

SIFAT FISIS DAN MEKANIS BATANG KELAPA (*Cocos nucifera* L.) DENGAN PROSES PEMADATAN

Physical and Mechanical properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Stem with Compaction Process

Dwi Harsono

Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru
Jl. P. Batur Barat No.2. Telp. 0511 - 4772461, 4774861 Banjarbaru
E-mail : baristand.banjarbaru@gmail.com

Diterima 22 Oktober 2015 disetujui 05 Nopember 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik batang kelapa bagian ujung berdasarkan 4 faktor konsentrasi ekstrak kulit kayu akasia (0%, 10%, 15%, 20%) serta persentasi pengurangan tebal (0%, 30%, 40%, 50%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air kayu kelapa tidak terpadatkan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar air yang terpadatkan. Nilai rata-rata kerapatan kayu kelapa tidak terpadatkan relatif lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata kerapatan yang terpadatkan. Nilai rata-rata MOR dan MOE kayu kelapa setelah dipadatkan mengalami peningkatan dibandingkan dengan kayu kelapa tidak terpadatkan. Namun semua nilai modulus patah kayu kelapa pada penelitian ini digolongkan dalam kelas kuat kayu kelas V. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa proses pemadatan kayu kelapa bagian ujung dan perlakuan perendaman menggunakan ekstrak kulit kayu akasia dapat meningkatkan nilai sifat fisik dan mekanik kayu kelapa. Kayu kelapa menggunakan teknologi pemadatan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti kayu namun tidak bisa untuk menahan beban.

Kata Kunci : batang kelapa, sifat fisik, sifat mekanik

ABSTRACT

This study aims to determine the physical and mechanical properties of coconut trunks based on 4 factors of acacia bark extract concentrations (0%, 10%, 15%, 20%) and the percentage of reduction in thickness (0%, 30%, 40%, 50%). The results showed that the average value of coconut wood moisture content is not compacted relatively higher compare to the average levels of condensed water. The average value of the coconut wood density was not relatively lower compared to the average density of the compacted. The average value of MOR and MOE coconut wood once compacted experience increased with coconut wood are not compressed. But all the values MOR coconut wood on this study is classified into strong wood class V. From the results of this study concluded that the process of compacting the coconut wood and soaking treatment using the extract of acacia bark may increase the value of physical and mechanical properties of coconut wood. Coconut wood compaction technology can be utilized as a substitute for wood raw materials but can not be used to hold the load.

Keywords : coconut wood, physical properties, mechanical properties

I. PENDAHULUAN

Kayu kelapa hingga saat ini dikenal sebagai pohon kehidupan, karena hampir setiap bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan kelapa secara optimal masih terbatas pada hasil produk

yang berupa kopra dan minyak kelapa sedangkan dalam produk lain masih sangat minim atau sedikit. Kayu kelapa merupakan salah satu bagian dari tanaman kelapa yang sangat berpotensi untuk

dimanfaatkan. Seperti kita ketahui bahwa kayu kelapa terdiri dari jaringan parenkim sebagai jaringan dasar dan sejumlah ikatan pembuluh (*vascular bundles*) yang tersebar di antara jaringan parenkim. Ikatan pembuluh tersebut tersebar di dalam batang dengan kerapatan yang berbeda-beda sehingga kalau digunakan untuk bahan bangunan sangat berpengaruh dengan kekuatan.

Seperti jenis-jenis kayu pada umumnya, sifat higroskopis dan perubahan dimensi akibat penyerapan dan pelepasan uap air pada kayu kelapa juga merupakan salah satu kelemahan pada jenis bahan ini. Tidak hanya itu, perubahan kadar air juga dapat mempengaruhi sifat mekanis, karena secara umum, peningkatan kadar air akan menurunkan kekuatan dan kekakuan kayu (Suhasman *et al.*, 2009). Penelitian Harsono (2011) menunjukkan bahwa kayu kelapa bagian ujung masuk klasifikasi kelas kuat IV-V yang berarti jauh lebih rendah daripada kayu kelapa bagian pangkal yaitu masuk klasifikasi kelas kuat II-III. Hal tersebut dikarenakan terdapatnya susunan sel bagian pangkal yang rapat dan tebal pada bagian pangkal dibandingkan dengan bagian ujung. Dengan karakteristik demikian maka diperlukan upaya dalam meningkatkan kualitas kayu kelapa bagian ujung agar pemanfaatannya sebagai bahan substitusi kayu dari hutan alam dapat dioptimalkan. Salah satu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kekuatan dan keawetan kayu tersebut adalah dengan pemadatan kayu pada arah tegak lurus serat (*densifying by compression*). Pemadatan kayu adalah salah satu usaha untuk meningkatkan kekuatan dan keawetan kayu berkerapatan rendah dengan cara mengempa papan kayu menjadi lebih padat. Pada kondisi lebih padat daripada sebelumnya maka kekuatan kayu meningkat (Sulistiyono, 2003). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis pemadatan kayu kelapa bagian ujung berdasarkan konsentrasi rendaman dengan ekstrak kulit akasia dan persentase pemadatan.

II. BAHAN DAN METODE

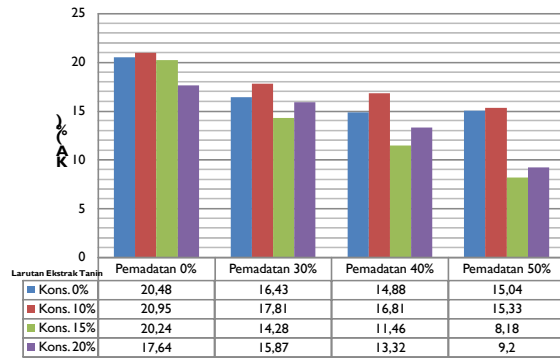
Batang kelapa bagian ujung diperoleh dari Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Pohon kelapa berumur 20 tahun dengan diameter ± 27 cm dan tinggi ± 18 m. Penelitian ini menggunakan bagian luar pada batang kelapa dan tidak menggunakan bagian tengah atau inti. Ekstrak kulit kayu akasia menggunakan kulit kayu akasia. Peralatan yang digunakan yaitu gergaji, ketam kayu, meteran, mikrometer, oven, timbangan, UTM, kompor, aluminium foil, hot press dan bak perendaman.

Kayu kelapa bagian ujung dikeringkan dan dipotong dengan ukuran 5 x 5 x 25cm. Kulit kayu akasia dipotong kecil-kecil lalu dikering-udarkan. Potongan kecil kulit kayu akasia tersebut kemudian diekstraksi dengan air dengan perbandingan air (1:3) dan direbus pada suhu 80°C selama 3 jam. Ekstrak disaring menggunakan kain saring sehingga diperoleh hasil saringan (filtrat) pertama. Ampas diekstraksi ulang sampai dua kali dan filtratnya disatukan dengan hasil filtrat sebelumnya. Filtrat yang dihasilkan diuapkan kembali sampai terlihat endapan berwarna coklat pekat. Ekstrak siap digunakan sebagai bahan perekat kayu kelapa dengan pengenceran sesuai konsentrasi yang diinginkan. Kayu kelapa dimasukkan ke dalam ekstrak kulit kayu akasia yang sudah dilakukan pengenceran sesuai konsentrasi yang diinginkan selama 24 jam. Kemudian kayu kelapa dikering-anginkan. Setelah kayu kelapa kering dari proses perendaman menggunakan ekstrak kulit akasia, kayu tersebut dimasukkan ke dalam mal lalu dipadatkan menggunakan *hotpress* pada suhu 120°C selama 1 jam sesuai tekanan kempa yang dibutuhkan. Kemudian dibiarkan selama 24 jam lalu dikondisikan.

Analisis dilakukan untuk memperoleh data mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia (0%, 10%, 15%, 20%) dan persentase pemadatan kayu kelapa (0%, 30%, 40%, 50%) berdasarkan uji sifat fisik mekanik kayu kelapa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kadar Air (%)

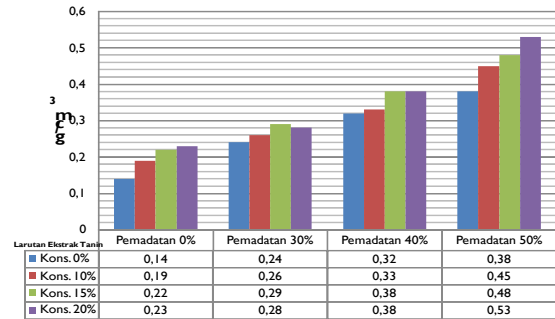


Gambar 1. Rata-rata kadar air (%) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Kadar air didefinisikan sebagai berat air yang terdapat dalam kayu dan produk kayu dinyatakan dalam persen dari berat kayu kering tanur (Haygreen dan Bowyer, 1986). Dari pengamatan didapatkan angka kadar air rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 8,18 – 20,95%. Dari histogram pada Gambar 1 menyebutkan nilai rata-rata kadar air kayu kelapa tidak terpadatkan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar air yang terpadatkan. Semakin besar persentase pengurangan tebal pada proses pemadatan kayu kelapa maka nilai kadar air cenderung menurun. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air kayu kelapa (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan struktur sejumlah ikatan pembuluh (*vascular bundles*) yang menyimpan air, dimana ikatan pembuluh tersebut menjadi lebih sempit akibat dari pemadatan sehingga kandungan air dalam kayu menjadi berkurang. Hasan (2005) menyatakan penurunan kadar air kayu yang terpadatkan disebabkan oleh terjadinya perubahan struktur sel-sel kayu yang menyimpan air, dimana sel-sel kayu tersebut menjadi lebih sempit akibat dari pemadatan sehingga kandungan air dalam kayu menjadi berkurang. Hasil uji lanjut Duncan pada kadar air menunjukkan

perbedaan yang nyata dari semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

3.2. Kerapatan (g/cm³)



Gambar 2. Rata-rata kerapatan (g/cm³) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 2 didapatkan kerapatan rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 0,14–0,53 g/cm³. Nilai rata-rata kerapatan kayu kelapa tidak terpadatkan relatif lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata kerapatan yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase pengurangan tebal pada proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai kerapatan kayu kelapa. Menurut klasifikasi kekuatan kayu Indonesia, perlakuan tanpa dipadatkan dan perlakuan pemadatan 30% pada kayu kelapa bagian ujung masuk dalam kelas kuat V, sedangkan perlakuan pemadatan 40% masuk kategori kelas kuat IV, dan juga perlakuan pemadatan 50% dengan pemberian rendaman ekstrak tanin kulit akasia dengan konsentrasi 10%, 15%, 20% masuk kategori kelas kuat III.

Peningkatan kerapatan kayu akan mengakibatkan meningkatnya kualitas kayu, karena kerapatan kayu memiliki hubungan linier dengan kekuatan kayu.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kerapatan kayu kelapa (Tabel 1). Hal ini disebabkan jaringan parenkim sebagai

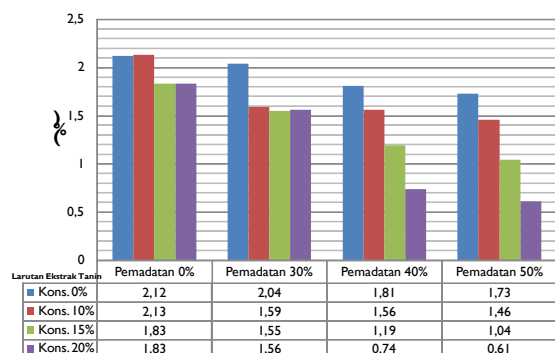
Tabel 1. Sidik Ragam sifat fisik (kadar air, kerapatan, penyusutan radial dan penyusutan tangensial) pada pemadatan batang kelapa

Sumber Keragaman	db	F-hitung			
		Kadar Air	Kerapatan	Penyusutan radial	Penyusutan tangensial
Konsentrasi ekstrak tannin (A)	3	634.543**	690.321**	7.140**	2.624 ^{ns}
Persen pemadatan (B)	3	1.712E3**	6.334E3**	8.371**	0.300 ^{ns}
Intraksi (AB)	9	90.685**	51.435**	0.709 ^{ns}	0.276 ^{ns}

Keterangan: **) berpengaruh sangat nyata; ns) tidak berpengaruh nyata

jaringan dasar dan sejumlah ikatan pembuluh (*vascular buldles*) yang tersebar di antara jaringan parenkim pada kayu kelapa menjadi lebih kecil atau lebih rapat akibat dari pemadatan sehingga proporsi volume ikatan pembuluh tersebut menjadi kecil. Menurut Suhasman, *et al.*, (2009) *vascular buldles* diketahui memiliki peranan penting dalam kepadatan kayu kelapa. Hasil uji lanjut Duncan pada kerapatan kayu kelapa menunjukkan perbedaan yang nyata dari semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

3.3. Penyusutan Radial (%)



Gambar 3. Rata-rata penyusutan radial (%) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 3 didapatkan nilai penyusutan radial (%) rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 2,12 – 0,61%. Nilai rata-rata penyusutan radial kayu kelapa tidak terpadatkan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata penyusutan radial yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak

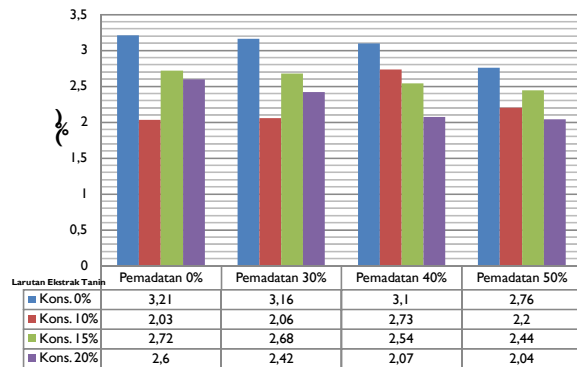
tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka cenderung akan menstabilkan nilai penyusutan radial kayu kelapa. Menurut Suhasman, *et al.*, (2008) contoh uji yang tidak diberi pengempaan, termasuk kontrol, susutnya lebih besar dibandingkan dengan contoh uji yang dikempa. Fenomena tersebut disebabkan contoh uji yang telah diberi perlakuan panas dan dikondisikan mengalami penurunan sifat higroskopisitas sehingga meningkatkan kestabilan dimensi.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penyusutan radial kayu kelapa namun interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penyusutan radial pemberian konsentrasi ekstrak tanin 20% setara dengan konsentrasi 15%, tetapi berbeda bila dibandingkan dengan konsentrasi 10% dan 0%. Konsentrasi 15% setara dengan konsentrasi 10% dan 20% namun berbeda dengan konsentrasi 0%. Konsentrasi 10% tidak berbeda dengan konsentrasi 0%. Sedangkan penyusutan radial pada perlakuan persentase pemadatan kayu kelapa menunjukkan bahwa pemadatan 50% setara dengan pemadatan 40%, tetapi berbeda dengan pemadatan 30% dan pemadatan 0%.

3.4. Penyusutan Tangensial (%)

Dari pengamatan pada Gambar 4 didapatkan nilai penyusutan tangensial (%) rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 3,21 – 2,03%. Nilai rata-rata penyusutan tangensial kayu kelapa tidak terpadatkan

cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata penyusutan tangensial yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka cenderung akan menstabilkan nilai penyusutan tangensial kayu kelapa.

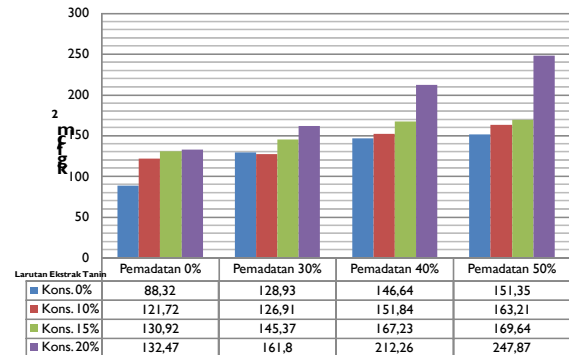


Gambar 4. Rata-rata penyusutan tangensial (%) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap penyusutan tangensial kayu kelapa (Tabel 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penyusutan tangensial pemberian konsentrasi ekstrak tanin 20% setara dengan konsentrasi 15% dan 10%. Pemberian konsentrasi 15% setara dengan 0%. Namun terdapat perbedaan antara konsentrasi 20% dan 15% dengan konsentrasi 0%. Sedangkan penyusutan radial pada perlakuan persentase pemadatan kayu kelapa menunjukkan tidak ada perbedaan. Menurut Panshin dan Zeuw (1970), Variasi nilai penyusutan yang dihasilkan dari penyusutan radial dan tangensial masih tergolong, mengingat variasi berbagai faktor yang ada nilai penyusutan arah radial berkisar antara 2,1-8,5%, sedangkan untuk arah tangensial antara 4,3-14%. Lebih lanjut, tingginya nilai penyusutan tangensial dibandingkan radial adalah fenomena umum akibat adanya tahanan sel jari-jari kayu, penoktahan yang rapat pada dinding radial, dominasi kayu akhir pada arah tangensial dan

perbedaan jumlah zat pada dinding sel (Haygreen dan Bowyer, 1982).

3.5. Modulus of Rupture (MoR) (kgf/cm²)



Gambar 5. Rata-rata MOR (kgf/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

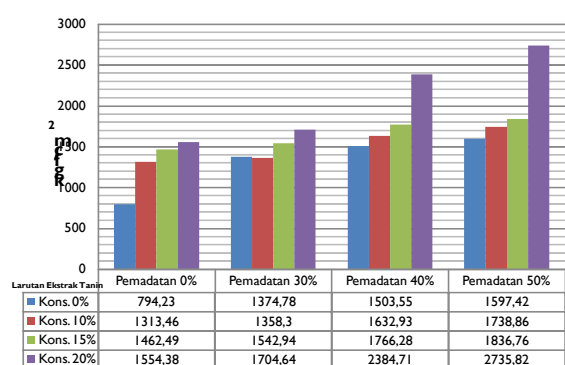
Dari pengamatan pada Gambar 5 didapatkan nilai MOR rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 88,32 –247,87 kg/cm². Nilai rata-rata MOR kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata MOR yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai MOR kayu kelapa. Namun demikian, menurut klasifikasi kekuatan kayu Indonesia oleh Den Berger (1923), semua nilai MOR kayu kelapa pada penelitian ini digolongkan dalam kelas kuat kayu kelas V yaitu kurang dari 300 kg/cm². Hal ini disebabkan bahan baku dalam penelitian ini menggunakan bagian ujung pada batang kelapa yang memiliki nilai kerapatan yang sangat rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kayu kelapa yang digunakan tidak dapat untuk menahan beban. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap MOR kayu kelapa (Tabel 2). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata dari MOR semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

Tabel 2. Sidik Ragam sifat fisik (MOR, MOE dan keteguhan tekan sejajar serat) pada pemadatan batang kelapa

Sumber Keragaman	db	F-hitung		
		MOR	MOE	keteguhan tekan sejajar serat
Konsentrasi ekstrak tanin (A)	3	6.899E3**	3.302E3**	514.597**
Persen pemadatan (B)	3	8.710E3**	2.987E3**	304.035**
Intraksi (AB)	9	724.971**	308.563**	27.151**

Keterangan : **) berpengaruh sangat nyata;

3.6. Modulus of Elasticity (MoE) (kgf/cm²)



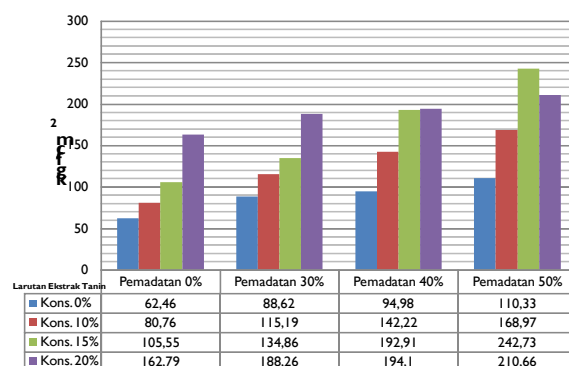
Gambar 6. Rata-rata MOE (kgf/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 6 didapatkan nilai MOE rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 794,23–2735,82 kgf/cm². Nilai rata-rata MOE kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata MOE yang terpadatkan. Dan akan semakin bertambah nilai MOE seiring dengan peningkatan penambahan tekanan kempa. Demikian halnya dengan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa, maka akan meningkatkan nilai MOE kayu kelapa.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap MOE kayu kelapa (Tabel 2). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata dari MOE semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan

kayu kelapa. Hal tersebut dikarenakan ekstrak tanin kulit kayu akasia dapat sebagai perekat dalam kayu kelapa yang dapat memperkuat struktur dalam kayu kelapa. Namun kayu kelapa pada penelitian ini tidak dapat untuk menahan beban.

3.7. Keteguhan Tekan Sejajar Serat (kg/cm²)



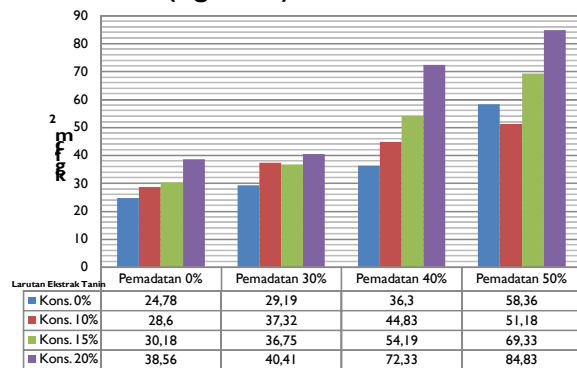
Gambar 7. Rata-rata Keteguhan Tekan Sejajar Serat (kg/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 7 didapatkan nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat (kg/cm²) rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 62,46 –242,73 kg/cm². Nilai rata-rata Keteguhan Tekan Sejajar Serat kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata Keteguhan Tekan Sejajar Serat yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai

Keteguhan Tekan Sejajar Serat kayu kelapa. Peningkatan ini memberi gambaran bahwa dengan pemadatan diduga struktur sel kayu kelapa menjadi lebih padat dan merata pada setiap bagian kayu yang dipadatkan. Namun demikian, menurut klasifikasi kekuatan kayu Indonesia oleh Den Berger (1923), semua nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat kayu kelapa pada penelitian ini digolongkan dalam kelas kuat kayu kelas V yaitu kurang dari 215 kg/cm², hanya pada perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit kayu akasia konsentrasi 15% dan pemadatan 50% yang masuk kategori kelas kuat IV yaitu memiliki nilai 22,73 kg/cm².

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat kayu kelapa (Tabel 2). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata dari keteguhan tekan sejajar serat semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

3.8. Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat (kgf/cm²)



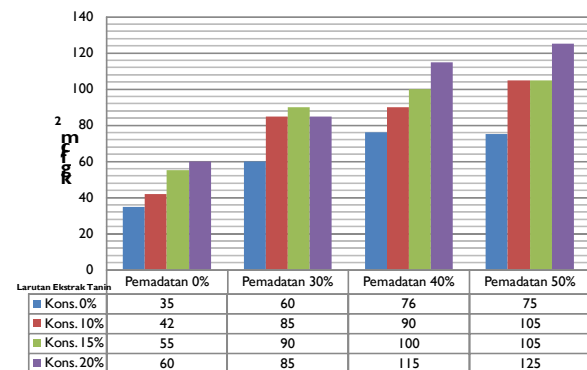
Gambar 8. Rata-rata Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat (kg/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 8 didapatkan nilai Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat (kg/cm²) rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 24,78 – 84,83 kg/cm². Nilai rata-rata Keteguhan Tekan Tegak Lurus

Serat kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat kayu kelapa. Peningkatan ini memberi gambaran bahwa dengan pemadatan diduga struktur sel kayu kelapa menjadi lebih padat dan merata pada setiap bagian kayu yang dipadatkan. Namun demikian, menurut klasifikasi kekuatan kayu Indonesia oleh Den Berger (1923), semua nilai Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat kayu kelapa pada penelitian ini digolongkan dalam kelas kuat kayu kelas V yaitu kurang dari 215 kg/cm².

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap keteguhan tekan tegak lurus serat kayu kelapa (Tabel 3). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbedaan yang nyata dari keteguhan tekan tegak lurus serat semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

3.9. Kekerasan Ujung (kgf/cm²)



Gambar 9. Rata-rata Kekerasan Ujung (kg/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 9 didapatkan nilai kekerasan ujung (kg/cm²) rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin

Tabel 3. Sidik Ragam sifat fisik (keteguhan tekan tegak lurus serat) pada pemadatan batang kelapa

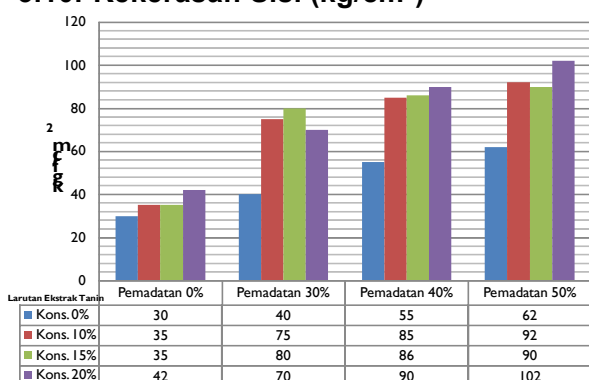
Sumber Keragaman	db	F-hitung		
		keteguhan tekan tegak lurus serat	Kekerasan sisi	Kekerasan ujung
Konsentrasi ekstrak tanin (A)	3	1.064E4**	130.068**	165.459**
Persen pemadatan (B)	3	2.927E3**	363.346**	450.509**
Intraksi (AB)	9	127.722**	10.263**	9.307**

Keterangan : **) berpengaruh sangat nyata

kulit kayu akasia berkisar antara 35 – 125 kg/cm². Nilai rata-rata kekerasan ujung kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata kekerasan ujung yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai kekerasan ujung kayu kelapa.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kekerasan ujung kayu kelapa (Tabel 3). Hasil uji lanjut Duncan pada kekerasan ujung menunjukkan perbedaan yang nyata dari semua perlakuan mengenai konsentrasi ekstrak tanin kulit kayu akasia dan persentase pemadatan kayu kelapa.

3.10. Kekerasan Sisi (kg/cm²)



Gambar 10. Rata-rata Kekerasan Sisi (kg/cm²) pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia

Dari pengamatan pada Gambar 10 didapatkan nilai Kekerasan sisi (kg/cm²)

rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 30 – 102 kg/cm². Nilai rata-rata kekerasan sisi kayu kelapa tidak terpadatkan lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata kekerasan sisi yang terpadatkan. Dan semakin besar persentase konsentrasi perlakuan perendaman dengan ekstrak tanin kulit akasia sebelum proses pemadatan kayu kelapa maka akan meningkatkan nilai kekerasan sisi kayu kelapa.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kedua perlakuan serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kekerasan sisi kayu kelapa (Tabel 3). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kekerasan sisi pemberian konsentrasi ekstrak tanin 0% berbeda nyata dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20%. Konsentrasi 10% setara dengan konsentrasi 15% namun berbeda dengan konsentrasi 20%. Konsentrasi 15% setara dengan konsentrasi 20%. Sedangkan kekerasan sisi pada semua perlakuan perlakuan persentase pemadatan kayu kelapa menunjukkan perbedaan yang nyata.

Perbandingan kekerasan sisi tangensial kayu kelapa tidak terpadatkan dan terpadatkan yang diperoleh dapat dilihat bahwa kayu kelapa terpadatkan mengalami peningkatan nilai kekerasan sisi tangensial dibandingkan dengan kayu kelapa tidak terpadatkan. Hal ini menunjukkan bahwa akibat pemadatan arah radial maka serat kayu lebih padat sehingga serat pada permukaan kayu menjadi lebih keras. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa secara umum kekuatan kayu bagian tepi (keras) lebih tinggi dibandingkan bagian tengah (lunak)

batang kelapa, termasuk kelapa hibrida. Perbedaan kekuatan atau kekerasan ini sejalan dengan proporsi kandungan *vascular bundle*-nya, dimana jumlahnya jauh lebih besar pada bagian tepi dibandingkan dengan bagian tengahnya. Pernyataan lainnya menyebutkan bahwa makin tinggi kerapatan kayu maka makin tinggi pula kekuatan atau kekakuan kayu tersebut (Suhasman, *et al.*, 2008).

IV. KESIMPULAN

Penelitian peningkatan kayu kelapa bagian ujung dengan proses rendaman menggunakan bahan ekstraksi kulit kayu akasia kemudian dipadatkan dapat disimpulkan bahwa sifat fisik pada kadar air rata-rata pengujian berkisar antara 8,18 – 20,95%, kerapatan berkisar antara 0,14 – 0,53 g/cm³. Nilai penyusutan radial rata-rata berkisar antara 2,12 – 0,61% dan nilai penyusutan tangensial rata-rata berkisar antara 3,21 – 2,03%. Sifat mekanik pada MOR rata-rata pengujian pada pemadatan kayu kelapa dengan rendaman ekstrak tanin kulit kayu akasia berkisar antara 88,32 – 247,87 kg/cm², MOE rata-rata berkisar antara 794,23 – 2735,82 kgf/cm². Keteguhan Tekan Sejajar Serat rata-rata berkisar antara 62,46 – 242,73 kg/cm². Keteguhan Tekan Tegak Lurus Serat rata-rata berkisar antara 24,78 – 84,83 kg/cm². Kekerasan ujung rata-rata berkisar antara 35 – 125 kg/cm² dan Kekerasan sisi rata-rata berkisar antara 30 – 102 kg/cm².

Proses pemadatan kayu kelapa bagian ujung dapat meningkatkan nilai sifat fisik dan mekanik kayu kelapa namun tidak dapat meningkatkan nilai kelas kuat kayu. Perlakuan perendaman menggunakan ekstrak kulit kayu akasia dapat meningkatkan nilai sifat fisik dan mekanik kayu kelapa, kayu kelapa menggunakan teknologi pemadatan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pengganti kayu namun tidak bisa untuk menahan beban.

DAFTAR PUSTAKA

1. Berger, L.G. Den. 1923. *De Grondslagen Voor de Classificatie Van Ned-Indische*

- Timmerhoutsoorten*. Tectona DI. XIV, 358-363.
2. Dumanauw, J.F. 1984. Mengenal Kayu. Kanisius. Semarang.
 3. Harsono, D. 2011. Sifat Fisis dan Mekanis Batang Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dari Kalimantan Selatan. *Jurnal Industri Hasil Hutan*, 3(1) : 29 – 36.
 4. Hasan, H., Burhan, T., 2005. Pengaruh Pemadatan Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Palapi. *Media Komunikasi teknik Sipil* 13(1) Edisi XXXI Pebruari 2005, 1-15.
 5. Haygreen, J.G. And J.L. Bowyer. 1982. *Forest Product And Wood Science*. Iowa State University Press. Iowa.
 6. Ismarani. 2012. Potensi Senyawa Tannin Dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *CEFARS : Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3 (2), 46 – 55
 7. Kollmann, F.F.P. and W.A, Cote. 1968. *Principles Of Wood Science And Technology*. Wol. I. Solid Wood. Springer Verlag. Berlin.
 8. Panshin, A.J. dan Carl de Zeuw. 1970. *Textbook of Wood Technology*. Vol I. McGraw-Hill Book Company Inc. New York and London.
 9. Rahayu, M., U. Soestina dan N. Sumarsi. 1991. Potensi Beberapa Jenis Akasia di Indonesia dalam HTI. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan* 8(1), 9-12. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
 10. Suhasman, S. Sadiyo, dan Z. Coto. 2009. Perbaikan Karakteristik kayu Kelapa Hibrida Melalui Metode Pemanasan dan Pemadatan. *Jurnal Perennial*, 5(1) : 1-8.
 11. Sulistyono, N. Nugroho, S. Surjoksumo. 2003. Teknik Rekayasa Pemadatan Kayu II: Sifat Fisik dan Mekanik Kayu Agatis (*Agathis lorantifolia* Salisb.) Terpadatkan dalam Konstruksi Bangunan Kayu.

Buletin Keteknikan Pertanian 17(1) 32-45.

12. Supriadi, B.; R. Wahyono. 2002. Potensi Kayu *Acacia mangium* serta Pemanfaatannya Secara Luas. Prosiding Seminar Nasional MAPEKI V, 30 Agustus-1 September 2002, Bogor, pp. 618-622.
13. Suseno, N., Tokok, A., Andreas, D., Patrick, T. 2014. Ekstraksi Tanin Dari Kulit Kayu Pinus Sebagai Bahan Perekat Briket. Seminar Nasional: Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2014.
14. Wardhani, I.Y., Surjono, S., Yusuf, S.H., & Naresworo, N. 2004. *Distribusi Kandungan Kimia Kayu Kelapa (Cocos nucifera L)*. J. Ilmu & Teknologi Kayu Tropis, 2 (1), 1-7.