

**Kadar Zat Ekstraktif dan Susut Kayu Nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) dan Mangium (*Acacia mangium*)
(*Extractives Content and Shrinkage of Nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) and Mangium (*Acacia mangium*) Woods*)**

Deded S Nawawi, Satriyo H Wicaksono, Istie S Rahayu

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor (IPB)
Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Corresponding author: dnawawi66@yahoo.com (Deded S Nawawi)

Abstract

Extractives may contribute to dimensional stability of wood, physically and chemically, due to its heterogeneous of compounds. The objective of this research was to determine the extractives content of nangka (*Arthocarpus heterophyllus*) and mangium (*Acacia mangium*) woods and its influence on wood shrinkage. Extraction of wood was carried out by Soxhlet method of ethanol and ethanol:benzene (1:2) for 12 h, and hot water for 3 h, respectively. The tangential, radial, and longitudinal shrinkage both of extracted and fresh wood samples were compared. The removal of ethanol, ethanol:benzene (1:2), and hot water soluble extractives increased tangential and radial shrinkage of wood, indicating that wood extractives was a significant factor influencing dimensional stability of wood. Extractive may influenced wood shrinkage physically as a bulking agent, and chemically by its contribution to hygroscopic properties of wood. However, longitudinal shrinkage of wood was not affected by extractives content which was, probably, due to very small of wood shrinkage in longitudinal direction. In addition, the basic density of wood was not affected by extractives content.

Key words: *Acacia mangium*, *Arthocarpus heterophyllus*, bulking agent, extractives, wood shrinkage

Pendahuluan

Penyusutan merupakan sifat dasar kayu yang berkaitan dengan sifat higroskopis dan indikator stabilisasi dimensi kayu. Penyusutan kayu terjadi ketika kadar air berkurang di bawah titik jenuh serat. Penyusutan kayu dipengaruhi oleh kadar air, kerapatan, struktur anatomi, dan komponen kimia kayu (Haygreen & Bowyer 2003, Skaar 1972). Perubahan kadar air kayu dapat terjadi selama proses pengolahan dan penggunaan kayu. Berdasarkan struktur kimianya, selulosa merupakan polimer linier berderajat polimerisasi tinggi dengan kristalinitas

tinggi, sedangkan hemiselulosa adalah heteropolisakarida bercabang dan berderajat polimerisasi rendah (Sjostrom 1991). Oleh sebab itu, walaupun kedua polimer tersebut merupakan polihidroksi tetapi kontribusi hemiselulosa terhadap sifat higroskopis kayu lebih tinggi dibandingkan dengan selulosa. Sementara itu, lignin yang berupa polimer kompleks dari fenilpropana lebih bersifat hidrofobik sehingga lebih berperan terhadap stabilitas dimensi kayu (Tsoumis 1991). Ke tiga polimer tersebut merupakan penyusun dinding sel kayu sehingga berperan besar pada sifat fisis serta mekanis kayu lainnya.

Zat ekstraktif walaupun kadarnya relatif kecil dalam kayu, tetapi dapat berpengaruh terhadap banyak sifat kayu, seperti terhadap warna, keawetan alami, dan stabilisasi dimensi kayu (Tsoumis 1991, Windeisen *et al.* 2002, Thulasida & Blat 2007, Washusen *et al.* 2001). Zat ekstraktif dapat berperan sebagai faktor variabel penyusutan kayu melalui mekanisme fisis dan kimia. Kadar zat ekstraktif tinggi menyebabkan sifat higroskopis berkurang, sehingga diduga menjadi salah satu faktor peningkatan stabilitas dimensi kayu (Skaar 1972). Zat ekstraktif dapat berperan terhadap stabilisasi dimensi kayu secara fisis sebagai *bulking agent* dan secara kimia melalui sifat hidrofobik dari senyawa tertentu dalam zat ekstraktif.

Zat ekstraktif merupakan kelompok senyawa yang sangat beragam sifat dan jumlahnya dalam kayu (Fengel & Wegener 1984), sehingga salah satu pendekatan untuk isolasi zat ekstraktif kayu dapat dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut berbeda polaritas (Lukmandaru 2012, Sari *et al.* 2010). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kadar zat ekstraktif dua jenis kayu terlarut air panas, etanol, etanol:benzena (1:2) dan pengaruhnya terhadap penyusutan kayu.

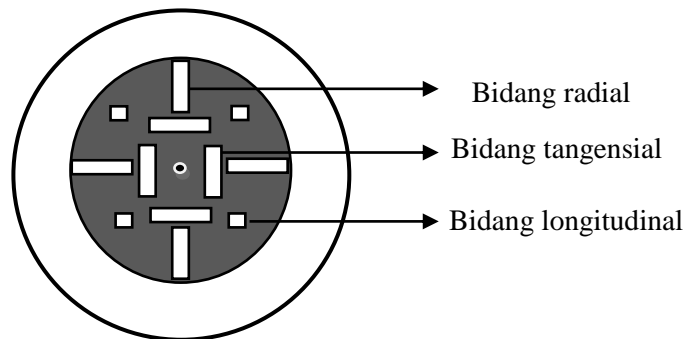
Bahan dan Metode

Penyiapan bahan

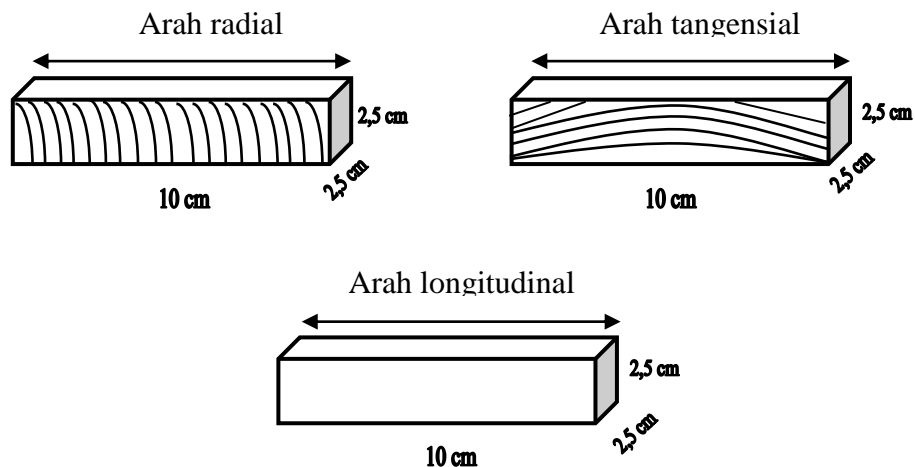
Penelitian ini menggunakan jenis kayu nangka (*Arhtocarpus heterophyllus*) dan mangium (*Acacia magium*) berdiameter sekitar 40 cm berasal dari daerah Bogor. Sampel kayu diambil dari pohon berbatang lurus dan sedapat mungkin berbentuk silindris untuk menghindari pengaruh kayu reaksi. Contoh uji diambil dari bagian kayu teras dan dipotong untuk menghasilkan specimen kayu yang mewakili dimensi bidang radial (R), tangensial (T) dan longitudinal (L) dengan ukuran (2,5x2,5x10) cm³ (Gambar 1 dan 2).

Pelarutan zat ekstraktif

Zat ekstraktif dilarutkan dari dalam kayu menggunakan tiga jenis pelarut berbeda, yaitu masing-masing etanol 95%, etanol:benzena (1:2), dan air panas. Ekstraksi etanol dan campuran etanol-benzena dilakukan dengan alat sokhlet selama 12 jam, sedangkan ekstraksi air panas dilakukan selama 3 jam pada suhu 100 °C dalam penangas air. Kadar zat ekstraktif terlarut dihitung berdasarkan selisih berat sampel sebelum dan sesudah ekstraksi dan dinyatakan dalam persen terhadap berat kering tanur contoh uji.



Gambar 1 Pola pengambilan contoh uji.



Gambar 2 Sampel uji penyusutan kayu.

Pengujian susut kayu

Pengukuran susut kayu mengacu pada standar ASTM D 143-94-2007 (ASTM 2007). Contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya pada kondisi basah, kering udara yaitu setelah sampel diangin-anginkan menggunakan *fan* selama 1 minggu sampai beratnya konstan, dan kering oven yaitu setelah sampel dioven selama 24 jam pada suhu 103 ± 2 °C sampai beratnya konstan. Contoh uji terdiri atas empat jenis yaitu sampel kayu arah radial, tangensial, dan longitudinal, dan sampel tersebut masing-masing untuk perlakuan ekstraksi etanol 95%, etanol-benzena (1:2), air panas, dan tanpa perlakuan sebagai kontrol. Selain itu, kadar air basah dan berat jenis kayu juga diukur untuk setiap sampel masing-masing perlakuan.

Analisis data

Data diolah dan ditampilkan dalam bentuk grafik nilai rata-rata untuk melihat kecenderungan data. Analisis statistik data menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dua faktor yaitu jenis kayu dan perlakuan ekstraksi dengan tiga

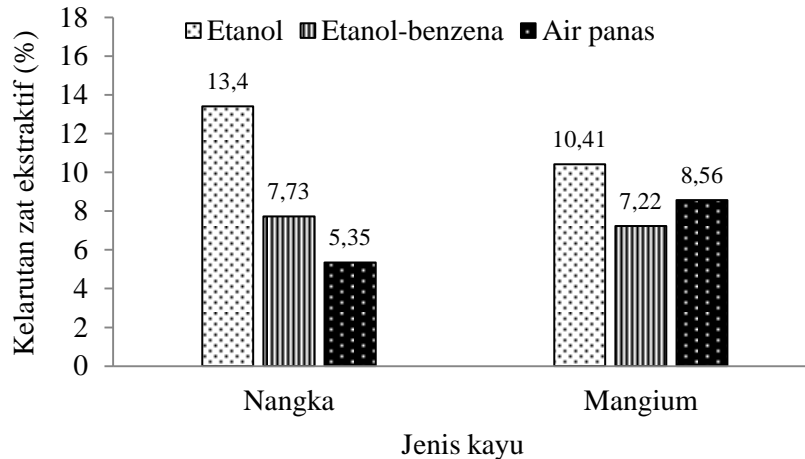
ulangan. Pengolahan data dilakukan dengan SPSS 16.0 *for windows*.

Hasil dan Pembahasan

Kelarutan zat ekstraktif

Zat ekstraktif merupakan komponen kimia kayu yang mudah terlarut dalam pelarut organik netral. Kelompok zat ekstraktif dengan sifat kimia tertentu dapat dilarutkan atau diisolasi dengan pelarut yang memiliki kepolaran berbeda. Zat ekstraktif bersifat polar seperti tannin, flavonoid, lignan, stilbene dan tropolone akan terlarut dalam pelarut polar, sedangkan zat ekstraktif non polar seperti lemak, lilin dan resin akan terlarut dalam pelarut non polar (Sjostrom 1991).

Zat ekstraktif bersifat polar mendominasi dalam zat ekstraktif kayu nangka dan mangium. Hal ini ditunjukkan oleh lebih tingginya kelarutan kayu dalam pelarut etanol dan air yang bersifat polar dibandingkan dengan pelarut etanol-benzena yang lebih bersifat non polar (Gambar 3). Dominasi senyawa polar dalam zat ekstraktif kayu mangium ditemukan pada lima jenis provenas berbeda (Lukmandaru 2012).



Gambar 3 Kelarutan zat ekstraktif kayu nangka dan mangium dalam pelarut berbeda.

Zat ekstraktif kayu terlarut etanol dan air bercenderung bersifat hidrofilik, sehingga secara kimiawi dapat berpengaruh terhadap tingginya kapasitas penyerapan air melalui pembentukan ikatan hydrogen antara air dengan gugus hidroksil kayu. Akan tetapi, beberapa jenis senyawa terlarut etanol memiliki bobot molekul tinggi, seperti kelompok polifenol (Barry *et al.* 2005). Zat ekstraktif berbobot molekul tinggi tersebut dapat berpengaruh terhadap penyusutan kayu melalui mekanisme *bulking agent*. Sementara itu, zat ekstraktif non polar diduga dapat berperan ganda terhadap penyusutan kayu melalui mekanisme hidrofobik dan *bulking agent*. Secara keseluruhan, kedua jenis kayu yang diteliti tidak menunjukkan perbedaan kadar zat ekstraktif yang signifikan, sehingga memungkinkan terlihat adanya indikasi pengaruh kelompok zat ekstraktif tertentu susut kayu.

Pengaruh zat ekstraktif terhadap susut kayu

Penyusutan kayu adalah pengurangan dimensi kayu karena perubahan kadar air kayu dibawah titik jenuh serat. Kayu mempunyai tiga bidang orientasi, yaitu

tangensial, radial, dan longitudinal. Ketiga bidang orientasi kayu tersebut mempunyai sifat penyusutan berbeda. Susut kayu nangka dan mangium pada arah tangensial berturut-turut sebesar 4,43 dan 7,69%, susut arah radial 2,04 dan 2,64%, dan susut arah longitudinal 0,23 dan 0,30%.

Secara umum zat ekstraktif berpengaruh terhadap penyusutan kayu, kecuali susut arah longitudinal karena nilainya yang sangat kecil. Terutama untuk susut arah tangensial dan radial, pelarutan zat ekstraktif dari dalam kayu nangka dan mangium dengan pelarut etanol, etanol-benzena, dan air panas meningkatkan susut kayu yang signifikan dibandingkan dengan kontrol (Gambar 4). Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan zat ekstraktif dalam kayu berkontribusi terhadap stabilitas dimensi kayu.

Mekanisme pengaruh zat ekstraktif terhadap stabilisasi dimensi kayu dapat bersifat fisis dan kimia. Zat ekstraktif dapat berperan sebagai *bulking agent*, yaitu keberadaan zat ekstraktif dalam rongga kayu secara fisis dapat menahan penyusutan kayu, sehingga stabilitas dimensi kayu meningkat (Tsoumis

1991), sedangkan secara kimia zat ekstraktif kelompok tertentu dapat berpengaruh terhadap sifat higroskopis kayu. Selain itu, perbedaan penyusutan antara kayu nangka dengan mangium dapat dipengaruhi pula oleh perbedaan berat jenis kayu. Hal ini terlihat adanya perbedaan antara susut kayu nangka dan mangium yang signifikan, sedangkan kadar zat ekstraktif total kedua kayu tersebut hampir sama. Kayu dengan berat jenis besar akan memiliki sifat penyusutan yang besar pula (Tsoumis 1991, Heygreen & Bowyer 2003).

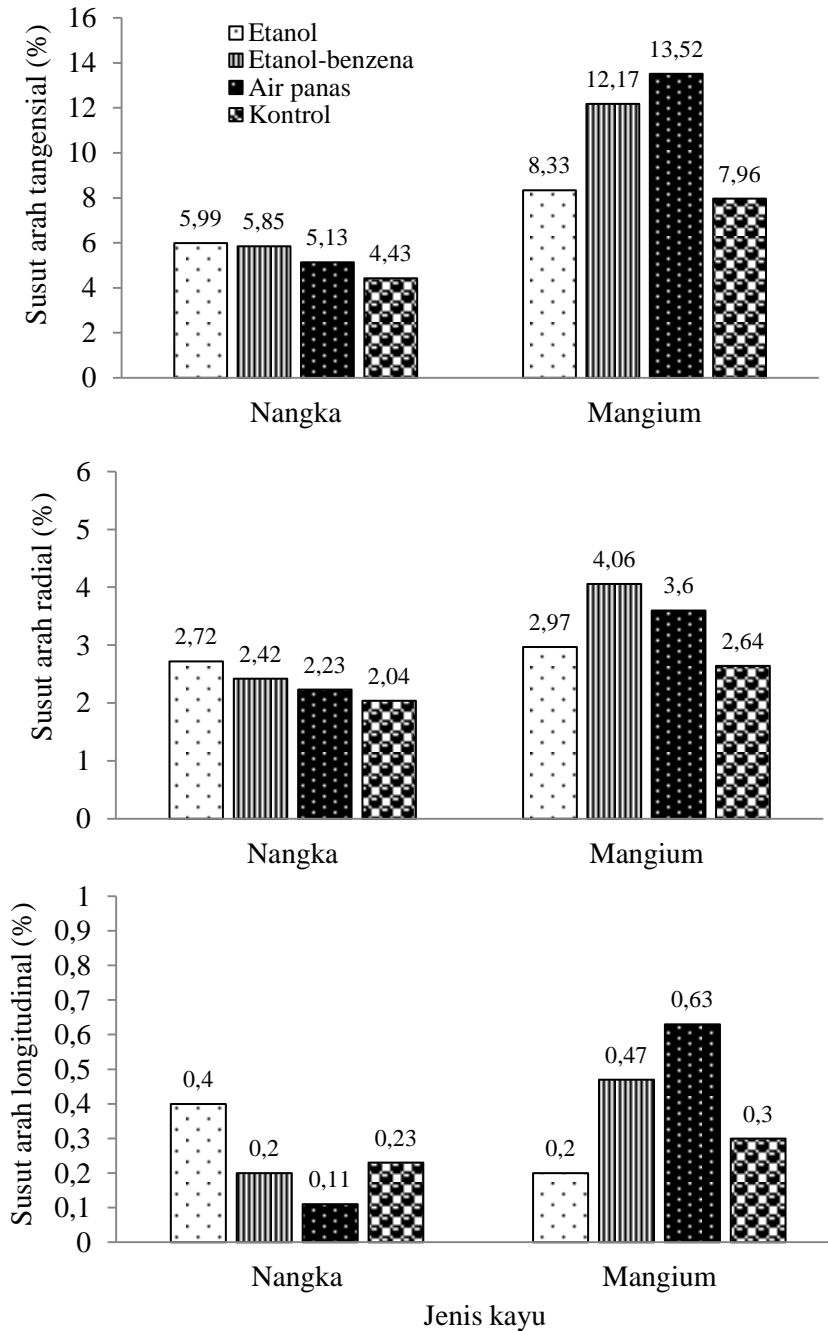
Mekanisme pengaruh kadar zat ekstraktif sebagai *bulking agent* terlihat pada kayu nangka, yang menunjukkan semakin banyak zat ekstraktif terlarut (Gambar 3) menyebabkan susut kayu semakin besar (Gambar 4). Dengan kata lain, keberadaan zat ekstraktif yang lebih banyak menyebabkan stabilitas kayu lebih tinggi.

Hal berbeda terjadi pada kayu mangium, yang menunjukkan kemungkinan adanya peran zat ekstraktif secara kimia terhadap susut kayu. Sifat kimia zat ekstraktif yang dapat berpengaruh terhadap susut kayu adalah sifat higroskopis dan bobot molekul senyawanya. Kelarutan zat ekstraktif kayu mangium dalam pelarut etanol benzena relatif kecil tetapi menyebabkan susut kayu yang cukup besar. Hal ini diduga karena meningkatnya sifat higroskopis kayu akibat kehilangan zat ekstraktif terlarut etanol-benzena yang bersifat hidrofobik. Selain itu, kelarutan zat ekstraktif senyawa berbobot molekul tinggi dapat mengurangi pengaruh zat ekstraktif sebagai *bulking agent*, walaupun jumlah zat ekstraktif yang terlarut relatif kecil. Kompleksnya pengaruh zat ekstraktif terhadap susut kayu ini disebabkan zat ekstraktif terdiri atas banyak senyawa

dengan sifat kimia dan bobot molekul berbeda.

Selain kadar dan sifat kimianya, distribusi zat ekstraktif dalam jaringan kayu diduga juga dapat berpengaruh terhadap perbedaan susut arah radial dan tangensial. Walaupun sudah diketahui faktor utama pembeda antara susut radial dan tangensial adalah jaringan sel kayu (Heygreen & Bowyer 2003). Zat ekstraktif tidak terdistribusi secara homogen dalam jaringan kayu, baik kadar maupun jenis ekstraktifnya. Hal ini akan menyebabkan jenis pelarut tertentu akan melarutkan zat ekstraktif tertentu dari asal atau posisi jaringan yang berbeda. Ekstraksi zat ekstraktif belum tentu menghilangkan zat ekstraktif secara homogen dari dalam kayu sehingga pengaruhnya dapat berbeda terhadap susut kayu pada arah orientasi yang berbeda. Untuk melihat hal tersebut diduga dengan parameter nisbah susut tangensial terhadap susut radial kayu.

Nisbah susut tangensial terhadap radial (nisbah T/R) biasanya digunakan untuk melihat tingkat simetris penyusutan kayu. Secara keseluruhan, rata-rata nisbah T/R kedua jenis kayu setelah pelarutan zat ekstraktif tidak jauh berbeda dibandingkan dengan kontrol. Rata-rata nisbah T/R kayu nangka terekstraksi sebesar 2,3 dan kayu awalnya 2,2, sedangkan nisbah T/R kayu mangium terekstraksi sebesar 3,2 dan kayu awalnya 3,0. Akan tetapi jika dilihat berdasarkan kelompoknya, penghilangan zat ekstraktif terlarut etanol-benzena dan air panas meningkatkan nisbah T/R, sedangkan pelarutan zat ekstraktif dengan pelarut etanol menurunkan nisbah T/R dari kayu awalnya (Gambar 5). Hal ini menunjukkan indikasi adanya pengaruh distribusi zat ekstraktif dalam jaringan kayu terhadap penyusutan arah orientasi kayu yang berbeda.

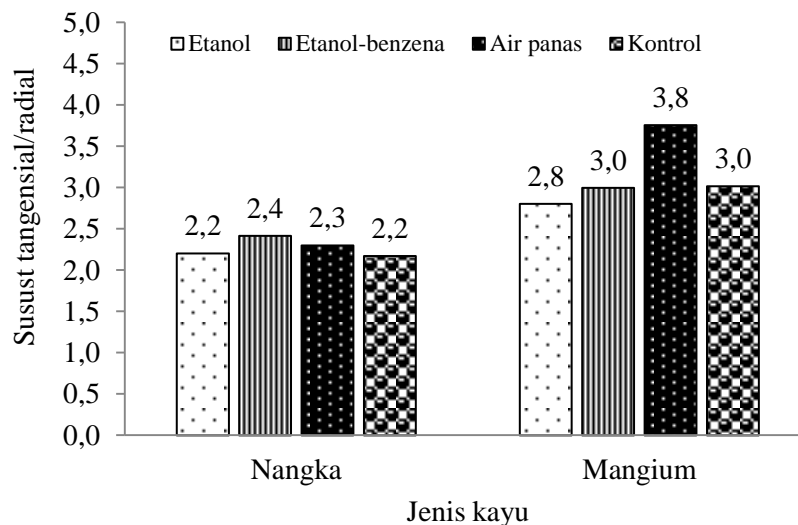


Gambar 4 Penyusutan kayu; (a) susut tangensial, (b) susut radial, (c) susut longitudinal.

Pengaruh zat ekstraktif terhadap kadar air basah dan berat jenis kayu

Kadar air basah menunjukkan kapasitas maksimum kayu menyerap air dan sangat dipengaruhi oleh kerapatan kayu (Tsoumis 1991). Kadar air basah sampel kontrol kayu nangka (96,73%) lebih

besar dibandingkan dengan kadar air basah mangium (92,49%), karena berat jenis kayu nangka (0,51) lebih kecil dibandingkan dengan berat jenis kayu mangium (0,57). Hal ini kemungkinan juga karena kecilnya perbedaan pengaruh kadar zat ekstraktif pada ke dua jenis kayu yang diuji.



Gambar 5 Perubahan nisbah susut tangensial terhadap susut radial kayu akibat pelarutan zat ekstraktif kayu.

Secara keseluruhan, kayu nangka dan mangium memiliki kadar zat ekstraktif yang hampir sama, yaitu kelarutan zat ekstraktif bersifat polar dalam kayu nangka dengan pelarut etanol dan air panas sebesar 18,85% dan zat ekstraktif bersifat non polar dalam pelarut etanol-benzena sebesar 7,73%; hampir sama dengan kelarutan zat ekstraktif bersifat polar kayu mangium dalam pelarut etanol dan air panas (18,96%) dan zat ekstraktif bersifat non polar dalam etanol-benzena (7,22%).

Kayu dengan berat jenis lebih rendah berkecenderungan memiliki kadar air basah lebih tinggi dibandingkan dengan kayu dengan berat jenis tinggi karena tingginya proporsi rongga dalam jaringan kayu berberat jenis rendah (Tsoumis 1991, Walker 1993). Pengaruh zat ekstraktif terhadap kapasitas penyerapan air kayu disajikan pada Gambar 6.

Kadar air basah kayu nangka dan mangium berkurang setelah kedua jenis kayu tersebut kehilangan zat ekstraktif terlarut etanol dan air. Zat ekstraktif terlarut etanol dan air bersifat hidrofilik sehingga kehilangan kelompok senyawa

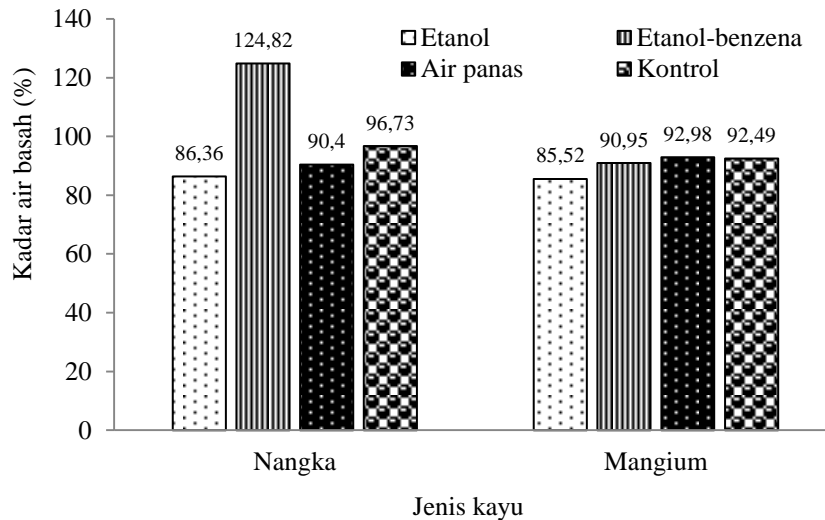
ini menyebabkan zat ekstraktif tertinggal dalam kayu lebih bersifat hidrofobik dan dapat menurunkan kapasitas penyerapan air kayu. Fenomena tersebut ditunjukkan pula oleh peningkatan signifikan kadar air basah kayu nangka setelah kehilangan zat ekstraktif terlarut etanol-benzena. Pelarut etanol-benzena bersifat non polar yang mampu melarutkan minyak, lilin, dan resin; yang bersifat hidrofobik. Oleh sebab itu, senyawa zat ekstraktif tertinggal dalam kayu bersifat hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kapasitas penyerapan air dari zat ekstraktif tertinggal dalam kayu. Kehilangan zat ekstraktif terlarut etanol:benzena sebesar 7,73% menyebabkan peningkatan kadar air basah kayu nangka sebesar 28,09%.

Berdasarkan hasil penelitian ini, zat ekstraktif dapat mempengaruhi kadar air basah kayu melalui mekanisme fisis dengan pengisian rongga kayu dan secara kimia melalui sifat higroskopisnya. Zat ekstraktif terdiri atas banyak senyawa dengan sifat kimia berbeda. Perbedaan tersebut dapat terjadi baik antar jenis maupun dalam jenis kayu yang sama. Hal ini diduga yang menyebabkan

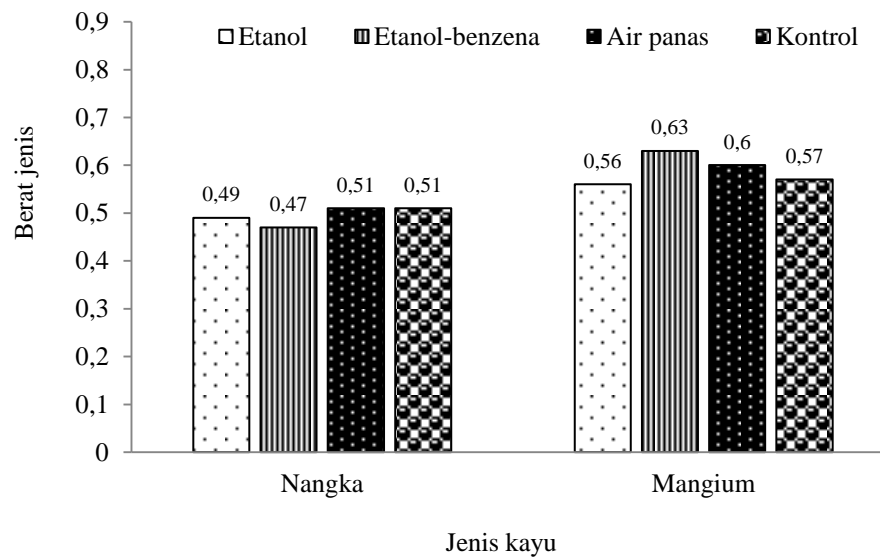
terjadinya perbedaan pengaruh zat ekstraktif terhadap kadar air basah kayu.

Zat ekstraktif kayu tidak berpengaruh signifikan terhadap berat jenis kayu. Pelarutan zat ekstraktif masing-masing dengan pelarut etanol, etanol-benzena, dan air hanya menyebabkan perubahan kecil pada berat jenis kayu (Gambar 6).

Hal ini disebabkan kecilnya proporsi berat zat ekstraktif terhadap berat kayu keseluruhan. Berat jenis kayu sangat ditentukan oleh proporsi dan ketebalan dinding sel serat penyusun kayu. Semakin besar proporsi dinding sel maka berat jenis kayu akan semakin besar (Tsoumis 1991).



Gambar 6 Perubahan kadar air basah kayu akibat pelarutan zat ekstraktif.



Gambar 7 Perubahan berat jenis kayu akibat pelarutan zat ekstraktif.

Kesimpulan

Kadar zat ekstraktif kayu nangka terlarut air panas, etanol, dan etanol:benzena (1:2) berturut-turut 5,35; 7,73; dan 13,40%, sedangkan pada kayu mangium sebesar 8,56; 7,22; dan 10,41%. Pelarutan zat ekstraktif kayu nangka dan mangium dengan pelarut air panas, etanol, dan etanol:benzena (1:2) menyebabkan peningkatan susut kayu arah tangensial dan radial. Zat ekstraktif kayu dapat berpengaruh terhadap penyusutan kayu secara fisis sebagai *bulking agent* dan secara kimia mempengaruhi sifat higroskopis kayu. Oleh sebab itu, zat ekstraktif juga berpengaruh terhadap kapasitas kayu dalam penyerapan air. Proporsi zat ekstraktif dalam kayu relative kecil sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap berat jenis kayu.

Daftar Pustaka

- [ASI] American Society Institute. 2007. *Standard Methods for Small Clear Specimens of Timber* ASTM D 143-94. Philadelphia: ASI.
- Fengel D, Wegener G. 1984. *Wood; Chemistry, Ultrastructure, Reaction*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 2003. *Forest Product and Wood Science: An Introduction*. 3rd Edition. Iowa: Iowa State University Press.
- Lukmandaru G. 2012. Komposisi ekstraktif pada kayu mangium (*Acacia mangium*). *J Ilmu Teknologi Kayu Tropis* 10(2):150-158.
- Sjostrom E. 1991. *Wood Chemistry, Fundamentals and Applications*. New York: Academic Press.
- Skaar C. 1972. *Water in Wood*. New York: Syracuse University Press.
- Thulasidas PK, Bhat KM. 2007. Chemical extractives compounds determining the brown-rot decay resistance of teak wood. *Holz Roh-Werkst*. 65:121-124.
- Tsoumis G. 1991. *Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Walker JCF. 1993. *Primary Wood Processing Principles and Practice*. London: Chapman and Hall.
- Windeisen E, Wegener G, Lesnino G, Schumacher P. 2002. Investigation of the correlation between the extractives and natural durability in 20 cultivated larch trees. *Holz Roh-Werkst*. 60:373-374.

Riwayat naskah (*article history*)

Naskah masuk (*received*): 18 Agustus 2012

Diterima (*accepted*): 9 Nopember 2012