

IMPREGNASI EKSTRAK JATI DAN RESIN PADA KAYU JATI CEPAT TUMBUH DAN KARET (*Impregnation of Teak Extract and Resin on The Fast Grown Teak and Rubber Wood*)

Efrida Basri¹ & Jamal Balfas¹

Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu 5, Bogor. Telp. 0251-8633378
Email: denvig@yahoo.com; jamalbs2000@yahoo.com

Diterima 13 Mei 2014, Disetujui 17 Nopember 2014

ABSTRACT

Previous research findings have shown that the fast grown teak (JCT) has lower physical, mechanical and durability performances than those of the traditional teak. Hence, a specific effort is required to increase the JCT quality. This research is aimed to improve the quality of JCT and rubber wood through impregnation of extracts and resin. This study used extracts from traditional teak wood sawdust dissolved in methanol solution. The teak extractive solutions were then impregnated into wood structure of JCT and rubber wood with various solution concentrations according to additional organic resin. The organic resins used in this study consist of shellac and damar, which were added at three weight concentration levels of 4, 6 and 8% of the extract volume. The results show that the impregnation of extractive solution into JCT and rubber wood increased dimensional stability of both woods with Anti Shrink Efficiency (ASE) value exceeds 50%, compared to the traditional teak. The addition of shellac and damar resin in the teak extractive solution significantly result in better dimensional stability of both treated woods proportionally in accordance to the resin concentration.

Keywords: Teak wood extract, shellac, damar, wood dimensional stability

ABSTRAK

Penelitian sebelumnya menunjukkan karakteristik fisis, mekanis dan keawetan kayu jati cepat tumbuh (JCT) relatif lebih rendah dibanding kayu jati tradisional. Berdasarkan hal tersebut, perlakuan modifikasi kayu dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas jati tersebut. Penelitian ini bertujuan memperbaiki kualitas kayu JCT dan karet dengan perlakuan impregnasi ekstrak jati dan resin. Dalam penelitian ini dilakukan ekstraksi serbuk kayu jati tradisional dengan pelarut metanol. Larutan ekstrak tersebut kemudian diimpregnasi kedalam struktur kayu JCT dan karet dengan beragam konsentrasi menurut penambahan resin organik. Resin yang digunakan sebagai campuran dalam penelitian ini adalah sirlak dan damar, masing-masing dengan konsentrasi berat 4, 6 dan 8% dari volume ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan impregnasi larutan ekstrak jati terhadap kayu JCT dan karet mampu meningkatkan stabilitas dimensi kedua jenis kayu tersebut dengan nilai ASE lebih dari 50%, hingga setara dengan stabilitas dimensi jati tradisional. Penambahan resin sirlak maupun damar ke dalam larutan ekstrak jati secara nyata dapat lebih menyempurnakan stabilitas dimensi kayu JCT dan karet secara proporsional menurut konsentrasi resin.

Kata kunci: Ekstrak kayu jati, sirlak, damar, stabilitas dimensi kayu

I. PENDAHULUAN

Program peningkatan volume produksi kayu jati di Indonesia telah dilakukan secara intensif melalui penanaman berbagai jenis varietas atau klon unggul jati di berbagai wilayah nusantara. Program ini berorientasi pada perolehan volume kayu secara maksimal dalam tempo yang minimal. Dewasa ini telah banyak dijumpai hasil panen kayu jati dari kelompok varietas cepat tumbuh, diantaranya adalah jenis JCT yang dikembangkan oleh Perhutani. Banyak perhatian studi atau penelitian yang dilakukan terhadap jenis kayu ini. Publikasi hasil studi secara umum menggambarkan kelemahan performa fisis, mekanis, kesan warna, stabilitas dimensi serta keawetan kayu JCT dibandingkan dengan kayu jati tradisional (Basri dan Wahyudi, 2013).

Perbedaan karakteristik kayu dari varietas cepat tumbuh dibandingkan dengan kayu jenis yang sama dari varietas asal terutama berkaitan dengan kehadiran sel atau jaringan kayu muda (*juvenile wood*) dalam jumlah besar serta kandungan zat ekstraktif dalam jumlah sedikit (Bowyer *et al.*, 2007). Lebih jauh diuraikan bahwa sel atau jaringan kayu muda memiliki dimensi dinding sel lebih tipis dibandingkan dengan jaringan kayu dewasa, sehingga memiliki pengaruh langsung terhadap densitas struktur kayu serta performa struktural pada kayu bersangkutan. Kandungan ekstraktif dalam jumlah sedikit pada kayu JCT menyebabkan sifat keawetan, stabilitas dimensi serta densitas kayu ini lebih rendah dibandingkan dengan kayu jati tradisional (Basri dan Wahyudi, 2013). Fenomena serupa JCT dijumpai pada kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.), yang juga memiliki tatanan struktur serat tata lingkaran. Kayu ini secara komersial di industri diawetkan dengan larutan borax untuk pencegahan dari serangan bubuk kayu kering.

Perbedaan performa dan kesan kayu di atas menunjukkan perlu upaya penyempurnaan karakteristik pada kayu atau produk kayu yang berasal dari varietas cepat tumbuh hingga diperoleh karakteristik yang setara dengan kayu tradisional. Upaya perbaikan pada karakteristik kayu dapat dilakukan secara fisis, mekanis dan kimia, namun cara terakhir paling banyak dilakukan oleh peneliti kayu di dunia (Rowell,

2005; Hill, 2006; Bowyer *et al.*, 2007; Pandey *et al.*, 2009). Perlakuan penyempurnaan karakteristik kayu dengan cara kimia dilakukan dengan memasukkan bahan senyawa monomer atau polimer ke dalam struktur kayu, yang disertai dengan berbagai bahan katalis (Rowell, 2005; Hill, 2006). Kelompok bahan kimia yang lazim digunakan dalam modifikasi kayu, seperti furfural alkohol, asetat anhidrida, umumnya diproduksi oleh negara maju yang banyak melakukan studi dan riset dalam bidang teknologi kayu. Bahan modifikasi kayu ini relatif mahal dan harus impor, sehingga aplikasinya seringkali tidak ekonomis.

Eksplorasi perlakuan alternatif dengan menggunakan resin organik, seperti sirlak, damar, gondorukem dan lain sebagainya secara efektif mampu meningkatkan densitas, stabilitas dimensi, kekuatan dan keawetan kayu (Balfas, 2007). Dalam penelitian ini dilakukan impregnasi pada kayu JCT dan karet dengan menggunakan bahan ekstrak jati dan resin organik lokal untuk penyempurnaan karakteristik kayu tersebut. Tulisan ini melaporkan pengaruh perlakuan deposisi ekstrak jati dan campurannya dengan sirlak dan damar terhadap karakteristik kayu, terutama aspek stabilitas dimensinya.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan kayu yang diimpregnasi adalah jati (*Tectona grandis* Linn. F) cepat tumbuh umur 5 tahun dan kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.) umur sekitar 30 tahun. Sebagai pembanding digunakan contoh uji pengembangan kayu jati tradisional umur 60 tahun. Bahan baku untuk pembuatan ekstrak jati adalah serbuk gergajian kayu jati umur 60 tahun dari limbah penggergajian kayu Perum Perhutani di Cepu. Resin yang digunakan, masing-masing adalah sirlak dan damar mata kucing dengan pelarut metanol teknis.

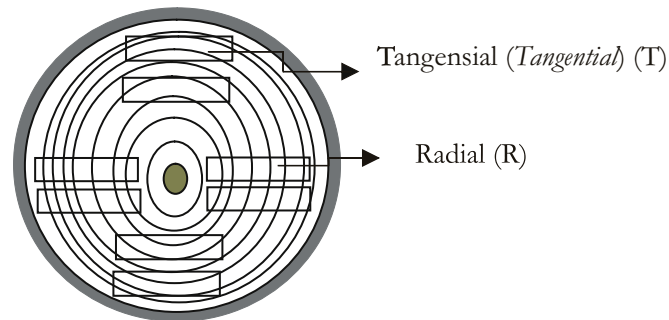
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya penggerus kayu (*hammermill*), mesin vakum-tekan, timbangan elektrik, peralatan ekstraksi, bak penangas air, *swellometer*, *beakerglass* dan kaliper digital.

B. Prosedur Penelitian

1. Persiapan contoh uji

Contoh uji pengembangan untuk kayu jati tua (tradisional) berukuran tebal 1 cm, lebar 10 cm, dan panjang 1 cm diambil dari papan radial dan papan tangensial kayu jati berumur lebih dari 60 tahun. Kelompok contoh uji ini sebagai kontrol

untuk mengetahui sifat pengembangan kayu jati tradisional, tanpa ada perlakuan impregnasi. Sementara itu, contoh uji serupa untuk JCT diambil dari kayu bulat pada bidang tangensial dan radial (Gambar 1). Sebelum diimpregnasi, semua contoh uji dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 63^\circ\text{C}$ hingga mencapai kadar air sekitar 10%.



Gambar 1. Pengambilan contoh uji dari batang kayu
Figure 1. Samples extracted from wood trunk

2. Pelaksanaan penelitian

a. Ekstraksi serbuk

Penelitian diawali dengan mengeringkan serbuk kayu jati tradisional hingga mencapai kadar air kering udara, yaitu sekitar 15%. Serbuk tersebut kemudian dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu serbuk bentuk asal (gergajian) sebagai kontrol, serbuk 100 *mesh*, dan serbuk 200 *mesh*. Serbuk sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam *beakerglass* kapasitas 2000 ml dan ditambahkan 750 ml pelarut metanol. Campuran bahan ini kemudian dipanaskan pada suhu 70°C dengan 2 perlakuan waktu ekstraksi, yaitu 30 dan 60 menit. Kondisi ekstraksi terbaik dari percobaan pendahuluan kemudian dipilih sebagai metode ekstraksi serbuk jati untuk skala yang lebih besar.

Perbandingan serbuk jati dengan metanol pada pekerjaan ekstraksi skala besar adalah 1:8, yaitu 1 kg serbuk jati dalam 8 liter metanol. Campuran ini dipanaskan pada temperatur 70°C selama 60 menit. Setelah pendinginan, campuran bahan diperas dan disaring sehingga diperoleh ekstrak jati bersih.

b. Perlakuan impregnasi

Bahan untuk impregnasi, masing-masing terdiri dari ekstrak jati murni sebagai pembanding (K) dan 6 macam campuran resin. Resin 1-3 terdiri dari ekstrak kayu jati dan sirlak, masing-masing

dengan konsentrasi 4%, 6%, dan 8%, sedangkan resin 4-6 terdiri dari campuran ekstrak kayu jati dan damar mata kucing, dengan konsentrasi yang sama, yaitu 4%, 6%, dan 8% dari berat larutan ekstrak jati.

Semua contoh uji yang telah ditimbang beratnya, dimasukkan ke dalam tabung impregnasi yang berkapasitas 7 liter (Gambar 2). Tabung kemudian ditutup rapat dan diikuti dengan proses vakum selama 15 menit. Larutan perlakuan dimasukkan ke dalam tabung hingga mencapai tekanan sebesar 12 kg/cm^2 dan dipertahankan selama satu jam. Selanjutnya contoh uji dikeluarkan dari tabung dan ditiriskan selama 10 menit, kemudian dikeringkan kembali dalam oven pada suhu $60 \pm 3^\circ\text{C}$ hingga mencapai kadar air 10%.

Pada penelitian ini dilakukan dua macam pengujian, yaitu penambahan berat dan pengembangan dimensi (*swelling*). Pengembangan dimensi pada arah radial dan tangensial contoh uji dilakukan dengan mengukur perubahan dimensi contoh uji yang direndam dalam *swellometer* pada periode rendaman 5 menit, 10 menit, 30 menit, 1 jam, 4 jam dan 24 jam sebagaimana diuraikan dalam Balfas (2007). Efektifitas perlakuan stabilisasi dimensi pada kondisi perlakuan dan jenis kayu tertentu ditentukan melalui perhitungan

nilai *anti swelling efficiency* (ASE) dengan rumus sebagai berikut:

$$ASE = (Sc \rightarrow St) / Sc \times 100\%$$

Dimana:

Sc = Nilai pengembangan pada contoh uji kontrol

St = Nilai pengembangan pada contoh uji perlakuan

C. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan Rancangan Percobaan Faktorial dengan 3 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan impregnasi, faktor ke dua adalah jenis kayu, dan faktor ke tiga adalah penampang kayu. Dalam penelitian ini terdapat 7 taraf perlakuan impregnasi, yaitu kontrol (K), resin 1 (R1), resin 2 (R2), resin 3 (R3), resin 4sin

tinggi daripada kayu JCT untuk semua ukuran contoh uji. Hal ini menunjukkan bahwa kayu karet memiliki sifat penetrabilitas yang lebih baik daripada kayu JCT. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh kondisi pernoktahan (ceruk) dan ukuran pembuluh JCT yang lebih sempit pada struktur kayunya dibandingkan dengan struktur anatomi kayu karet.

Penambahan berat kering contoh uji setelah diimpregnasi dengan ekstrak jati terdapat nilai negatif pada penampang tangensial kayu karet. Hal ini mungkin berhubungan dengan adanya kelarutan zat ekstraktif pada contoh uji selama proses impregnasi dengan larutan ekstrak yang menggunakan pelarut alkohol, sehingga berat kering contoh uji menjadi lebih rendah

Tabel 1. Hasil ekstraksi menurut kekasaran serbuk dalam metanol

Table 1. Extraction yields in methanol according to powder roughness

Kekasaran serbuk (<i>Powder roughness</i>)	Waktu ekstraksi (<i>Extraction time</i>), Menit (<i>Minute</i>)	Ekstrak (<i>Extract</i>), %
Serbuk gergaji (<i>Sawdust</i>)	30	0,91
	60	2,81
100 <i>mesh</i>	30	1,73
	60	2,53
200 <i>mesh</i>	30	1,50
	60	3,93

Tabel 2. Penambahan berat akibat perlakuan dengan ekstrak jati

Table 2. Weight gain due to treatment with teak extract

Jenis dan penampang kayu (<i>Wood species and sections</i>)	Berat (<i>Weight</i>), gr			Tambahan berat (<i>Weight gain</i>), %	
	Awal (<i>Initial</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)
JCT					
Radial	5,27 (0,46)	9,53 (0,72)	5,28 (0,46)	80,72 (6,37)	0,15 (0,17)
Tangensial	5,40 (0,36)	8,81 (0,24)	5,40 (0,34)	63,34 (6,20)	0,04 (0,32)
Kayu karet (<i>Rubber wood</i>)					
Radial	5,87 (0,11)	11,05 (0,47)	5,89 (0,11)	88,46 (6,18)	0,21 (0,22)
Tangensial	6,65 (0,17)	11,82 (0,19)	6,64 (0,17)	78,12 (6,59)	-0,14 (0,22)

Keterangan (*Remarks*): Angka dalam kurung menunjukkan nilai standar deviasi (*Numbers within brackets indicated standard deviation values*)

dibandingkan dengan berat awalnya.

Penambahan berat contoh uji setelah diimpregnasi dengan campuran ekstrak jati dan resin sirlak maupun ekstrak jati dan damar tampak beragam menurut jenis kayu dan orientasi serat contoh uji (Tabel 3 - 4, Lampiran 1A-1B). Keragaman nilai penambahan berat pada perlakuan ini secara umum mengikuti pola keragaman yang serupa dengan

keragaman pada perlakuan dengan ekstrak jati. Contoh uji radial memiliki penambahan berat lebih besar daripada contoh uji tangensial. Impregnasi dengan campuran ekstrak jati dan sirlak maupun ekstrak jati dan damar dapat menyebabkan penambahan berat lebih besar dibanding hanya dengan ekstrak jati murni. Semakin tinggi konsentrasi resin (sirlak atau damar) cenderung menyebabkan

Tabel 3. Penambahan berat (%) akibat perlakuan campuran ekstrak jati dan sirlak
Table 3. Weight gain due to treatment of the mixture teak extract and shellac

Jenis dan penampang kayu (<i>Wood species and sections</i>)	Campuran (<i>Mixture</i>), 4%		Campuran (<i>Mixture</i>), 6%		Campuran (<i>Mixture</i>), 8%	
	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)
JCT						
Radial	86,96	6,18	90,98	7,37	83,66	7,75
Tangensial	62,63	4,75	72,68	4,32	70,90	6,19
Kayu karet (<i>Rubber wood</i>)						
Radial	99,45	7,25	105,29	7,72	101,06	9,00
Tangensial	86,38	6,52	90,07	6,72	85,71	7,32

Tabel 4. Penambahan berat (%) akibat perlakuan campuran ekstrak jati dan damar
Table 4. Weight gain due to treatment of the mixture teak extract and damar

Jenis dan penampang kayu (<i>Wood species and sections</i>)	Campuran (<i>Mixture</i>), 4%		Campuran (<i>Mixture</i>), 6%		Campuran (<i>Mixture</i>), 8%	
	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)	Basah (<i>Wet</i>)	Kering (<i>Dry</i>)
JCT						
Radial	91,17	6,01	93,27	7,90	96,13	9,31
Tangensial	73,16	4,78	77,80	6,95	77,66	7,66
Kayu karet (<i>Rubber wood</i>)						
Radial	94,28	6,01	102,34	10,62	96,31	9,33
Tangensial	77,79	4,70	82,03	6,55	83,37	7,98

penambahan berat lebih tinggi pada contoh uji.

Hasil analisis keragaman pada perubahan dimensi kayu kontrol selama perendaman dalam air (Lampiran 2) menunjukkan keragaman yang nyata ($p > 99\%$) menurut jenis kayu, orientasi serat, dan perlakuan. Pengembangan radial kayu JCT lebih rendah dibandingkan pengembangan kayu jati tua maupun kayu karet (Gambar 3).

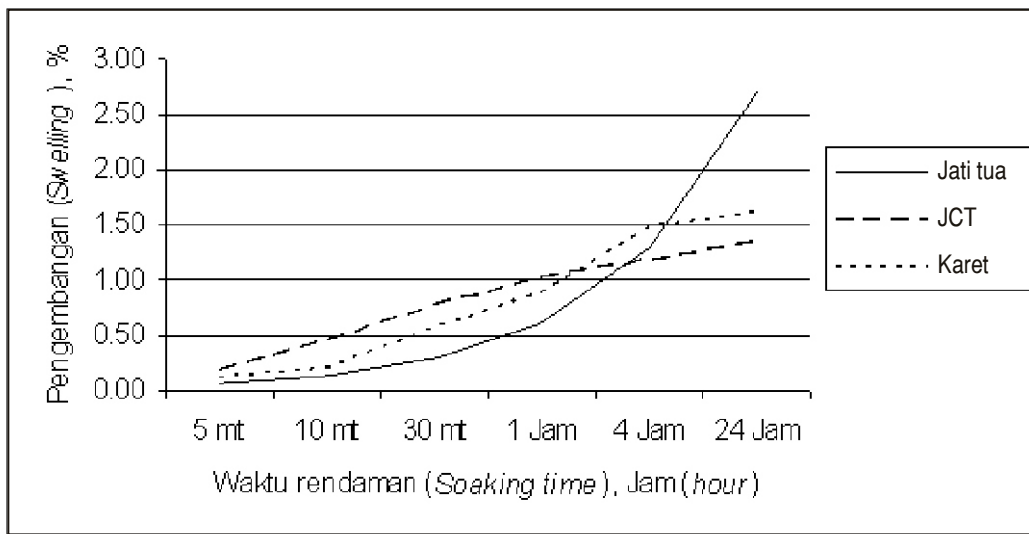
Keadaan ini berbeda pada arah tangensial, di

mana pengembangan tangensial JCT lebih besar daripada kayu jati tua maupun kayu karet (Gambar 4). Nilai pengembangan relatif pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan rasio pengembangan tangensial terhadap radial pada kayu JCT sekitar 3,06, lebih besar daripada rasio pada kayu jati tua sekitar 1,39, maupun rasio pada kayu karet sekitar 2,36. Dengan kata lain, nilai stabilitas dimensi kayu JCT jauh lebih rendah

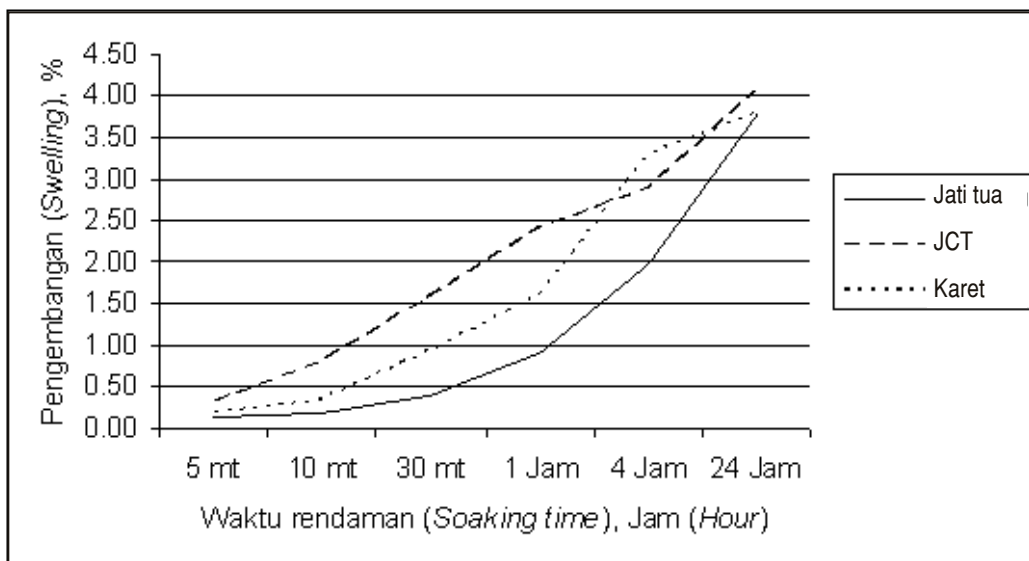
daripada kayu jati tua. Hal ini terkait dengan umur pohon, di mana kayu JCT yang umurnya masih sangat muda (5 tahun) tentunya memiliki dinding sel yang lebih tipis dibandingkan kayu jati tua (umur di atas 40 tahun), sehingga dimensinya tidak stabil. Penebalan dinding sel terjadi secara bertahap dengan bertambahnya umur pohon (Cave dan Walker, 1994; Haygreen dan Bowyer, 1993).

Perubahan dimensi pada kayu JCT yang diimpregnasi dengan ekstrak jati lebih rendah daripada pengembangan yang terjadi pada contoh

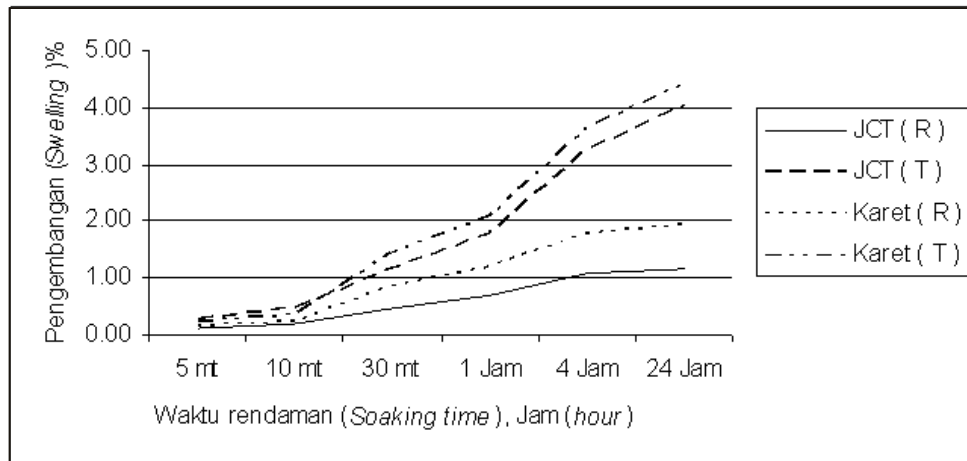
uji kontrol, sedangkan pada kayu karet tidak terdapat pengaruh yang nyata sebagaimana tampak pada hasil analisis keragaman pada Lampiran 2. Dengan demikian perlakuan deposisi ekstrak jati pada contoh uji hanya efektif menyempurnakan stabilitas dimensi pada kayu JCT. Perbedaan efektifitas perlakuan ekstrak jati pada kayu JCT dan karet belum diketahui secara sistematis. Pola pengembangan radial maupun tangensial pada kayu JCT yang diberi perlakuan ekstrak jati (Gambar 5) tampak lebih baik dibandingkan dengan pola pengembangan kayu



Gambar 3. Pengembangan radial pada contoh uji kontrol
Figure 3. Radial swelling on control samples



Gambar 4. Pengembangan tangensial pada contoh uji kontrol
Figure 4. Tangential swelling on control samples



Gambar 5. Pengembangan pada perlakuan ekstrak jati
Figure 5. Swelling on the teak extract treatment

JCT kontrol maupun jati tua.

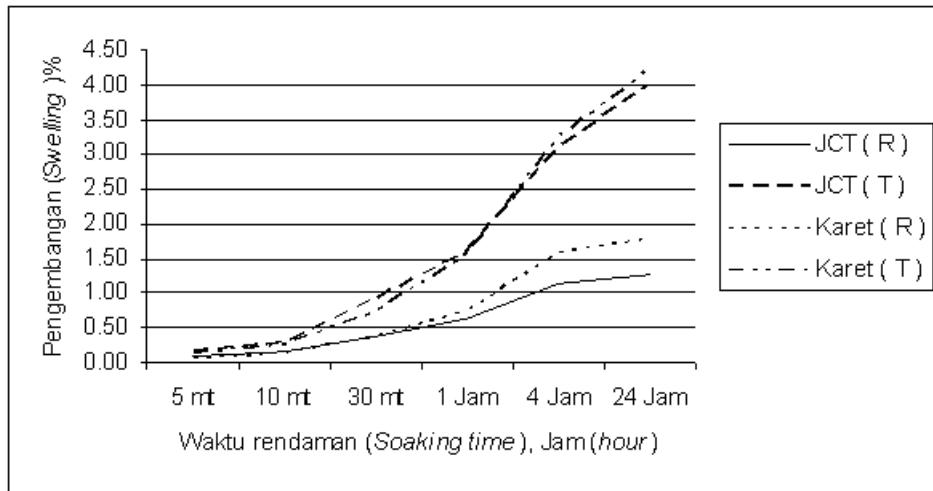
Nilai ASE pada contoh uji JCT yang di-impregnasi dengan ekstrak jati dapat mencapai lebih dari 50%. Hasil ini menunjukkan deposisi ekstrak jati pada kayu JCT cukup efektif mengurangi laju absorpsi air dalam periode rendaman satu jam pertama, setara dengan yang dialami oleh kayu jati tua. Dengan kata lain perlakuan impregnasi ekstrak jati mampu meningkatkan stabilitas dimensi kayu JCT.

Perlakuan impregnasi dengan campuran ekstrak jati dan sirlak secara nyata berpengaruh terhadap sifat pengembangan kayu (Lampiran 2). Deposisi larutan campuran tersebut memberikan efek nyata terhadap pengurangan derajat pengembangan pada kedua jenis kayu relatif terhadap kontrolnya, baik pada arah radial maupun tangensial. Pengaruh deposisi campuran larutan tersebut juga lebih efektif dalam mengurangi derajat pengembangan kayu dibandingkan dengan perlakuan hanya dengan ekstrak jati. Perlakuan ini dapat memberikan nilai ASE hingga lebih dari 80% pada penggunaan campuran sirlak 8%. Efek perlakuan impregnasi campuran tersebut menunjukkan keragaman menurut konsentrasi sirlak, sebagaimana tampak pada Gambar 6, 7 dan 8. Pada periode rendaman satu jam pertama tampak bahwa nilai pengembangan pada kayu JCT dan karet secara konsisten mengalami penurunan dengan penambahan

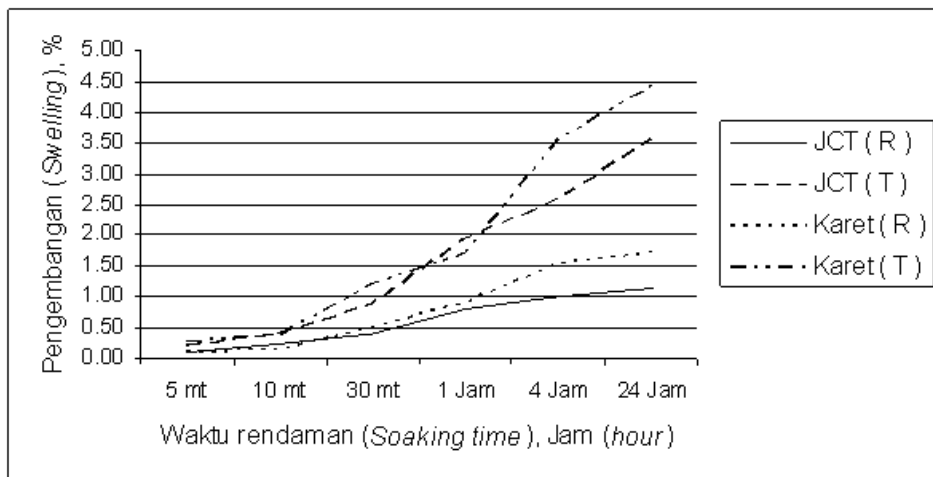
konsentrasi sirlak.

Perlakuan impregnasi pada kayu JCT dan karet dengan penggunaan campuran ekstrak jati dan damar memberikan pengaruh nyata terhadap laju pengembangan contoh uji selama rendaman (Lampiran 2), sebagaimana tampak pada Gambar 9, 10 dan 11 dibandingkan dengan pengembangan pada contoh uji kontrol. Perlakuan ini memberikan pengaruh pada pola serupa dengan perlakuan ekstrak jati dan sirlak, di mana kemampuan untuk menahan laju pengembangan kayu mengalami penurunan dengan penambahan waktu rendaman. Pengaruh perlakuan ini juga lebih efektif dalam menahan proses pengembangan pada kayu JCT daripada pengembangan kayu karet. Efektifitas perlakuan ini juga dipengaruhi oleh faktor konsentrasi damar yang digunakan. Secara umum nilai penahanan pengembangan ASE meningkat dengan penambahan konsentrasi damar. Nilai ASE tertinggi (lebih dari 80%) dicapai pada perlakuan JCT dengan konsentrasi damar 8%.

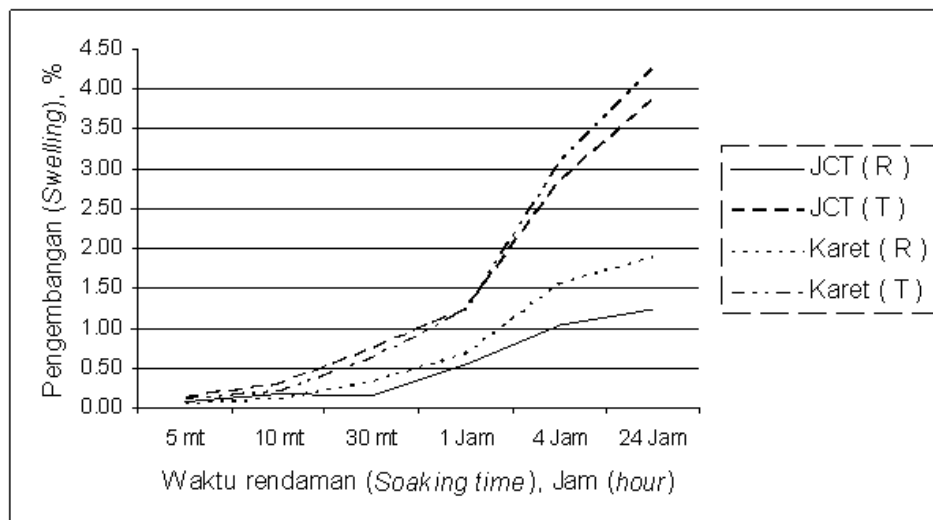
Perlakuan impregnasi dengan larutan campuran ekstrak jati dan resin (sirlak atau damar) menyebabkan perubahan warna yang lebih gelap kecoklatan mendekati warna kayu jati tua pada kedua jenis kayu dibandingkan dengan hanya perlakuan ekstrak jati murni. Di samping itu, deposisi ekstrak jati dan resin pada struktur kayu JCT dan karet menyebabkan permukaan kayu menjadi keras.



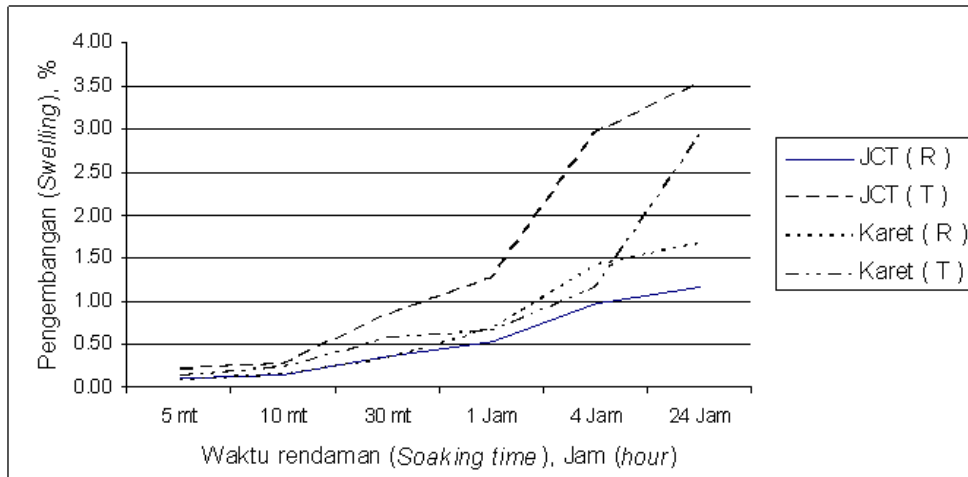
Gambar 6. Pembengangan pada perlakuan ekstrak jati dan sirlak 4%
Figure 6. Swelling on the teak extract and 4% shellac treatment



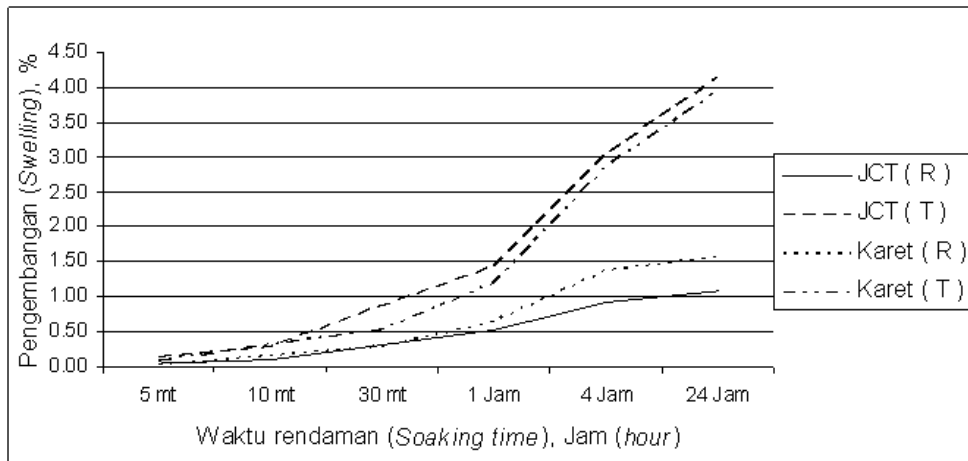
Gambar 7. Pembengangan pada perlakuan ekstrak jati dan sirlak 6%
Figure 7. Swelling on the teak extract and 6% shellac treatment



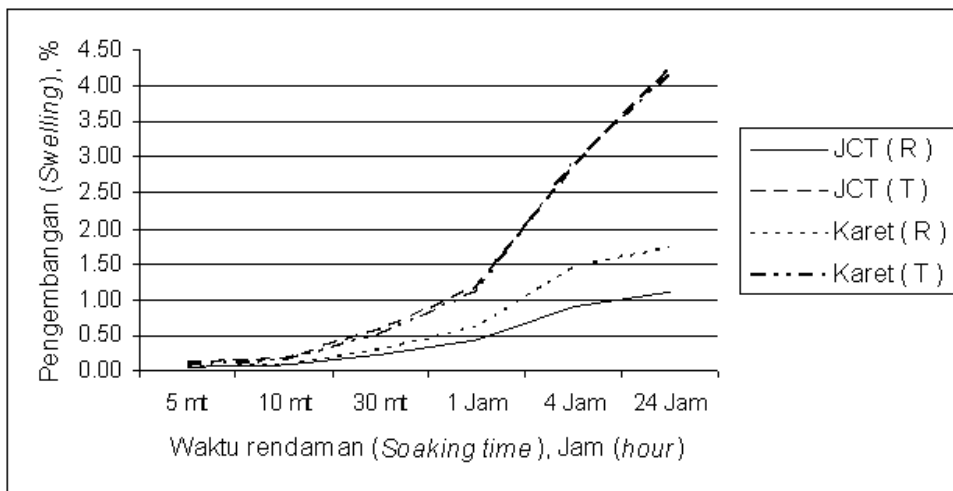
Gambar 8. Pembengangan pada perlakuan ekstrak jati dan sirlak 8%
Figure 8. Swelling on the teak extract and 8% shellac treatment



Gambar 9. Pengembangan pada perlakuan ekstrak jati dan damar 4%
Figure 9. Swelling on the teak extract and 4% damar treatment



Gambar 10. Pengembangan pada perlakuan ekstrak jati dan damar 6%
Figure 10. Swelling on the teak extract and 6% damar treatment



Gambar 11. Pengembangan pada perlakuan ekstrak jati dan damar 8%
Figure 11. Swelling on the teak extract and 8% damar treatment

IV. KESIMPULAN

Ekstraksi serbuk gergajian jati dengan menggunakan pelarut metanol teknis menghasilkan ekstrak padatan (*solid content*) yang beragam dari 1 sampai dengan 4%, tergantung pada waktu ekstraksi dan kondisi serbuk. Serbuk yang lebih halus (200 *mesh*) dan lama waktu ekstraksi yang lebih lama (60 menit) menghasilkan ekstrak lebih banyak.

Pengaruh impregnasi larutan ekstrak jati pada kayu JCT dan karet beragam menurut jenis kayu dan arah orientasi serat kayu. Kayu karet mengalami penambahan berat akibat impregnasi lebih tinggi dibandingkan dengan kayu JCT. Deposisi ekstrak jati pada contoh uji radial lebih besar dibandingkan dengan contoh uji tangensial. Impregnasi kayu JCT dan karet dengan larutan ekstrak jati mampu menyempurnakan stabilitas dimensi pada kedua jenis kayu tersebut. Impregnasi dengan penambahan resin sirlak atau damar pada larutan ekstrak jati dapat meningkatkan stabilitas dimensi pada kedua jenis kayu tersebut yang beragam menurut konsentrasi resin. Larutan campuran ekstrak jati dengan resin pada konsentrasi yang lebih tinggi cenderung menghasilkan stabilitas dimensi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Balfas J. (2007). Perlakuan resin pada kayu kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 25 (2): 108-118. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan.
- Basri E, Wahyudi I. 2013. Sifat dasar kayu jati plus Perhutani dari berbagai umur dan kaitannya dengan sifat dan kualitas pengeringan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 31 (2): 93-102. Bogor: Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. 2007. *Forest Products & Wood Science: An Introduction*. Iowa State Press. Ames, Iowa. (5th Edition). 576 p.
- Cave ID, Walker JCF. (1994). Stiffness of wood in fast-grown plantation softwoods: The influence of microfibril angle. *Forest Prod. Journal* 44 (5): 43-48.
- Hill Callum A.S. (2006). *Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes*. England: John Wiley & Sons Ltd. West Sussex.
- Pandey KK, Jayashree, Nagaveni HC. (2009). Study of dimensional stability, decay resistance, and light stability of phenylisothiocyanate modified rubberwood. *Bioresources* 4 (1): 257-267.
- Rowell RM. (2005). *Handbook of Wood Chemistry*

Lampiran 1A. Analisis keragaman penambahan berat basah contoh uji
Appendix 1A. Analysis of variances on wet weight gain of wood sample

Sumber (<i>Source of variances</i>)	db (<i>df</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of square</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F-hitung (<i>F-calculated</i>)	F-tabel (<i>F-table</i>)
Jenis (S)	1	3496	3496	95,66**	0,006
Penampang kayu (C)	1	8154	8154	223,116**	0,000
Perlakuan (T)	7	129758	18536,856	507,219**	0,000
Interaksi S * C	1	69	69	1,886**	0,201
Interaksi S * T	7	1671	238,714	6,531**	0,100
Interaksi C * T	7	1269	181,285	4,960**	0,220
Interaksi S*C*T	7	242	34,571	0,946**	0,473
Galat	128	4678	36,546		

Keterangan (*Remarks*): db (*df*)= derajat bebas (*degrees of freedom*); S= *species*; C= *cross section*; T= *treatment*

Lampiran 1B. Analisis keragaman penambahan berat kering contoh uji
Appendix 1B. Analysis of variances on dry weight gain of wood sample

Sumber	db (<i>df</i>)	Jumlah kuadrat (<i>Sum of squares</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F-hitung (<i>F-calculated</i>)	F-tabel (<i>F-table</i>)
Jenis (S)	1	19	19	7,976**	0,030
Penampang kayu (C)	1	68	68	28,547**	0,000
Perlakuan (T)	7	237	33,857	14,213**	0,000
Interaksi S * C	1	0,585	0,585	0,245	0,886
Interaksi S * T	7	2,7	0,386	0,162	0,490
Interaksi C * T	7	3,7	0,528	0,222	0,330
Interaksi S*C*T	7	2,6	0,371	0,155	0,360
Galat	128	305	2,382		

Keterangan (*Remarks*): db (*df*)= derajat bebas (*degrees of freedom*); S= *species*; C= *cross section*; T= *treatment*

Lampiran 2. Analisis keragaman pengembangan dimensi selama perendaman
Appendix 2. Analysis of variances on dimensional swelling during soaking

Sumber (Source of variance)	db (df)	F- hitung (F-calculated)					
		5menit (minute)	10menit (minute)	30menit (minute)	1jam (hour)	4jam (hour)	24jam (hour)
Jenis (S)	1	56,41 ^{sn}	143,09 ^{sn}	7,92 ^{sn}	1,78 ^{tn}	67,54 ^{sn}	90,05 ^{sn}
Penampang kayu (C)	1	328,53 ^{sn}	659,18 ^{sn}	724,50 ^{sn}	1027,00 ^{sn}	2835,24 ^{sn}	5650,75 ^{sn}
Perlakuan (T)	7	64,16 ^{sn}	129,06 ^{sn}	83,56 ^{sn}	66,68 ^{sn}	27,08 ^{sn}	13,50 ^{sn}
Interaksi S * C	1	10,36 ^{sn}	29,32 ^{sn}	22,09 ^{sn}	50,78 ^{sn}	54,31 ^{sn}	46,16 ^{sn}
Interaksi S * T	7	10,19 ^{sn}	48,88 ^{sn}	25,11 ^{sn}	13,70 ^{sn}	21,86 ^{sn}	8,50 ^{sn}
Interaksi C * T	7	7,12 ^{sn}	11,95 ^{sn}	7,74 ^{sn}	11,85 ^{sn}	14,76 ^{sn}	10,48 ^{sn}
Interaksi S*C*T	7	4,37 ^{sn}	5,28 ^{sn}	3,76 ^{sn}	2,92 ^{sn}	19,69 ^{sn}	4,77 ^{sn}
Galat	128						

Keterangan (Remarks): db (df)= derajat bebas (degrees of freedom); S= species; C= cross section; T= treatment; sn = sangat nyata (very significant)