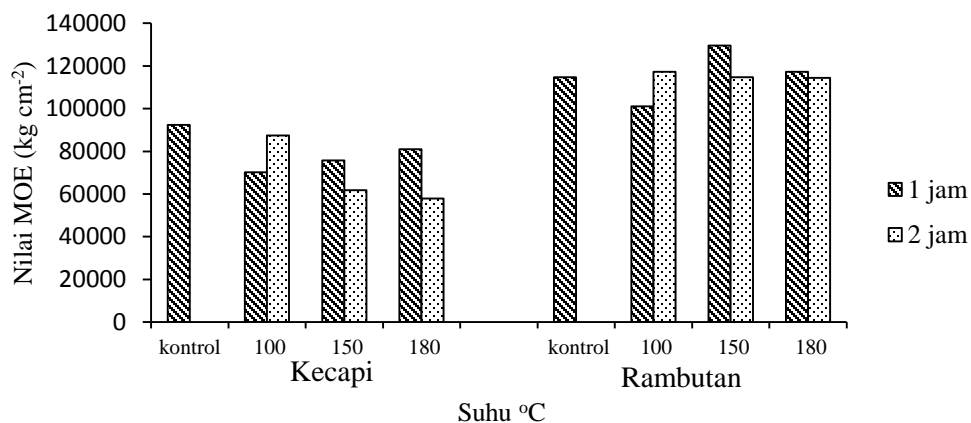
Gambar 10 menunjukkan nilai MOE kayu kecapi dan kayu rambutan yang dipanaskan selama dua jam lebih rendah daripada yang dipanaskan selama satu jam kecuali pada suhu 100 °C. Menurut Hill (2006), banyak penelitian yang menunjukkan bahwa nilai MOE kayu sedikit meningkat setelah perlakuan pemanasan periode waktu yang pendek. Pemanasan kayu pada suhu sekitar 100–200 °C terbukti dapat meningkatkan berat kayu, MOE, stabilitas dimensi dan kekerasan kayu. Pada kisaran suhu

tersebut, hemiselulosa akan terdegradasi dan terjadi penataan ulang struktur amorf dari selulosa yang dapat menyebabkan derajat kristalinitas kayu meningkat, tetapi jika pemanasan dilanjutkan maka nilai MOE akan turun. Chang dan Keith (1978) dalam Hill (2006) juga melaporkan bahwa MOE kayu elm, beech, aspen, dan maple meningkat sedikit setelah pemanasan, namun perlakuan pemanasan dalam waktu panjang mengakibatkan nilai MOE menurun.

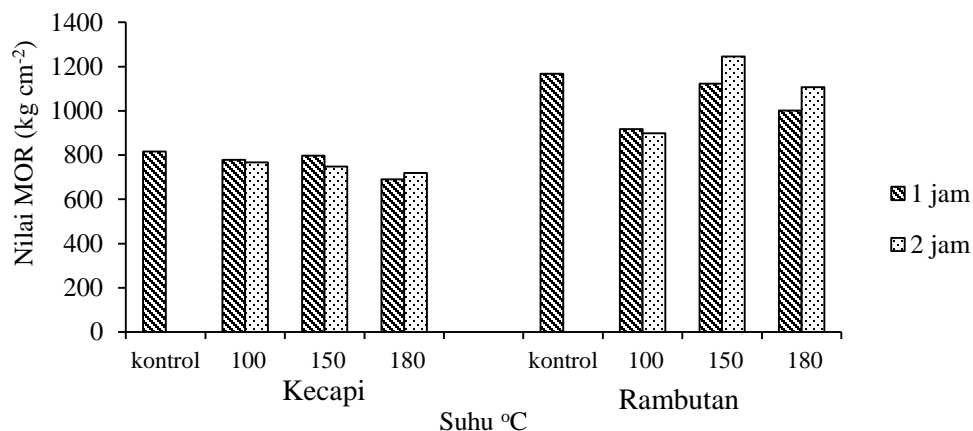
Berdasarkan hasil penelitian ini nilai MOR nilai MOR kayu rambutan ada yang mengalami peningkatan setelah pemanasan, sedangkan pada kayu kecapi semua mengalami penurunan. Walau demikian secara statistik perlakuan pemanasan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai MOR pada kayu kecapi maupun kayu rambutan (Gambar 11).



Gambar 9 Perubahan nilai kerapatan kayu kecapi dan kayu rambutan setelah pemanasan.



Gambar 10 Modulus elastisitas (MOE) kayu kecapi dan rambutan setelah pemanasan.



Gambar 11 Modulus patah (MOR) kayu kecapati dan rambutan setelah pemanasan.

Hasil uji beda rata-rata Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa pengaruh pemanasan menurunkan nilai MOE pada kayu kecapati. Persentase penurunan nilai MOE pada kayu kecapati dengan pemanasan suhu 100 °C yaitu 5%, sedangkan untuk pemanasan suhu 150 °C dan 180 °C yaitu 25%. Suhu pemanasan 100 °C relatif lebih aman karena tidak menurunkan nilai MOE secara nyata.

Hasil uji beda rata-rata Duncan (Tabel 7) menunjukkan bahwa pemanasan menurunkan nilai MOE pada kayu kecapati. Pengaruh waktu pemanasan satu jam berbeda nyata dengan pemanasan dua jam. Persentase penurunan nilai MOE pada pemanasan satu jam yaitu 12% sedangkan pada pemanasan selama dua jam yaitu 25%. Semakin lama waktu pemanasan maka semakin rendah nilai MOE.

Hasil uji Duncan pada Tabel 8 menunjukkan interaksi (suhu dan waktu) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan nilai MOE pada kayu rambutan kecuali pada suhu 100 °C selama satu jam. Persentase penurunan nilai MOE pada suhu 100 °C selama satu jam yaitu 12%. Berdasarkan Tabel 9,

hasil uji lanjut Duncan menunjukkan faktor perlakuan suhu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan nilai MOR pada kayu rambutan, kecuali pada suhu 100 °C dengan penurunan nilai MOR pada suhu 100 °C sebesar 22%.

Rekomendasi perlakuan pemanasan

Perlakuan pemanasan kayu dalam minyak dapat meningkatkan nilai keawetan pada kayu kecapati dan kayu rambutan. Nilai keawetan kayu kecapati meningkat dari 4 (kontrol) menjadi 8 (setelah perlakuan pemanasan) sedangkan untuk kayu rambutan dari 7 (kontrol) menjadi 10 setelah perlakuan pemanasan. Perlakuan pemanasan kayu dalam minyak menurunkan nilai MOE dan MOR kayu, namun tidak nyata. Sifat mekanis kayu (MOE dan MOR) pada umumnya tidak terpengaruh secara nyata oleh perlakuan pemanasan kecuali pada nilai MOE kayu kecapati yang dipanaskan 180 °C selama dua jam mengalami penurunan sebesar 25%.

Perlakuan pemanasan untuk meningkatkan nilai keawetan pada kayu kecapati dan rambutan cukup dengan suhu

100 °C selama satu jam. Perlakuan pemanasan pada suhu 100 °C selama satu jam meningkatkan nilai keawetan pada kayu kecapi menjadi 7 serta hanya menurunkan nilai MOE sebesar 5-12%.

Sama halnya dengan kayu rambutan pemanasan yang paling efektif yaitu pada suhu 100 °C selama satu jam yang meningkatkan nilai keawetan menjadi 10.

Tabel 5 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh suhu dan waktu terhadap sifat mekanis kayu (MOE dan MOR)

Jenis Kayu	Kayu Kecapi			Kayu Rambutan		
	Tolak ukur	Suhu	Waktu	Suhu*Waktu	Suhu	Waktu
MOE	**	**	tn	*	tn	**
MOR	tn	tn	tn	**	tn	tn

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata pada selang kepercayaan 95 %

* = Berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %

tn = Tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %

Tabel 6 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh faktor suhu terhadap nilai MOE kayu kecapi

Suhu (°C)	MOE (kg cm ⁻²)
kontrol	92 327 ^a
100	87 615 ^a
150	68 691 ^b
180	69 499 ^b

Tabel 7 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh faktor waktu terhadap nilai MOE kayu kecapi

Waktu (jam)	MOE (kg cm ⁻²)
kontrol	92 327 ^a
1	81 492 ^b
2	69 045 ^c

Tabel 8 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh faktor interaksi (suhu dan waktu) terhadap nilai MOE kayu rambutan

Suhu (°C)	Waktu (jam)	MOE (kg cm ⁻²)
kontrol	kontrol	114 687 ^b
100	1	101 023 ^c
100	2	117 218 ^b
150	1	122 964 ^{ab}
150	2	114 705 ^b
180	1	117 296 ^b
180	2	114 447 ^b

Tabel 9 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh faktor suhu terhadap nilai MOR pada kayu rambutan

Suhu (°C)	Rataan nilai MOR (kg cm ⁻²)
0	1 167.05 ^a
100	908.30 ^b
150	1 184.85 ^a
180	1 053.37 ^{ab}

Kesimpulan

Perlakuan pemanasan minyak terbukti meningkatkan keawetan kayu kecap dan rambutan. Nilai keawetan kayu kecap meningkat dari 4 (kontrol) menjadi 8 setelah perlakuan pemanasan dalam minyak. Adapun peningkatan nilai keawetan kayu rambutan adalah dari 7 (kontrol) menjadi 10 setelah perlakuan pemanasan dalam minyak.

Perlakuan pemanasan pada umumnya tidak mempengaruhi sifat mekanis kayu kecuali pada suhu tinggi (180 °C selama dua jam) yang menurunkan nilai MOE kayu kecap hingga 25%. Pemanasan pada suhu 100 °C selama satu jam cukup baik diaplikasikan pada kayu kecap dan kayu rambutan sehingga terjadi peningkatan keawetan kayu yang nyata dan tidak menurunkan sifat mekanisnya (MOE dan MOR).

Daftar Pustaka

- Anonim. 2005. Semua Tentang Kayu [terhubung berkala]. http://www.W3.org/tentang_kayu-files [7 Mei 2012].
- [ASTM] *American Society for Testing and Materials*. 1996. Standard Test Method of Evaluating Wood Preservatives by Field Test with Stake. ASTM D 1758-96. USA.
- [ASTM] *American Society for Testing Material*. 2008. Annual Book of

ASTM Standard. Volume 04. 10. Wood. D 143. Section Four. USA.

[Dephut] Departemen Kehutanan. 1999. Panduan kehutanan Indonesia. *J Hutan Rakyat* 7(1):18-19

[FPS] Forest Products Society. 2002. *Enhancing the Durability of Lumber and Engineered Wood Products*. Madison: Forest Products Society.

[TIM ELSSPAT]. 1997. *Pengawetan Kayu dan Bambu*. Jakarta: Puspa Swara.

Abdurachman, Hadjib N. 2006. Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Untuk Komponen Bangunan [terhubung berkala]. www.dephut.go.id/files/Komp_Bangunan.pdf [5 Mei 2012].

Balfas J, Sumarni G. 1995. Keawetan kayu tusam (*Pinus merkusii* Jungh. el de Vr) dan mangium (*Acacia mangium* Will) setelah furfulisasi. *J Penelitian Hasil Hutan* 13(7):259-265.

Batubara R. 2006. Teknologi pengawetan kayu perumahan dan upaya pelestarian hutan [terhubung berkala]. <http://Library.usu.ac.id/download/06010040.pdf> [7 Mei 2012].

Coto Z. 2005. Penurunan kadar air keseimbangan dan peningkatan stabilitas dimensi kayu dengan pemanasan dan pengekangan. *Ju Ilmu Teknol. Kayu Tropis* 3(1):27-31.

- Daud M, Coto Z. 2009. Peningkatan sifat fisis dan mekanis kayu durian (*Durio* sp) dengan penggorengan. Simposium Forum Teknologi Hasil Hutan Bogor, 30-31 Oktober 2009.
- Djarwanto, Abdurrohman S. 2000. Teknologi pengawetan kayu untuk perpanjangan usia pakai. *Buletin Kehutanan Perkebunan* 1(2):159-172.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 2003. *Forest Products and Wood Science An Introduction Fourth Edition*. Australia: Blackwell Publishing Professional.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia. Yayasan Sarana Wana Jaya Jilid II*. Koperasi Karyawan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Heyne K. 1988. *Tumbuhan berguna Indonesia. Yayasan Sarana Wana Jaya Jilid III*. Koperasi Karyawan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Hill C. 2006. *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes*. West Sussex: John Wiley dan Sons.
- Iswanto AH. 2009. Perlakuan panas pada kayu [terhubung berkala]. repository.usu.ac.id/bitstream/.../1/08_E00915.pdf [7 Mei 2012].
- Lensufiee, Tikno. 2008. *Teknik Pengawetan Kayu*. Jakarta: Erlangga.
- Martawijaya A, Barly, Permadi P. 2001. *Pengawetan Kayu Untuk Barang Kerajinan*. Bogor: Puslitbang Kehutanan.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kadir K, Prawira SA. 1981. *Atlas Kayu Indonesia, Jilid I*. Bogor: Balai Penelitian Hasil Hutan.
- Matjik AA, Sumertajaya IM. 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I*. Bogor: FMIPA IPB.
- Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2003. *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Pasaribu G. 2008. Kajian Potensi dan Pemanfaatan Kayu Gerhan [terhubung berkala]. [http:// bpk-aeknauli.org](http://bpk-aeknauli.org) [7 Mei 2012].
- Paul WM, Ohlmeyer H, Leithoff. 2005. Optimising the properties of OSB by a one-step heat pre-treatment process. *Holz als Roh- und Werkstoff Journal* 64:227-234.
- Seng OD. 1990. *Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu Untuk Keperluan Praktek*. Pusat Riset dan Pengembangan Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Bogor
- Syafii W. 2000. Zat ekstraktif kayu damar laut (*Hope* spp) dan pengaruhnya terhadap rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 13(2):1-5.
- Tarumingkeng RC. 2001. Biologi dan Perilaku Rayap [terhubung berkala]. http://tumou.net/biologi_dan_perilaku_rayap.htm [25 Mei 2012].
- Tarumingkeng RC. 2006. *Bunga Rampai Jejak Langkah Kehidupan*. Bogor: Fahutan IPB.
- Tsoumis SG. 1991. *Science and Technology of Wood [Structure, Properties, Utilization]*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Wang JY, Cooper PA. 2005. Effect of oil type temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 63:417-422.

Windsari WA, Rosita AF. 2008. Peningkatan kualitas minyak goreng bekas dari KFC dengan menggunakan adsorben karbon aktif [skripsi]. Semarang: Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Wistara IN. 2002. Ketahanan 10 jenis kayu tropis. *J Teknologi Hasil Hutan* 15(2):48-56.

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 9 Februari 2015

Diterima (*accepted*): 15 April 2015