

**SIFAT PAPAN PARTIKEL DARI KULIT POHON GALAM (*Melaleuca leucadendra*) DENGAN PEREKAT UREA FORMALDEHIDA
(*The Properties of Particleboard Made of Galam (Melaleuca leucadendra L.)
Tree Bark Bonded with Urea Formaldehyde*)**

Djoko Purwanto

Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru
Jl. P. Batur Barat No. 2. Banjarbaru. Telpon: (0511) 4772461, Fax. (0511) 4772115
e-mail: dpurwanto.brsbb@gmail.com

Diterima 7 Januari 2015, Disetujui 28 April 2015

ABSTRACT

Galam wood (Melaleuca leucadendra L.) is traditionally used for building materials, charcoal and fire wood. Currently, the tree bark remains unused, wasted or burned. The tree bark is potentially developed for particleboard manufacture. This paper studies the properties of particleboard made of galam tree bark. Galam bark pieces with dimension of 2 x 4 x 6 cm were bonded with Urea Formaldehyde (UF) in three different amounts: 11%, 13% and 15% of the total weight. The mixture was hydraulically pressed in 15 kg/cm² and temperatures of 110-120°C for 15 minutes prior to air dry. The physical and mechanical properties were tested according to the Indonesian National Standard 03-2105-2006. Results show that moisture content of the boards vary between 9.5 - 12.30% and the thickness swelling ranges between 2 - 11.35%. Boards density are about 0.68 - 0.77 g/cm³, Modulus of Elasticity (MOE) of 204.98 - 11210.91 kg/cm² and Modulus of Rupture ranges between 40.49 - 104.23 kg/cm². The screw withdrawal strengths are 44 - 84 kg and internal bond varies from 0.27 - 0.65 kg/cm². Based on the physical and mechanical properties, the particleboard made of galam tree bark mixed with 15% of UF meet the Indonesian National Standards 03-2105-2006.

Keywords: Particleboard, galam bark, urea formaldehyde, physical, mechanical properties

ABSTRAK

Kayu galam (*Melaleuca leucadendra L.*) secara tradisional telah digunakan untuk bahan bangunan, arang, dan kayu bakar. Saat ini, limbah kulit kayu galam belum dimanfaatkan oleh masyarakat, ditumpuk, atau dibakar. Kulit kayu galam ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuatan papan partikel. Tulisan ini mempelajari sifat-sifat papan partikel dari kulit kayu galam. Kulit kayu galam dengan potongan 2 x 4 x 6 cm dibuat papan partikel dengan perekat Urea Formaldehida (UF) dengan tiga variasi besaran yaitu 11%, 13%, dan 15% dari berat bahan. Campuran kulit kayu galam dan perekat UF ditekan secara hidrolis pada suhu 110 - 120°C dengan tekanan 15 kg/cm² selama 15 menit sebelum dikeringanginkan. Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 03-2105-2006. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air papan partikel antara 9,50 - 12,30%, dan pengembangan tebal antara 2 - 11,35%. Kerapatan papan partikel antara 0,68 - 0,77 g/cm³, keteguhan lentur 2041,98 - 11210,91 kg/cm², keteguhan patah antara 40,49 - 104,23 kg/cm², keteguhan cabut sekrup 44 - 84 kg, dan keteguhan rekat internal antara 0,27 - 0,65 kg/cm². Berdasarkan sifat mekanisnya, papan partikel yang terbuat dari kulit galam dengan 15% perekat UF memenuhi persyaratan produk papan partikel SNI.03-2105-2006.

Kata kunci : Papan partikel, kulit galam, Urea Formaldehida (UF), sifat fisis, sifat mekanis

I. PENDAHULUAN

Pohon Galam (*Melaleuca leucadendra*) merupakan tumbuhan yang dapat mencapai ketinggian 40 meter, dan diameter 35 cm. Kayu galam termasuk kelas awet III dan kelas kuat II, selama ini digunakan untuk tiang bahan bangunan rumah, lantai jembatan, sumber bahan pengolahan produk kayu, kayu bakar, arang kayu dan sebagainya (Onan, 2010). Menurut Purwanto (2013) masyarakat pengumpul kayu galam memanfaatkan kayu galam untuk dijual dalam bentuk kayu yang telah dikupas kulitnya. Kulit kayu galam belum dimanfaatkan oleh masyarakat, selama ini kulit kayu galam ditumpuk dan dibakar atau dimanfaatkan untuk penimbun jalan yang becek di sekitar rumah. Karakteristik kulit kayu galam berbentuk seperti lembaran kertas, agak tebal, dan berwarna cokelat agak kemerahan. Pada umumnya material yang berasal dari kulit kayu mengandung lignoselulosa. Bahan berlignoselulosa dapat digunakan untuk produksi papan semen, papan partikel dan papan serat.

Papan partikel atau papan serat menurut Maloney (1993) adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat atau bahan perekat lainnya. Papan partikel atau serat menurut Sutigno (1994), yaitu papan tiruan dengan ketebalan lebih dari 1,5 mm yang dapat dibuat dari partikel-partikel kayu, kulit kayu, serbuk dan tatal kayu yang ukurannya relatif panjang dan lebar atau dari serat atau lignoselulosa lainnya. Menurut Wulandari (2012) papan partikel merupakan salah satu produk papan komposit yang ramah lingkungan, karena bahan bakunya berasal dari berbagai limbah. Limbah-limbah yang biasa digunakan sebagai bahan baku papan partikel adalah limbah kehutanan, pertanian, perkebunan dan limbah rumah tangga (kertas dan plastik bekas). Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu papan /partikel antara lain berat jenis kayu, zat ekstraktif, jenis kayu, campuran jenis kayu, ukuran partikel, kulit kayu, jenis perekat dan pengolahannya.

Hing et al. (2011) mengemukakan bahwa di Malaysia perekat urea formaldehida banyak digunakan dalam industri papan partikel dan papan serat dibandingkan perekat yang lain.

Perekat ini menguntungkan yaitu lebih murah harganya, waktu perekatan cepat, waktu simpan lebih lama, perekat ini termasuk jenis *thermosetting* dan juga banyak digunakan pada industri kayu lapis.

Tulisan ini mempelajari sifat fisis dan mekanis papan partikel yang terbuat dari kulit kayu galam dengan perekat urea formaldehida.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas limbah kulit kayu galam (Gambar 1) yang diambil dari pengumpul kayu galam di daerah kabupaten Tanah Laut, Pleihari, Kalimantan Selatan; dan perekat urea formaldehida yang diperoleh dari PT Wijaya Tri Utama *Plywood* di Banjarmasin. Peralatan yang digunakan antara lain alat potong kulit kayu galam, pengaduk perekat, alat pengering, alat cetakan untuk pembuatan papan, alat press hidrolik, dan alat uji sifat fisik mekanik kayu.

Kulit kayu galam dipotong dengan variasi panjang 2 cm, 4 cm dan 6 cm. Kulit kayu galam dicuci menggunakan air untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang mengganggu dalam proses perekatan. Kulit galam dikeringkan secara alami hingga kadar air kering udara. Papan dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm dengan ketebalan 1 cm. Jumlah perekat yang digunakan terdiri atas 3 konsentrasi yaitu 11%, 13%, dan 15% dari berat bahan; dan kandungan zat padat perekat sebesar 49,7%. Papan buatan dikempa panas pada suhu 110-120 °C dengan tekanan 15 kg/cm² selama 15 menit. Papan partikel kemudian dikeringkan secara alami. Pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel meliputi kadar air, pengembangan tebal, kerapatan, keteguhan lentur/MOE, keteguhan patah/MOR, keteguhan cabut sekrup, serta keteguhan rekat internal. Metode pengujian menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 03-2105-2006 tentang papan partikel. Produk papan hasil penelitian disajikan dalam Gambar 2.

Data penelitian diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan model menurut Sudjana (2002) yaitu :

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$



Gambar 1. Kulit galam
Figure 1. Galam bark



Gambar 2. Papan partikel dari kulit galam
Figure 2. Particle board made from Galam bark

Keterangan:

U = nilai rata-rata harapan

A_i = pengaruh ukuran panjang kulit kayu galam pada tingkat ke- i

B_j = pengaruh konsentrasi perekat pada tingkat ke- j

Ab_{ij} = pengaruh interaksi antara ukuran panjang kulit kayu galam dengan konsentrasi perekat pada tingkat ke- i (A) tingkat ke- j (B)

E_{ijk} = kesalahan percobaan

Faktor penelitian yang digunakan yaitu panjang kulit galam (A) terdiri atas tiga taraf perlakuan yaitu 2 cm (a1), 4 cm (a2) dan 6 cm (a3); dan tiga taraf konsentrasi perekat urea formaldehida (B) yaitu 11% (b1), 13% (b2), dan 15% (b3). Setiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan, sehingga jumlah contoh penelitian secara keseluruhan 27 sampel.

Selanjutnya dilakukan uji beda nyata jujur (BNJ) menurut Sudjana (2002). Data analisis papan dari hasil penelitian dibandingkan dengan persyaratan kualitas papan partikel dalam hal ini SNI 03-2105-2006.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Kadar air papan partikel menunjukkan keragaman antara 9,50% sampai dengan 12,30%. Kadar air terbesar (12,30%) diperoleh pada perlakuan kulit kayu panjang 2 cm, dengan konsentrasi perekat 11%. Nilai kadar air terkecil (9,50%) dihasilkan pada papan partikel dari kulit kayu 6 cm dengan konsentrasi perekat 15% (Tabel 1). Hasil sidik ragam menunjukkan panjang

kulit kayu, konsentrasi perekat dan interaksinya masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air (Tabel 3). Dari uji beda diperoleh perlakuan interaksi berbeda sangat nyata terhadap kadar air. Namun tidak semua perlakuan interaksi menyebabkan perbedaan sangat nyata terhadap kadar air (Tabel 5). Sebagai contoh kulit kayu galam panjang 2 cm dan konsentrasi perekat 15% (a1b3) sebesar 11,25% tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kadar air pada perlakuan panjang kulit kayu 4 cm dan konsentrasi perekat 11% (a2b1) sebesar 11,05%.

Pada perlakuan interaksi (Tabel 5) tampak bahwa penambahan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat menghasilkan kadar air papan partikel makin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa makin panjang kulit kayu dan banyak perekat maka sifat higroskopis papan partikel makin kecil atau kemampuan mencegah masuknya air ke dalam papan partikel lebih besar. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor bahan baku kulit kayu galam, di mana kulit telah dikeringkan sebelum dicampur perekat. Menurut Abdurachman dan Nurwati (2011) mengemukakan kadar air papan partikel dipengaruhi oleh kadar air bahan baku partikel sebelum digunakan.

B. Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal dari hasil perendaman dalam air selama 24 jam, yaitu 2 sampai dengan 11,35% dan semua perlakuan memenuhi syarat SNI papan partikel (di bawah 20%). Pengembangan tebal terbesar (11,35%) dihasilkan dari perlakuan kulit kayu panjang 2 cm dengan konsentrasi perekat 11%; dan terkecil (2%) diperoleh pada perlakuan kulit kayu panjang 6 cm dengan konsentrasi perekat 15% (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air, pengembangan tebal, kerapatan dan keteguhan lentur papan partikel

Table 1. Particle board testing results of moisture content, thickness swelling, density, and modulus of elasticity

No.	Panjang kulit kayu (Bark length, cm)	Konsentrasi perekat (Adhesive concentration, %)	Hasil pengujian/ Result of test			
			Kadar air (Moisture content, %)	Pengembangan tebal (Thickness swelling, %)	Kerapatan (Density g/cm ³)	Keteguhan lentur (MOE, kg/cm ²)
1.	2	11	12,30	11,35	0,65	2041,98
2.	2	13	11,55	10,75	0,68	2974,59
3.	2	15	11,25	9,10	0,70	4388,16
4.	4	11	11,05	9,14	0,68	6473,47
5.	4	13	10,70	9,00	0,69	8563,57
6.	4	15	10,50	6,87	0,70	11210,9
7.	6	11	10,08	6,13	0,72	2666,92
8.	6	13	9,85	2,13	0,74	3689,09
9.	6	15	9,50	2,00	0,77	8191,37

Keterangan (Remarks) : MOE = Modulus of elasticity

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang kulit kayu, konsentrasi perekat dan interaksinya masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal (Tabel 3). Pada uji beda tampak bahwa perlakuan interaksi berbeda sangat nyata. Namun tidak semua perlakuan interaksi memberikan perbedaan sangat nyata terhadap nilai pengembangan tebal (Tabel 5). Sebagai contoh panjang kulit kayu 4 cm dengan konsentrasi perekat 11% (a2b1) sebesar 9,14% tidak memberikan perbedaan nyata terhadap nilai pengembangan tebal yang dihasilkan pada panjang kulit kayu 2 cm dengan konsentrasi perekat 15% (a1b3) sebesar 9,10%.

Perlakuan interaksi (Tabel 5) menunjukkan bahwa penambahan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat menghasilkan pengembangan tebal makin rendah. Hal ini berarti makin panjang kulit kayu dan banyak perekat menghasilkan proses perekatan lebih merata dan kuat daya rekatnya, sehingga makin kecil sifat perubahan dimensi papan partikel. Firda et al. (2008) mengatakan bahwa pengembangan tebal disebabkan perubahan dimensi serat akibat pengembangan dinding sel serat akibat penyerapan air. Sedangkan Surdiding dan

Erwinsyah (2011) mengemukakan bahwa tingginya nilai pengembangan tebal papan partikel dapat disebabkan oleh tingkat absorpsi air oleh bahan baku dan sifat perekat yang digunakan.

C. Kerapatan

Kerapatan papan partikel berada di antara 0,68 sampai dengan 0,77 g/cm³, dan memenuhi syarat SNI papan partikel (0,4 – 0,9 g/cm³). Kulit kayu galam panjang 6 cm dan konsentrasi perekat 15%, menghasilkan kerapatan terbesar (0,77 g/cm³). Analisis keragaman menunjukkan semua perlakuan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kerapatan yang dihasilkan (Tabel 3). Pada uji beda tampak bahwa perlakuan interaksi berbeda sangat nyata terhadap nilai kerapatan. Namun tidak semua perlakuan interaksi menghasilkan perbedaan sangat nyata. Sebagai contoh adalah panjang kulit kayu 2 cm dengan konsentrasi perekat 13% (a1b2) sebesar 0,83 g/cm³ tidak memberikan perbedaan nyata terhadap nilai kerapatan yang dihasilkan pada panjang kulit kayu 4 cm dengan konsentrasi perekat 11% (a2b1) sebesar 0,82 g/cm³ (Tabel 5).

Tabel 2. Hasil pengujian keteguhan patah, keteguhan cabut sekrup dan keteguhan rekat internal papan partikel

Table 2. Particle board testing results of modulus of rupture, screw with drawal, and internal bond

No.	Panjang kulit kayu (Bark length, cm)	Konsentrasi perekat (Adhesive concentration, %)	Hasil pengujian/ Result of test		
			Keteguhan patah (MOR, kg /cm ²)	Keteguhan cabut sekrup (Screw withdrawal, kg)	Keteguhan rekat internal (Internal bond, kg/cm ²)
1.	2	11	40,49	44	0,27
2.	2	13	56,09	48	0,32
3.	2	15	86,73	52	0,35
4.	4	11	46,87	46	0,29
5.	4	13	60,45	50	0,33
6.	4	15	94,50	60	0,64
7.	6	11	59,79	46	0,32
8.	6	13	65,45	66	0,41
9.	6	15	104,23	84	0,65

Keterangan (Remarks) : MOR: Modulus of Rupture

Pada perlakuan interaksi (Tabel 5) tampak bahwa pengurangan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat menghasilkan penurunan nilai kerapatan. Perlakuan panjang kulit kayu 2 cm dan konsentrasi perekat 11% cukup optimal untuk menghasilkan nilai kerapatan yang memenuhi syarat SNI. Abdurachman dan Nurwati (2011) mengemukakan bahwa kerapatan papan partikel dipengaruhi oleh struktur bentuk fisik bahan baku partikel yang digunakan.

D. Keteguhan Lentur

Keteguhan lentur papan partikel berada pada kisaran 2041 sampai dengan 11210 kg/cm² (Tabel 1), dan belum memenuhi syarat SNI papan partikel (di bawah 2,04.10⁴ kg/cm²). Hasil analisis keragaman menunjukkan semua perlakuan dan interaksinya masing - masing berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan lentur yang dihasilkan (Tabel 3). Pada uji beda tampak bahwa perlakuan interaksi berbeda sangat nyata terhadap

keteguhan lentur yang dihasilkan. Namun tidak semua perlakuan interaksi menghasilkan perbedaan yang nyata. Sebagai contoh adalah panjang kulit kayu 4 cm dengan konsentrasi perekat 13% (a2b2) sebesar 8.563 kg/cm² tidak memberikan perbedaan nyata terhadap nilai keteguhan lentur yang dihasilkan pada panjang kulit kayu 6 cm dengan konsentrasi perekat 15% (a3b3) sebesar 8.191 kg/cm² (Tabel 5).

Pada perlakuan interaksi (Tabel 5) tampak bahwa kulit kayu panjang 4 cm dengan konsentrasi perekat urea formaldehida 15% menunjukkan perlakuan yang menghasilkan keteguhan lentur maksimal, namun belum memenuhi standar SNI. Hal ini mungkin disebabkan oleh kekurangan kandungan zat padat dalam perekat urea formaldehida yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Maloney (1993) nilai MOE dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat.

Tabel 3. Ringkasan hasil sidik ragam kadar air, pengembangan tebal, kerapatan dan keteguhan lentur (MOE) papan partikel
Table 3. Summarized analysis on particle board moisture content, thickness swelling, density, and modulus of elastisity (MOE)

Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	F – hitung (<i>F – calculated</i>)			
		Kadar air (<i>Moisture content</i>)	Pengembangan tebal (<i>Thickness swelling</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>)	Keteguhan lentur (<i>MOE</i>)
Panjang kulit kayu (<i>Long bark wood</i>) (A)	2	478,17 **	609999,64 **	68,79 **	74,07 **
Konsentrasi perekat (<i>Adhesive concentration</i>) (B)	2	69,96 **	9889,98 **	14,78 **	41,57 **
Interaksi (<i>Interaction</i>) (AB)	4	4,91 **	1766,05 **	4,64 **	3,83 **

Keterangan (*remarks*): ** Sangat nyata (*Highly significant*)

E. Keteguhan Patah

Nilai keteguhan patah terendah (40,49 kg/cm²) dijumpai pada perlakuan panjang kulit kayu galam 2 cm dengan konsentrasi perekat 11%; sedangkan nilai terbesar (104,23 kg/cm²) diperoleh pada perlakuan panjang kulit kayu galam 6 cm dan konsentrasi perekat 15% (Tabel 2). Nilai keteguhan patah/MOR yang memenuhi syarat SNI papan partikel (minimum 82 kg/cm²) diperoleh pada perlakuan panjang kulit kayu 2 cm dan konsentrasi perekat 15% (87,33 kg/cm²); panjang kulit kayu 4 cm dan konsentrasi perekat 15% (94,59 kg/cm²); serta panjang kulit kayu 6 cm dan konsentrasi 15% (104,23 kg/cm²). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat masing-masing berpengaruh sangat nyata, namun perlakuan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan patah (Tabel 4). Pada uji beda tampak bahwa perlakuan panjang kulit kayu berbeda sangat nyata terhadap keteguhan patah. Namun tidak semua perlakuan panjang kulit kayu menghasilkan perbedaan nyata. Sebagai contoh panjang kulit kayu 2 cm (a1) sebesar 61,10 kg/cm² tidak memberikan perbedaan nyata terhadap keteguhan patah yang

dihasilkan pada panjang kulit kayu galam 4 cm (a2) sebesar 67,30 kg/cm² (Tabel 5), Untuk perlakuan masing-masing antar konsentrasi perekat menghasilkan perbedaan sangat nyata terhadap keteguhan patah (Tabel 5).

Perlakuan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat (Tabel 5) menunjukkan bahwa penambahan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat menghasilkan nilai keteguhan patah yang lebih besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa daya rekat ikatan kedua bahan tersebut makin kuat. Paul et al. (2008) mengemukakan bahwa sifat mekanik papan partikel dari serbuk kayu dengan resin urea formaldehida meningkat dengan peningkatan konsentrasi dari 24% hingga 30%. Nuryaman et al. (2009), menyatakan bahwa keteguhan patah produk kayu termasuk papan partikel cenderung berkurang seiring dengan mengecilnya elemen penyusun kayu dalam hal ini penyusun papan partikel. Jamaludin et al. (2001) mengemukakan bahwa peningkatan kadar perekat dalam proses pembuatan papan partikel dapat berpengaruh sangat nyata terhadap sifat papan partikel yang dihasilkan yaitu kekuatan patah/MOR, kekuatan lentur/MOE, kekuatan tarik, penyerapan air, dan pengembangan tebal.

Tabel 4. Ringkasan analisis sidik ragam keteguhan patah, keteguhan cabut sekrup keteguhan rekat internal dan keteguhan lentur

Table 4. Summarized analysis on modulus of rupture (MOR), screw withdrawal strength, internal bond, and modulus of elasticity (MOE)

Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	F – hitung (<i>F – calculated</i>)		
		Keteguhan patah/ MOR	Keteguhan cabut sekrup (<i>Screw withdrawal</i>)	Keteguhan rekat internal (<i>Internal bond</i>)
Panjang kulit kayu (<i>Long bark wood</i>) (A)	2	13,65 **	69,50 **	40,10 **
Konsentrasi perekat (<i>Adhesive concentration</i>) (B)	2	131,16 **	84,50 **	140,55 **
Interaksi (<i>Interaction</i>) (AB)	4	0,59 ns	18,13 **	19,86 **

Keterangan (*remarks*) : ** Sangat nyata (*Highly significant*) ns Tidak Nyata (*Not significant*)

F. Keteguhan Cabut Sekrup

Keteguhan cabut sekrup berada di antara 44 sampai dengan 84 kg dan semua perlakuan memenuhi persyaratan SNI papan partikel (minimum 31 kg). Keteguhan cabut sekrup terbesar (84 kg) diperoleh pada panjang kulit kayu 6 cm dengan konsentrasi perekat 13% (Tabel 2). Hasil sidik ragam menunjukkan semua perlakuan dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap keteguhan cabut sekrup yang dihasilkan (Tabel 4). Hasil uji beda menunjukkan bahwa perlakuan interaksi menghasilkan perbedaan sangat nyata terhadap nilai keteguhan cabut sekrup. Namun tidak semua perlakuan interaksi menghasilkan perbedaan nyata. Sebagai contoh adalah perlakuan panjang kulit kayu 2 cm dengan konsentrasi perekat 15% (a1b3) sebesar 52,0 kg tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap keteguhan cabut sekrup yang dihasilkan pada panjang kulit kayu 4 cm dengan konsentrasi perekat 13% (a2b2) sebesar 50 kg (Tabel 5).

Pada perlakuan interaksi (Tabel 5) tampak bahwa penambahan panjang kulit kayu dan konsentrasi perekat menghasilkan peningkatan keteguhan cabut sekrup. Perlakuan panjang kulit kayu 2 cm dengan konsentrasi perekat 11% merupakan perlakuan yang cukup memadai untuk menghasilkan sifat keteguhan cabut sekrup yang memenuhi syarat SNI. Abdurachman dan Nurwati (2011) mengemukakan partikel kasar mempunyai sifat pegang sekrup dan MOE lebih tinggi dibandingkan sifat papan partikel dari

bahan partikel halus, sedangkan untuk keteguhan rekat internal berlaku sebaliknya.

G. Keteguhan Rekat Internal

Keteguhan rekat internal berada di antara 0,27 sampai dengan 0,65 kg/cm², dan belum memenuhi syarat SNI keteguhan rekat internal papan partikel (di bawah 1,5 kg/cm²). Keteguhan rekat internal terkecil (0,27 kg/cm²) dihasilkan pada panjang kulit kayu 2 cm dengan konsentrasi perekat 11%; dan terbesar (0,65 kg/cm²) diperoleh pada perlakuan panjang kulit kayu 6 cm dengan konsentrasi perekat 13% (Tabel 2). Hasil sidik ragam menunjukkan semua perlakuan dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat internal (Tabel 4). Pada uji beda menunjukkan perlakuan interaksi berbeda sangat nyata. Namun tidak semua perlakuan interaksi menghasilkan perbedaan nyata. Sebagai contoh adalah perlakuan panjang kulit 6 cm dengan konsentrasi perekat 15% (a3b3) sebesar 0,65 kg/cm² tidak memberikan perbedaan nyata terhadap keteguhan rekat internal yang dihasilkan pada panjang kulit kayu 4 cm dengan konsentrasi perekat 15% (a2b3) sebesar 0,64 kg/cm² (Tabel 5). Perlakuan interaksi (Tabel 5) menunjukkan bahwa panjang kulit kayu 6 cm dengan konsentrasi perekat 13% merupakan perlakuan ideal untuk menghasilkan keteguhan rekat internal maksimal, namun belum memenuhi syarat SNI. Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh kandungan bahan kimia seperti selulosa yang rendah, adanya lignin

Tabel 5. Hasil uji beda nyata jujur perlakuan terhadap sifat fisik dan mekanis papan partikel
Table 5. Honesty significant difference testing results on particle board physical and mechanical properties

Sifat (<i>Properties</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Nilai rata-rata yang dibandingkan (<i>Comparison of mean value</i>)								
Kadar air (%) / (<i>Moisture content (%)</i>)	AB	a1 b1	a1 b2	a1 b3	a2 b1	a2 b2	a2 b3	a3 b1	a3 b2	a3 b3
		12,30	11,55	11,25	11,05	10,70	10,50	10,06	9,85	9,50
Pengkembangan tebal (%) / (<i>Thickness swelling (%)</i>)	AB	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a1 b3	a2 b2	a2 b3	a3 b1	a3 b2	a3 b3
		11,35	10,75	9,14	9,10	9,00	6,87	6,13	2,13	2,00
Kerapatan (g/cm ³) / (<i>Density (g/cm³)</i>)	AB	a3 b3	a2 b3	a3 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a1 b3	a1 b2	a1 b1
		0,89	0,83	0,83	0,82	0,82	0,76	0,73	0,71	0,68
Keteguhan lentur (10 ³ kg/cm ²) / ((<i>MOE</i>) (10 ³ kg/cm ²))	AB	a2 b3	a2 b2	a3 b3	a2 b1	a1 b3	a1 b2	a3 b2	a3 b1	a1 b1
		11,21	8,563	8,191	6,473	4,388	2,974	2,776	2,666	2,041
Keteguhan patah (kg/cm ²) / <i>MOR (kg/cm²)</i>	A	a1	a2	a3						
		61,10	67,30	76,49						
	B	b1	b2	b3						
		49,05	60,66	95,18						
Keteguhan cabut sekrup(kg) / (<i>Screw withdrawal strength (kg)</i>)	AB	a3 b3	a3 b2	a2 b3	a1 b3	a2 b2	a1 b2	a2 b1	a3 b1	a1 b1
		84,0	66,0	60,0	52,0	50,0	48,00	46,0	46,0	44,0
Keteguhan rekat internal (kg/cm ²) / (<i>Internal bond</i>) (kg/cm ²)	AB	a3 b3	a2 b3	a3 b2	a1 b3	a2 b2	a1 b2	a3 b1	a2 b1	a1 b1
		0,65	0,64	0,41	0,35	0,33	0,32	0,32	0,29	0,27

Keterangan (*Remarks*) AB : Interaksi antara panjang kulit kayu dengan konsentrasi perekat (*Interaction between long bark wood and adhesive concentration*)
 A : Panjang kulit kayu (*Long bark wood*)
 B : Konsentrasi perekat (*Adhesive concentration*)
 _____ : Tidak berbeda nyata (*Non significant*)

atau zat ekstraktif yang tinggi di dalam kulit kayu. Ramadan dan Sayed (2012) mengemukakan zat kimia dalam hal ini zat ekstraktif, selulosa, dan lignin dalam kulit dan kayu memiliki pengaruh terhadap kekuatan mekanik (kekuatan patah/MOR, kekuatan lentur/MOE dan kekuatan rekat internal) papan partikel, lebih lanjut dikemukakan makin besar kadar selulosa makin bertambah kekuatan patah/MOR, kekuatan lentur/MOE dan kekuatan rekat internal papan partikel, dan makin besar kadar lignin dan ekstraktif mengakibatkan penurunan kekuatan patah/MOR, kekuatan lentur/MOE, dan kekuatan rekat internal papan partikel.

IV. KESIMPULAN

Panjang kulit kayu, konsentrasi perekat dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap kadar air, pengembangan tebal, kerapatan, keteguhan lentur, cabut sekrup dan keteguhan rekat internal. Panjang kulit pohon galam 6 cm dengan konsentrasi perekat 15% merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang memenuhi syarat SNI.03-2105-2006, dengan nilai kadar air 9,50%; pengembangan tebal 2,0%; kerapatan 0,72 g/cm³; keteguhan patah 104,23kg/cm², dan keteguhan cabut sekrup 84 kg.

Nilai keteguhan rekat internal dan keteguhan lentur belum memenuhi persyaratan SNI.03-2105-2006, sehingga perlu dilakukan penyempurnaan pada keteguhan rekat internal dan lentur papan partikel dari kulit kayu galam. Penelitian lanjutan hendaknya dapat menyertai perlakuan pengurangan zat ekstraktif, dan lignin pada kulit kayu, serta penambahan kadar zat padat pada perekat urea formaldehida.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman & Hadjib, N. (2011). Sifat Papan Partikel dari Kulit Kayu Manis. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 128-141.

BSN. (2006). Papan partikel. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Firda, A.S., Kurnia W. P., Ismail B., Subyakto & Bambang. (2008). Sifat fisis mekanis papan partikel dari serat sisal atau serat abaka setelah perlakuan uap. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 6(2), 56 - 62.

Hing, P.S., Lee & Lum, W.C. (2012). Effect of post heat treatment on dimensional stability of UF bonded particleboard. *Asian Journal of Applied Sciences*(5), 299 - 306.

Jamaludin, K., Zaidon, A.A., Latif M., & Mohd N. (2001). Properties of particleboard manufactured from commonly utilized malaysian bamboo (*Gigantochloa scortechinii*). *Pertanika J. Trop. Agric. Sci*, 24(2), 151 - 157.

Maloney, T.M. (1993). *Modern particle board and dry process fiberboard*. USA: Miler Freeman Publication.

Nuryaman, A., Iwan, R., & Pamona, S.N. (2009). Sifat fisik mekanik papan partikel dari limbah pemanenan kayu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 2(2), 57 - 63.

Onan, R. (2010). Hutan galam atau kayu galam. <http://onanraja.blogspot.com/2010/09/hutan-galam-atau-kayu-galam.html>. Diakses 23 Nopember 2011.

Paul, A.P., Mamza., Shadrach & Kambai. (2008). The mechanical properties of urea-formaldehyde particle boards. *International Journal of Pure And Applied Sciences*, 2(2), 15-21.

Purwanto, D. (2013). *Papan buatan dekoratif dari pemanfaatan limbah kulit kayu galam. Laporan Penelitian*. Banjarbaru: Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru.

Ramadan, A., & Sayed, N. (2012). Physical and mechanical properties of three-layer particleboard manufactured from the tree pruning of seven wood species. *World Applied Sciences Journal*, 19(5), 741-753.

Sutigno, P. (1994). *Teknologi papan partikel datar*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor: Departemen Kehutanan.

Surdiding, R. & Erwinsyah, P. (2011). Sifat fisis dan mekanis papan partikel dari batang dan cabang kayu jabon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 4(1), 14-21.

Sudjana, (2002). *Desain dan analisis eksperimen*. Bandung: PT.Tarsito.

Wulandari, F.T. (2012). Deskripsi sifat fisika dan mekanika papan partikel tangkai daun nipah (*Nypa fruticans*. Wurm) Batang Bengle (*Zingiber cassumunar*. Roxb). *Media Bina Ilmiah*, 6, 10 -16.