SIFAT FISIS DAN MEKANIS PAPAN PARTIKEL DARI SABUT KULIT BUAH NIPAH (*Nyfa fruticans* Wurmb)

Physical and Mechanical Properties of Particle Boards from Fibrous Coat of Nypa (Nyfa fruticans Wurmb) Fruit

Rosidah, Mochamad Arief Soendjoto, dan Arfa Agustina Rezekiah
Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan ULM Banjarbaru

***ABSTRACT**. Coco Palm-nypa fruit leather (Nyfa fruticans Wurmb) were usually dumped away and not utilized. This research aims to get a Palm fruit flour composition variations as extender on urea adhesive formaldehyde; and physical and mechanical properties of the tested particle board that it generates. Particle board raw materials used 100% of the Coco Palm fruit leather. The adhesive used is urea formaldehyde with a Palm fruit flour composition variations as extender is A = 100% flour nypa, B = 75% of Palm starch and wheat flour, 25% C = 50% flour nypa and 50% wheat flour, D = 25% nypa flour 75% wheat flour , and e. 100% wheat flour. To test the influence of the treatment to physical mechanical properties, the Complete Random Design was applied. The results showed that variations of the extender composition Palm fruit flour to urea formaldehyde adhesive has no significance effect to the water content value, but have significant effect to firmness of broken (MoR) and supple dependability (MoE).*

***Keywords**: fruit of a Palm, the physical properties, mechanical properties, particle board, Coco leather*

ABSTRAK. Sabut kulit buah nipah (*Nyfa fruticans* Wurmb) selama ini hanya sebagai limbah dan tidak dimanfaatkan.Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variasi komposisi tepung buah nipah sebagai ekstender pada perekat urea formaldehyddan menguji sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkannya. Bahan bakupapan partikel yang digunakan 100 % dari sabut kulit buah nipah. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehyde dengan variasi komposisi tepung buah nipah sebagai ekstender adalah A = 100 % tepung nipah, B = 75 % tepung nipah dan 25 % tepung gandum, C = 50 %tepung nipah dan 50 % tepung gandum, D = 25 % tepung nipah 75 % tepung gandum, dan E. 100 % tepung gandum.Untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap sifat fisis mekanis dilakukan uji Rancangan Acak Lengkap. Hasil penelitian menunjukkan Variasi komposisi ektender tepung buah nipah pada perekat urea formaldehid tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, tetapi berpengauh sangat nyata terhadap nilai keteguhan patah (MoR) dan keteguhan lentur (MoE).

Kata kunci: buah nipah, sifat fisis,sifat mekanis, papan partikel, sabut kulit

Penulis untuk korespondensi, surel : rosidah@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Nipah (*Nypa fruticans*) adalah tumbuhan yang tumbuh melimpah di tepi muara sungai atau tepi aliran sungai berair payau; salah satu lokasinya adalah Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Tumbuhan palma dan monotipik ini memiliki banyak manfaat. Secara tradisional, daun atau bagian daunnya dimanfaatkan sebagai atap rumah, pembungkus makanan, dan sapu lidi.

Cairan dan daging buahnya berpotensi besar dalam ketahanan pangan. Cairan atau nira yang disadap dari saluran penghubung batang pokok dengan bakal bunga atau bakal buah nipah mengandung gula, sehinggacairan ini dapat dijadikan bahan baku gula batu. Kadar air dan kandungan fosfor pada gula batu ini lebih rendah daripada gula pasir (kristal), tetapi kandungan lemak, sukrosa, dan potassiumnya sedikit lebih tinggi (Radam *et al.* 2014). Selain dapat dimakan langsung, seperti halnya daging buah aren (*Arenga pinnata*) yang biasa disebut kolang-kaling oleh masyarakat,daging buah nipah dapat diawetkan dalam bentuk manisan (Soendjoto & Sutiya 2009). Daging buah mentah berpotensi sebagai anti-oksidan alami (Aziz & Jack 2015, Prasad*et al.* 2013). Kandungan serat buah dapat dimanfaatkan untuk mengikat kolesterol secara in vitro (Dalming *et al.* 2018). Daging buah pun dapat diolah menjadi tepung (Nafidzah *et al.* 2018).Tepungberkualitas terbaik diperoleh dari buah berkematangan agak tua (Agams

et al. 2016).Tepung dari buah nipah berpotensi sebagai pangan alternatif, terutama untuk orang yang melakukan diet, karena kandungan seratnya tinggi, kandungan lemak rendah, dan kalori rendah (Subiandono *et al.* 2011).

Serupa pelepahnya yang digunakan untuk berbagai keperluan industri, seperti papan serat (Roliadi *et al.* 2012, Indrawan *et al.* 2013) atau papan partikel (Santoso *et al.* 2016), buah nipah pun dapat digunakan untuk berbagai keperluan industri non-pangan, walaupun masih dalam skala laboratorium. Kulit sabutnya dapat dijadikan briket arang berkualitas baik (Radam *et al.* 2018) dan bahkan terbaik, apabila dicampur dengan perekat tepung tapioka 20% dan kapur 5% (Mulyadi *et al.* 2013). Kulit sabut nipah yang dicampur dengan arang alaban (*Vitex pubescens*) dapat dijadikan briket arang, walaupun efisiensi sebagai bahan bakar masih di bawah arang alaban (Nurrohim *et al.* 2018).Tepung buah dapat dijadikan sebagai ekstender pada perekat urea formaldehid (UF) dalam pembuatan papan buatan (Sari *et al.* 2008).

Potensi manfaat nipah yang sedemikian besar (terutama terkait dengan kedaulatan pangan) ternyata tidak dimanfaatkan secara signifikan oleh masyarakat. Kebiasaan menjadikan padi sebagai sumber pangan utama, cara mendapatkan buah yang relatif sulit (harus menggunakan perahu atau melewati sungai), serta kemandegan inovasi teknologi terhadap pemecahan kulit buah yang keras (apalagi bila sudah tua) diduga menjadi penyebab hal itu terjadi. Akhirnya, buah nipah pun terbuang begitu saja, larut dibawa arus sungai, dan bahkan dapat menyumbat aliran sungai.

Tujuan penelitian ini untuk mengukur sifat fisis dan mekanis (dalam hal ini kadar air, keteguhan patah, keteguhan lentur) papan partikel dari sabut buah nipah dengan perekat UF yang dilengkapi ekstender berkandungan tepung buah nipah. Perekat UF umum digunakan dalam pembuatan papan berbasis kayu (Dunky, 1998), seperti papan partikel, papan serat berkerapatan sedang, dan kayu lapis (Conner, 1996).

Hasil penelitian bermanfaat tidak hanya untuk mengurangi kebergantungan masyarakat akan kayu (terutama jenis tertentu dan bisa jadi langka atau bahkan mendekati punah), tetapi juga meningkatkan keragaman produk industri dari bahan non-kayu (dari sabut dan buah nipah) dan meningkatkan kemanfaatannya untuk masyarakat luas. Sifat fisis dan mekanis papan partikel dianggap paling penting karena merupakan syarat yang seharusnya dipenuhi kalangan industri, sebelum memasarkan produk industrinya. Di Indonesia sifat fisis mekanis produk industri yang berupa papan partikel sudah distandardisasi oleh Badan Standar Nasional.

METODE PENELITIAN

Pemerolehan Sabut

Bahan baku utama papan partikel adalah buah nipah yang diambil dari Kabupaten Tanah Laut. Tahapan awal untuk mendapatkan sabut adalah memotong bonggol buah dari batangnya, melepaskan buah nipah dari bonggolnya (Gambar 1-a), membelah buah menjadi dua bagian (Gambar 1-b), dan memisahkan sabut dari batok buah nipah. Sabut yang didapat selanjutnya dijemur secara alami hingga kering. Serat-serat pada kulit sabut dipisahkan satu sama lain secara manual dengan tangan (Gambar 1-c)

(a)

(b)

(c)

Gambar 1.
a. Bonggolan buah nipah,
b. Buah nipah yang sudah dibelah dua,
c. Sabut buah nipah.

Pembuatan dan Pengkondisian Lembaran Papan

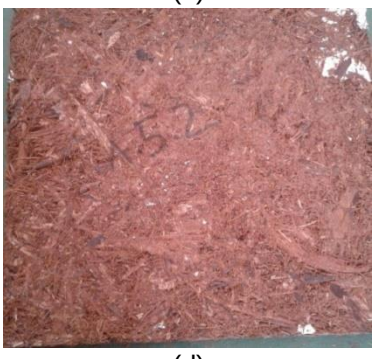
Setelah diletakkan dalam baki, serat kulit sabut dicampur dengan perekat secara merata (Gambar 2-b). Kerapatan papan partikel 0,6 **g/cm^3** berukuran 25 cm x 25 cm x 1 cm, jadi berat berat bahan sabut adalah 375 g/papan (Gambar 2-a). Perekat yang ditambahkan pada setiap perlakuan adalah 10% dari berat kering partikel.

Campuran ini selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan, diberi penutup kayu di atasnya, dan diberi tekanan awal (4 ton) dan di-*press* dingin hingga permukaannya rata (Gambar 2-c). Setelah dikeluarkan dari *presser* (Gambar 2-d), papan partikel atau yang sudah terbentuk diletakkan di dalam ruangan bersuhu kamar selama 7 hari (Gambar 2-e) untuk menghilangkan tegangan-tegangan pada papan.

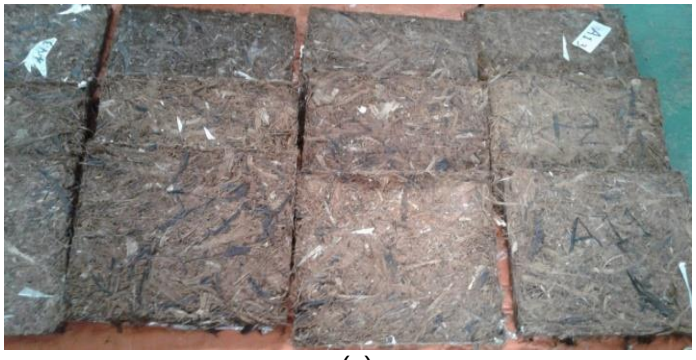
(a)

(b)

(c)



(d)



(e)

Gambar 2.
a. Sabut yang sudah ditimbang
b. Pencampuran sabut dengan perekat
c. Pengepresan sabut yang sudah dilumuri perekat
d. Papan partikel sabut buah nipah
e. Pengkondisian papan partikel

Pengujian Sifat Fisik dan Mekanis

Untuk menentukan kadar air, contoh uji ditimbang dan dicatat berat awalnya. Contoh uji selanjutnya dikeringkan dalam oven

dengan suhu 103 ± 2^0C selama 24 jam dan kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat kering tanur. Kadar air dihitung dengan persamaan berikut (BSN, 2006).

$$KA = \frac{Ba - Bb}{Bb}\ x\ 100\%$$

Dalam hal ini, KA = kadar air (%), Ba =berat awal contoh uji (g), dan Bb = berat kering tanur (g).

Untuk mendapatkan nilai keteguhan patah (*Modulus of Rupture*, MoR), langkah awalnya adalah meletakkan contoh uji diatas sangga pada UTM dan kemudian memberi contoh uji itu beban maksimum hingga patah. Setelah patah beban maksimum dan jarak sangga dicatat. Nilai keteguhan patah dihitung dengan persamaan berikut.

$$MoR = \frac{3\ x\ F\ maks\ x\ S}{2\ x\ l\ x\ t}$$

Dalam hal ini, MoR= keteguhan patah (kg/cm^2), F maks = beban maksimum (kg), S= jarak sangga (cm), l = lebar contoh uji (cm), t = tebal contoh uji (cm).

Untuk mendapatkan nilai keteguhan lentur (*Modulus of Elasticity*, MoE), Contoh uji diukur, lebar, panjang dan tebalnya, kemudian diletakkan secara mendatar pada penyangga, beban diberikan pada bagian pusat contoh uji dengan kecepatan sekitar 10 mm/menit, kemudian dicatat defleksi dan beban sampai beban maksimum, kemudian dihitung dengan persamaan sebagai berikut (BSN 2006) :

$$MoE = \frac{3\ \mathrm{BS}}{2\ LT\ 2}$$

Dalam hal ini MoE= keteguhan elastisitas (kg/cm^2), B= beban maksimum (kgf), S = jarak sangga (cm), L= lebar contoh uji (cm), dan t= tebal contoh uji (cm).

Analisis Data

Rancangan penelitian adalah acak lengkap pada 5 perlakuan 3 kali ulangan, sehingga diperlukan 15 contoh uji. Komposisi perekat adalah UF (87%), tepung industri dan tepung buah nipah (12%),serta dan $CaCl_2$(1%). Komposisi ekstender setiap perlakuan adalah :

A1 = 0% tepung gandumdan 100% tepung buah nipah

A2 = 25% tepung gandum dan 75% tepung buah nipah

A3 = 50% tepung gandum dan 50% tepung buah nipah

A4 = 75% tepung gandum dan 25% tepung buah nipah

A5 = 100% tepung gandumdan 0% tepung buah nipah

Model umum rancangan acak lengkap adalah

$Yij = \mu + \sigma i + Eij$ ……..Hanafiah KA,1991).

Dimana, Yij = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j, μ= nilai rata-rata, σ = pengaruh faktor ke-I, dan Eij = kesalahan percobaan.

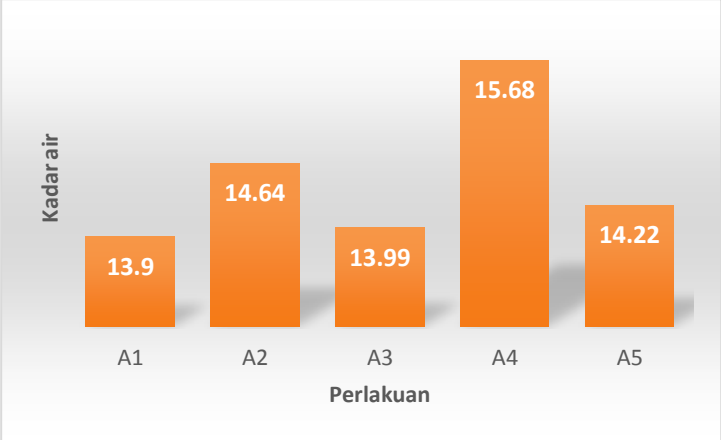
Uji pendahuluan sebelum analisis data adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap penyerapan air dan pengembangan tebal papan partikel dari sabut buah nipah dilakukan uji F. Selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien keragaman (KK). Menurut Hanafiah (1991), Uji Beda Nyata yang digunakan disesuaikan dengan nilai koefisien keragaman dengan kriteria: Jika KK besar sebaiknya digunakan adalah uji Duncan, jika KK sedang sebaiknya digunakan adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT), dan Jika KK besar sebaiknya digunakan adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Rata-rata nilai kadar air minimum dan maksimum papan partikel pada perlakuan A1 adalah 12,65 - 15,51%, perlakuan A2 14,00 – 15,04%, perlakuan A312,38 – 15,13%, perlakuan A4 13,91 – 16,60%, dan perlakuan A5 13,20 - 14,81%. Nilai kadar air menyebar normal (Li_{Max} = 0,1023; baik pada α = 0,05 maupun 0,01) dan datanya homogen (χ^2 hitung = 2,678, pada α = 0,05 dan 0,01). Rata-rata nilai kadar air perlakuan A1 paling rendah dan sedikit lebih rendah daripada perlakuan A3, sedangkan perlakuan A4 paling tinggi (Gambar 3). Nilai rata-rata kadar air pada perlakuan A1 dan A3 itu memenuhi SNI 03-2105-2006, karena lebih kecil dari nilai

standar yang ditetapkan oleh BSN (2006), yaitu 14%.



Gambar 3. Rerata nilai kadar air papan partikel pada semua perlakuan

Semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air (Tabel 1). Ketidak- berpengaruhan ini diduga karena sabut buah nipah yang dipergunakan untuk papan partikel mempunyai ukuran serat yang hampir sama dan mengalami tekanan yang sama sehingga ikatan perekatannya solid. Ikatan demikian menyebabkan kemampuan papan partikel dari lima perlakuan dalam menyerap air tidak jauh berbeda. Dengan kalimat lain, berapapun komposisi tepung buah nipah yang diberikan tidak mempengaruhi kemampuan papan partikel dari sabut buah nipah dalam menyerap air. Pada perlakuan A4 yang rerata nilai kadar airnya tertinggi, misalnya. Dengan komposisi ekstender 75 % tepung gandum dan 25 % tepung buah nipah, pori-pori partikel masih banyak terisi air pada saat pengkondisian. Papan partikel masih memiliki sifat higroskopis. Dengan sifat yang dapat menyerap atau melepaskan air dari lingkungannya, perekat sulit masuk ke dalam pori-pori papan partikel.

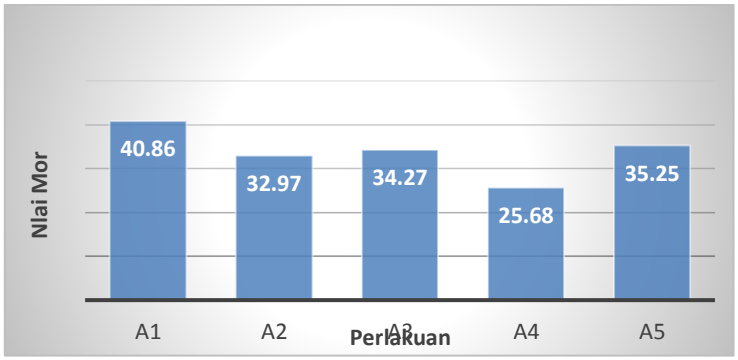
Tabel 1. Analisis sidik ragam nilai kadar air papan partikel pada lima perlakuan

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F_{hitung}	F_{tabel}	
					0,05	**0,01**
Perlakuan	4	6,286	1,572	1,028 tn	3,48	5,99
Galat	10	15,289	1,529			
Total	14	21,576				

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata; KK = 8,54%

Keteguhan Patah (MoR)

Nilai keteguhan patah menyebar normal (Li_{Max} = 0,1404; baik pada α = 0,05 maupun 0,01) dan datanya homogen (χ^2_{hitung} = 5,323 pada α = 0,05 dan 0,01). Rerata nilai keteguhan patah minimum dan maksimum pada perlakuan A1 adalah 37,19 – 43,65kg/cm^2, perlakuan A2 30,85 – 34,44 kg/cm^2, perlakuan A3 31,25 – 37,38 kg/cm^2, perlakuan A4 21,36 – 33,02 kg/cm^2, perlakuan A5 33,12 – 37,09 kg/cm^2. Rerata nilai keteguhan patah terendah terjadi pada perlakuan A4 dan tertinggi terjadi pada perlakuan A1 (Gambar 4). Bila dibandingkan dengan standar keteguhan patah papan partikel yang diterbitkan oleh BSN (2006), yaitu SNI 03-2105-2006 yang nilainya 80 kg/cm^2, nilai keteguhan patah papan partikel dari semua perlakuan dalam penelitian ini tidak memenuhi standar.



Gambar 4. Rerata nilai keteguhan patah papan partikel pada semua perlakuan

Walaupun belum memenuhi standar SNI, satu hal yang dapat disimpulkan dari penelitian adalah bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan patah atau MoR (Tabel 2).Uji lanjutan BNT (karena KK termasuk sedang) mendapatkan perbedaan antar-perlakuan pun sangat nyata (Tabel 3). Perlakuan A1 (yang komposisi ekstenderdari tepung nipahnya 100%) lebih tinggi keteguhan patahnya dari empat perlakuan lainnya dan bahkan perlakuan A5 (yang komposisi ekstendertepung gandumnya 100%).Ini menunjukkan bahwa kandungan serat dan karbohidrat tepung buah nipah lebih tinggi daripada tepung gandum.Papan partikel dengan kandungan serat tinggi mampu menahan tekanan secara maksimal.

Tentu ada faktor lain yang berperan menahan tekanan secara maksimal. Faktor itu adalah jenis bahan perekat serta serta proses pengepresan yang digunakan.

Tabel 2. Analisis sidik ragam nilai keteguhan patah papan partikel pada lima perlakuan

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F_{hitung}	F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Perlakuan	4	356,363	89,091	6,475 **	3,48	5,99
Galat	10	137,582	13,758			
Total	14	493,945				

Keterangan: ** = berpengaruh sangat nyata; KK = 10,97%

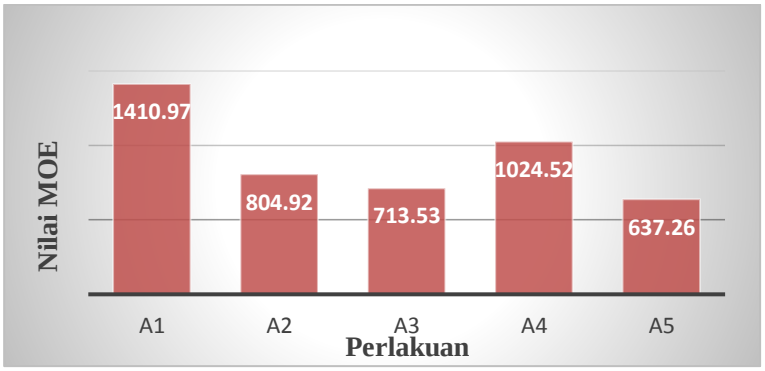
Tabel 3. Uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) keteguhan patah antar-perlakuan

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		A1	A5	A3	A2
A1	40,860	-	-	-	-
A5	35,250	5,610**	-	-	-
A3	34,273	6,587**	0,977**	-	-
A2	32,973	7,887**	2,277**	1,300**	-
A4	25,680	15,180**	9,570**	8,593**	7,293**
α	5%	0,135	0,141	0,144	0,147
	1%	0,192	0,202	0,209	0,212

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Keteguhan Lentur MOE

Nilai keteguhan lentur menyebar normal (Li_{Max} = 0,1867; baik pada α = 0,05 maupun 0,01) dan datanya homogen (χ^2_{hitung} = 2,566 pada α = 0,05 dan 0,01). Rerata nilai keteguhan lentur minimum dan maksimum pada perlakuan A1 adalah 1.225,93 – 1.534,05 kg/cm^2, perlakuan A2 720,42 – 963,29 kg/cm^2,perlakuan A3 614,74 – 794,50 kg/cm^2, perlakuan A4 907,74 – 1.254,42 kg/cm^2, dan perlakuan A5 511,80 – 750,28 kg/cm^2. Rerata nilai keteguhan lentur terendah terjadi pada perlakuan A5, sedangkan tertinggi pada perlakuan A1 (Gambar 5). Bila dibandingkan dengan standar keteguhan lentur yang ditetapkan oleh BSN (2006), yaitu SNI 03-2105-2006 atau 15.000 kg/cm^2, keteguhan lentur papan partikel dalam penelitian ini tidak memenuhi standar.



Gambar 5. Rerata nilai keteguhan lentur papan partikel pada semua perlakuan

Walaupun keteguhan lenturnya tidak memenuhi standar, perlakuan dalam membuat papan partikel berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan patah (Tabel 3). Uji lanjutan Duncan (karena koefisien keragamannya besar, yaitu 15,99%) mendapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan pengaruh sangat nyata antar-perlakuan (Tabel 4). Perlakuan A1 ternyata memberikan nilai keteguhan lentur terbesar yaitu 1.410,97 kg/cm^2, sedangkan pada perlakuan A5 memberikan nilai keteguhan lentur terkecil yaitu 637,26 kg/cm^2. Papan yang memiliki campuran tepung nipah 100% memiliki keteguhan lentur yang lebih besar daripada papan yang memiliki campuran tepung industri 100%. Hal ini diduga penyebabnya tepung buah nipah memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dari tepung industri 0,36% dan besar yaitu 1,46% butiran yang lebih kecil dari tepung industri sehingga dalam pencampurannya dengan bahan perekat lain menjadi lebih merata, oleh karena itu mempermudah dalam pencampuran perekat dengan serbuk gergajian MC, yang pada akhirnya dapat membantu perekat untuk memperkuat keteguhan lentur papan.

Tabel 4. Analisis sidik ragam nilaiketeguhan lentur papan partikel pada lima perlakuan

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F_{hitung}		F_{tabel} 0,05	F_{tabel} 0,01
Perlakuan	4	1.163,309	290.827,344	13,496	**	3,48	5,99
Galat	10	215.496,241	21.549,624				
Total	14	1.378.805,616					

Keterangan: ** = Sangat berpengaruh nyata; KK = 15,99 %

Tabel 5. Uji lanjutan Duncan keteguhan lentur antar-perlakuan

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		A1	A4	A2	A3
A1	1.410,967				
A5	1.024.517	386,450**			
A3	804,920	606,047**	219,597**		
A2	713,530	697,437**	310,987**	91,390**	
A4	637,263	773,703**	387,253**	167,657**	76,267**
α	5%	0,154	0,162	0,165	0,168
	1%	0,220	0,232	0,239	0,243

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

Faktor lain yang dapat berperan menentukan keteguhan lentur yaitu dari jenis bahan yang digunakan dan perekat yang dipakai serta proses yang digunakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Variasi komposisi ekstender tepung buah nipah pada perekat UF tidak berpengaruh nyata terhadap perbedaan nilai kadar air,

tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai keteguhan patah dan keteguhan lentur.

Walaupun semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, tetapi dalam kasus antar perlakuan itu terlihat ada sedikit perbedaan.

Keteguhan patah dan keteguhan lentur yang masih di bawah SNI, diperlukan penelitian lanjutan adanya beberapa perlakuan terhadap bahan baku sabut kulit nipah sehngga memenuhi standar SNI..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini melalui Kontrak Penelitian No. 040//UN8.2/PL/2018 Tahun Anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Agams, H.A., Pato, U., & Rahmayuni. 2016. Karakterisasi sifat fisiko kimia tepung buah nipah asal Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *JOM Bidang Pertanian*, 3(2): 1-12.

Aziz, A., & Jack, R. 2015. Total phenolic content and antioxidant activity in *Nypa fruticans* extracts. *J. Sustain. Sci. Manage*., 10(1): 87-91.

BSN [Badan Standardisasi Nasional]. 2006. *SNI Papan Partikel*. SNI 03-2105-2006. ICS 79-060.20.

Conner, A.H. 1996. Urea-formaldehyde adhesive resins. Dalam: Salamone, J.C. (ed). *Polymeric Materials Encyclopedia*. Boca Raton, USA: CRC Press, Inc.

Dalming, T., Aliyah, Mufidah, Margareth, V., & Asmawati, A. 2018.Kandungan serat buah nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) dan potensinya dalam mengikat kolesterol secara in vitro.*Media Farmasi*, 14(1): 140-145.

Dunky, M. 1998. Urea-formaldehyde (UF) adhesive resins for wood. *International Journal of Adhesion & Adhesives,* 18(1998): 95-107.

Hanafiah, K.A. 1991. *Rancangan Percobaan*. Jakarta. Citra Niaga Rajawali Press.

Indrawan, D.A., Roliadi, H., Tampubolon, R.M., & Pari, G. 2013. Penyempurnaan sifat papan serat kerapatan sedang dari pelepah nipah dan campurannya dengan sabut kelapa.*Jurnal Penelitian Hasil Hutan,* 31(2): 120-140.

Mulyadi, A.F., Dewi, I.A., & Deoranto, P. 2013. Pemanfaatan kulit buah nipah untuk pembuatan briket bioarang sebagai sumber energi alternatif.*Jurnal Teknologi Pertanian,* 14(1): 65-72.

Nafidzah, I., Radam, R., & Arryati, H. 2018. Rendemen pengolahan tepung buah nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) dari Desa Bunipah Kecamatan Aluh-Aluh Kalimantan Selatan.*Jurnal Sylva Scienteae*, 1(1): 65-71.

Nurrohim, Sari, M., & Radam, R. 2018.Uji pembakaran briket arang dari kulit sabut buah nipah (*Nypa fruticans*) dan arang alaban (*Vitex pubescens* Valh).*Jurnal Sylva Scienteae*, 1(1): 128-135.

Prasad, N., Yang, B., Kong, K.W., Khoo, H.E., Sun, J., Azlan, A., Ismail, A., & Romli, Z.B. 2013. Phytochemicals and antioxidant capacity from Nypa fruticans Wurmb Fruit**.** *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2013, Article ID 154606. http://dx.doi.org/10.1155/2013/154606

Radam, R.M., Lusyiani, Ulfah, D., Sari, N.M., & Violet. 2018. Kualitas briket arang dari kulit sabut buah nipah (Nypa fruticans Wurmb) dalam menghasilkan energi. *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1): 52-62.

Radam, R.M., Sari, H.N.M., & Lusyiani, H. 2014. Chemical compounds of granulated palm sugar made from sap of nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb) growing in three different places. *J. Wetlands Environmental Management*, 2(1): 108-114.

Roliadi, H., Indrawan, D.A., Pari, G., & Tampubolon, R.M. 2012.Potensi teknis pemanfaatan pelepah nipah dan campurannya dengan sabut kelapa untuk pembuatan papan serat Iberkerapatan sedang.*Jurnal Penelitian Hasil Hutan,* 30(3): 182-197. DOI: https://doi.org/10.20886/jphh.2012.30.3.183-198

Santoso, M., Widyorini, R., Prayitno, T.A., & Sulistyo, J. 2016. Kualitas papan partikel dari pelepah nipah dengan perekat asam sitrat dan sukrosa. *Jurnal Ilmu Kehutanan,* 10(2): 129-136.

Sari, N.M., Rosidah, Rahman, M.Y. 2008. Penggunaan tepung buah nipah (*Nyfa fruticans* Wurmb) sebagai ekstender pada perekat urea formaldehid untuk papan partikel.*Jurnal Ilmu Kehutanan,* 2(1): 48-54.

Soendjoto, M.A. & Sutiya, B. 2009. *Jasa dan Produk Teknologi Universitas Lambung Mangkurat Jilid 1.* Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat Press.

Subiandono, E., Heriyanto, N.M., & Karlina, E. Potensi nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) sebagai sumber pangan dari hutan mangrove. 2011. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(1): 54-60.