

PEMANFAATAN TUMBUHAN ECENG GONDOK DAN BATOK KELAPA SEBAGAI EKSTENDER PEREKAT *UREA FORMALDEHID*

Detra Sifa Shal Sabila Muhtada¹, Salwa Fairuza Ayu Aribah¹, Sandra Santosa¹, Any Sulistio²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

²PT Pamolite Adhesive Industry, Jl. Brantas Km. 1, Probolinggo 67221, Indonesia

detrasifa1806@gmail.com; [sandra.santosa@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kayu lapis (*plywood*) adalah material yang tersusun dari 3 atau lebih vinir yang diikat dengan perekat. Perekat *plywood* yang banyak digunakan di Indonesia ialah *Urea Formaldehid*. Penggunaan perekat murni untuk industri *plywood* menyebabkan penggunaan biaya yang tinggi pada industri. Oleh karena itu penggunaan perekat untuk *plywood* dapat ditambahkan dengan ekstender. Selain itu penggunaan bahan ekstender dapat meningkatkan kualitas perekat seperti dapat meningkatkan daya rekat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif bahan untuk pembuatan ekstender yang berasal dari tumbuhan. Tumbuhan yang digunakan yaitu eceng gondok dan batok kelapa. Pemilihan tumbuhan tersebut dikarenakan tingginya kandungan selulosa yang dapat menaikkan viskositas, kandungan protein dan lignin untuk menambah daya rekat sehingga limbah tersebut digunakan sebagai tepung ekstender. Tahapan percobaan pada penelitian ini yang pertama adalah membuat tepung dari limbah eceng gondok dan batok kelapa, kemudian tepung tersebut akan dicampur dengan perekat Urea Formaldehida dengan kadar ekstender eceng gondok yaitu 3,5 %, 4,5 %, 5,2 % (b/v) dan ekstender batok kelapa 24%, 30%, 34% (b/v) masing-masing dari volume perekat cair. Setelah itu dilakukan pengaplikasian campuran perekat tersebut pada vinir sengon untuk membuat *plywood*, kemudian *plywood* tersebut akan dilakukan pengujian viskositas, *bonding strength* dan delaminasi untuk mengetahui keteguhan rekat dari perekat cair yang telah dicampur dengan tepung *ekstender*. Kadar penambahan ekstender terbaik pada penelitian ini adalah eceng gondok 3,5% dan batok kelapa 24%, hal ini dapat dilihat dari nilai *bonding strength* yang tinggi serta tidak mengalami delaminasi.

Kata kunci: batok kelapa, eceng gondok, ekstender, urea formaldehyda, viskositas

ABSTRACT

Plywood is a material composed of 3 or more veneers bonded together with adhesive. The plywood adhesive that is widely used in Indonesia is Urea Formaldehyde. The use of pure adhesives for the plywood industry causes the use of high costs in the industry. Therefore, the use of adhesive for plywood can be added with an extender. This study aims to find alternative materials for making extenders derived from plants. The plants used are water hyacinth and coconut shells. The selection of these plants is due to the high content of cellulose which can increase the viscosity, protein and lignin content to increase adhesion so that the waste is used as flour extender. The first experimental stage in this study was to make flour from water hyacinth waste and coconut shells, then the flour was mixed with Urea Formaldehyde adhesive with water hyacinth extender levels of 3.5%, 4.5%, 5.2% (w/v) and coconut shell extender 24%, 30%, 34% (w/v) respectively from the volume of liquid adhesive. After that, the adhesive mixture was applied to the sengon veneer to make plywood, then the plywood was tested for viscosity, bonding strength and delamination to determine the adhesive strength of the liquid adhesive mixed with extender flour. The best rate of extender addition in this study was 3.5% water hyacinth and 24% coconut shell. This can be seen from the high bonding strength values and no delamination.

Keywords: coconut shells, water hyacinth, extender, urea formaldehyde, viscosity

1. PENDAHULUAN

Kayu lapis atau *plywood* adalah suatu produk yang diperoleh dengan cara menyusun bersilangan tegak lurus lembaran vinir. Arah serat pada lembaran vinir yang disusun kemudian diikat oleh perekat. *Plywood* memiliki keunggulan yaitu dimensinya lebih stabil, tidak mudah retak saat digunakan, keteguhan tarik serat lebih besar, ringan, serta warna, tekstur dan serat dapat di seragamkan [1].

Pada industri *plywood*, peran perekat sangatlah penting dalam mendukung kualitas *plywood* yang dihasilkan. Perekat memiliki kemampuan untuk mengikat dua bahan [2]. Perekat Urea Formaldehida dapat digunakan sebagai perekat *plywood* yang digunakan sebagai desain interior. Hasil reaksi urea dan formaldehida menghasilkan sifat tahan terhadap asam, basa serta tidak dapat meleleh yang termasuk kedalam golongan *thermosetting* [3]. Untuk mengurangi biaya penggunaan perekat pada industri *plywood* dapat ditambahkan dengan ekstender. Selain itu tujuan penggunaan ekstender juga untuk membantu pengontrolan viskositas perekat, menambah sifat lekat basah, mengurangi pelepasan bahan pencemar, dan mengurangi kerusakan garis perekat [4]. Ekstender adalah bahan yang ditambahkan kedalam perekat dan memiliki sifat seperti perekat (mengandung pati dan protein) [5]. Ekstender mengandung karbohidrat yang bersifat polar. Formaldehida juga memiliki sifat polar, sehingga dengan penambahan ekstender ke dalam perekat dapat mengurangi emisi formaldehida dari perekat [6].

Eceng gondok dan batok kelapa merupakan limbah pertanian dengan nilai ekonomis rendah. Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) adalah tanaman gulma yang memiliki pertumbuhan *vegetative* yang cepat yaitu dalam kurun waktu 7-10 hari [7]. Tanaman Eceng gondok kering memiliki kandungan selulosa 64,51%, protein 3,55%, lignin 7,69% , silika 5,56% dan abu 3,93% [8]. Sedangkan pada batok kelapa memiliki kandungan kimia selulosa sebesar 34%, hemiselulosa 21%, lignin 22%, dan protein 2% [9].

Penelitian ekstender untuk perekat Urea Formaldehida pernah dilakukan dengan menggunakan sabut kulit buah nipah namun hasil uji kerekatan tidak sesuai dengan standar SNI dikarenakan sabut buah nipah mengandung serat tinggi yang dapat mengurangi kerekatan [10]. Pada penelitian Iskandar dan Supriadi (2016) menggunakan ekstender biji alpukat untuk *plywood* Damar dan menghasilkan penambahan terbaik pada kadar 10% [11]. Adapun pada penelitian oleh Fauziyati (2016) menggunakan ekstender sekam padi dan cassava pada perekat Urea Formaldehida pada *plywood* meranti. Hasil dari penelitian ini yaitu kadar terbaik yaitu dengan kadar ekstender terdiri dari 50% tepung sekam padi yang dicampur dengan 50% tepung industri [12]. Penelitian mengenai pemanfaatan eceng gondok dan batok kelapa dalam industri perekat *plywood* juga telah dilakukan oleh Wicaksana,dkk (2022) namun sebagai filler pada perekat phenol formaldehida. Hasil dari penelitian tersebut yaitu ekstender eceng gondok memiliki nilai *bonding strength* yang tinggi serta tidak mengalami delaminasi [13].

Plywood yang banyak digunakan di Indonesia berasal kayu sengon karena keunggulan karakteristik dari kayu sengon. Karakteristik kayu sengon antara lain kayu yang ringan sampai agak ringan dengan densitas 320-640 kg/m² pada kadar air 15% , padat, berserat lurus dan agak kasar namun mudah dikerjakan. Kayu terasnya kuning sampai coklat-merah-gading, kekuatannya dan keawetannya digolongkan ke dalam kelas kuat III-IV dan kelas awet III-IV. Kayu ini tidak dirayap, karenanya adanya kandungan zat ekstraksi didalam [14].

Berdasarkan penelitian terdahulu belum pernah dilakukan pembuatan ekstender dari eceng gondok dan jerami padi serta menggunakan kayu sengon sehingga keterbaruan dari penelitian ini yaitu pemanfaatan eceng gondok dan batok kelapa sebagai ekstender Urea Formaldehida resin produksi PT Pamolite Adhesive Industry. Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif bahan untuk pembuatan ekstender.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metode penelitian

Metode penelitian diawali dengan membuat tepung dari limbah eceng gondok dan batok kelapa, kemudian tepung tersebut akan dicampur dengan perekat Urea Formaldehida dengan kadar ekstender eceng gondok yaitu 3,5 % , 4,5 % , 5,2 % (b/b) dan ekstender batok kelapa 24%, 30%, 34% (b/b) masing-masing dari total berat perekat cair. Untuk 100 gram perekat cair ditambahkan 3,5 gram ekstender eceng gondok dan seterusnya. Setelah itu pembuatan *plywood* dilakukan pengaplikasian campuran perekat tersebut pada vinir sengon, kemudian *plywood* tersebut akan dilakukan pengujian viskositas, *bonding strength* dan delaminasi.

2.2. Teknik pengambilan data

Pengambilan data berupa hasil pengujian viskositas, *Bonding strength* dan delaminasi dilakukan secara langsung data yang diperoleh kemudian dibuat table dan grafik.

2.3. Teknik pengolahan data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan studi literatur dan Analisis hasil penelitian pada laboratorium PT. Pamolite Adhesive Industry.

2.4. Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu beaker glass, spatula, *mixer*, neraca analitik, *screening*, *thermometer*, *viscometer*, *viscotester*, pH universal, *stopwatch*, desikator, *water batch*, Alat *tensile strength test*, oven, seperangkat alat kempa, gergaji, penggaris, *roll spander*, dan mesin penggiling. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu eceng gondok, batok kelapa, vinir kayu sengon, perekat Urea Formaldehida produksi PT Pamolite Adhesive Industry, serta *hardener* NH_4Cl .

2.5. Variabel percobaan

Tabel 1. Variabel percobaan

Jenis ekstender	Kadar ekstender (%)		
	Eceng gondok	3,5	4,5
Batok kelapa	24	30	34

2.6. Prosedur percobaan

1) Preparasi bahan

a. Ektender

Bahan baku eceng gondok dipotong-potong hingga menjadi ukuran yang lebih kecil. Kemudian dikeringkan menggunakan oven hingga mengering lalu dihaluskan hingga menjadi serbuk. Sedangkan ekstender batok kelapa pada penelitian ini

menggunakan ekstender batok kelapa yang berada di PT Pamolite Adhesive Industry.

b. Vinir

Vinir disiapkan dengan menggunakan ukuran 30,5 cm x 30,5 cm atau 1 ft x 1 ft dengan tebal *core* 2,8 mm dan *face/back* 2,8 mm. vinir yang digunakan yaitu terbuat dari kayu sengon.

c. Adhesive

Adhesive yang digunakan yaitu Urea Formaldehida yang berasal dari PT Pamolite Adhesive Industry.

2) Analisis ekstender

a. Mesh

Pengukuran mesh dilakukan dengan cara melakukan pengayakan 100 gram ekstender pada *screening* selama 30 menit kemudian ditimbang.

b. pH

5 gram sample ekstender dilarutkan dengan aquades sampai 50 gram kemudian diaduk. Setelah itu pH diukur dengan pH meter pada 25° C .

c. Water content

1,5 gram sample *ekstender* di oven selama 2 jam dengan temperature 105°C. setelah itu didinginkan di dalam desikator ±30 menit lalu dihitung *water content* nya dengan rumus:

$$\text{Water content (\%)} = \frac{\text{Berat sample sebelum di oven} - \text{berat sample sesudah di oven}}{\text{Berat sample sesudah di oven}} \times 100 \quad (1)$$

d. Ash content

1,5 gram sample *ekstender* dibakar selama 2 jam dengan temperature 105°C. hingga menjadi abu (*ash*) setelah itu didinginkan di dalam desikator ±30 menit lalu dihitung *water content* nya dengan rumus:

$$\text{Ash content (\%)} = \frac{\text{Berat sample sesudah dibakar}}{\text{Berat sample sebelum dibakar} \times \left(1 - \frac{\text{Water content}}{100}\right)} \times 100 \quad (2)$$

3) Pembuatan plywood

Pembuatan *plywood* diawali dengan persiapan *mix glue*. Ekstender dicampur dengan 100 gram *adhesive* Urea Formaldehida dengan kadar yang telah ditentukan kemudian diaduk selama 3 menit dengan kecepatan 200 rpm. Setelah itu ditambahkan 0,2 gram NH₄Cl sebagai *hardener* lalu diaduk selama 3 menit dengan kecepatan 200 rpm. Kemudian *mix glue* yang telah jadi diaplikasikan pada vinir.

4) Analisis plywood

a. Viskositas glue

100 ml mix glue diukur viskositasnya dengan viskometer sebanyak 5 kali dengan interval waktu 30 menit (0-120 menit).

b. Bonding strength

Sampel *plywood* dipotong dengan ukuran 25 mm x 75 mm dengan lebar takik 0,3 cm. Kemudian sampel direbus dalam *water bath* dengan temperature 60°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dengan air hingga suhunya mencapai suhu ruang.

Kemudian sample dalam keadaan basah di uji dengan menggunakan alat *tensile strength test*. Kemudian di ukur dengan rumus :

$$\text{Bonding strength (N/mm}^2\text{)} = \frac{Ps}{b \times h} \times \text{Rho} \times \frac{1}{9,8} \quad (3)$$

Keterangan:

Ps: Besar tarikan rata-rata

b : Panjang area test

h : Lebar area test

Tabel 2. Koefisien RHO [15]

Tebal <i>face/core</i>	Koefisien RHO
<1,5	1,0
1,5 ≤ x <2,0	1,1
2,0 ≤ x < 2,5	1,2
2,5 ≤ x < 3,0	1,3
3,0 ≤ x < 3,5	1,4
3,5 ≤ x < 4,0	1,5
4,0 ≤ x < 4,5	1,7

c. Delaminasi

Sampel *plywood* dipotong dengan ukuran 75 mm x 75 mm sebanyak 4 buah kemudian direbus selama 2 jam pada suhu 70°C lalu dioven selama 3 jam pada suhu 60°C . setelah proses tersebut sampel didinginkan kemudian dilihat apakah terjadi kerusakan sisi paralel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

100 gram eceng gondok dan batok kelapa dilakukan pengayakan dengan menggunakan *screening* dimulai dengan ukuran mesh yang dimulai dari 60, 80, 100, 200, 400 dan tak hingga didapatkan hasilnya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui tekstur dan kehalusan bahan. Semakin banyak yang halus kecenderungan dibutuhkan banyak pemakaian atau konsumsi untuk mencapai viskositas yang diharapkan dan resiko endapan serta ketidak homogen campurannya semakin tinggi. Begitupun sebaliknya, semakin banyak yang kasar semakin mudah menyerap saat terkena resin sehingga dalam tempo waktu yang sangat singkat *glue* sudah tidak lengket. Selain itu, pengayakan ini juga bertujuan untuk menyamakan besarnya partikel antara tepung eceng gondok dan batok kelapa.

Tabel 3. Data distribusi partikel ekstender eceng gondok dan jerami padi

Jenis ekstender	Ukuran mesh					
	60	80	100	200	400	∞
Eceng Gondok	0 %	3,2%	8,6%	12,8%	64,5%	10,8%
Batok Kelapa	0 %	3%	8,1%	12,4%	64,5%	11,6%

Analisis pH pada tepung ekstender menggunakan pH meter. Nilai pH disini sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan stabilitas yang baik untuk *adhesive*. pH tepung ekstender yang baik adalah 6 [12].

Analisis *water content* dengan tujuan untuk mengetahui kadar air dari ekstender. Pada analisis ini diperoleh nilai *water content* yang tidak berbeda jauh antara tepung eceng gondok dan batok kelapa sehingga tidak mempengaruhi hasil. Dan untuk analisis *ash content* yang bertujuan untuk mengetahui kadar abu dari ekstender. Kadar abu yang baik untuk ekstender adalah 0,55% [12] . Pada hasil analisis didapat perbedaan yang sangat jauh antar kedua tepung, dimana nilai *ash content* eceng gondok terlalu tinggi daripada batok kelapa. Hal ini dipengaruhi oleh habitat tumbuhan eceng gondok yang hidup di rawa-rawa sehingga banyak kandungan mineral dalam tumbuhan eceng gondok.

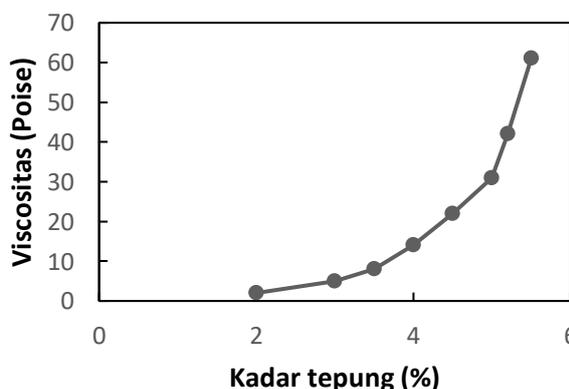
Tabel 4. Hasil uji pH, *water content* dan *ash content*

Jenis Ekstender	pH	Water content (%)	Ash Content (%)
Eceng gondok	6,2	6,68	21,79
Batok kelapa	7,3	4,50	1,99

Tabel 5. Hasil uji viskositas ekstender eceng gondok dan jerami padi

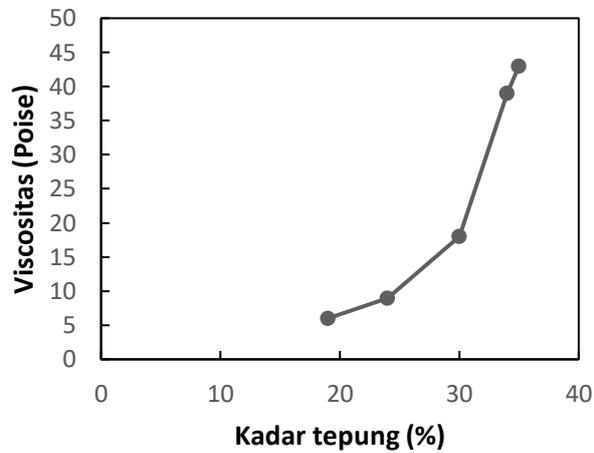
Jenis ekstender	Kadar ekstender (%)	Viskositas (poise)				
		0 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit
Eceng gondok	3,5	9	9	10	11	12
	4,5	19	24	25	29	30
	5,2	42	49	52	53	56
Batok kelapa	24	9	11	12	12	13
	30	18	21	22	24	27
	34	39	45	46	49	63

Langkah awal yang dilakukan sebelum penelitian adalah menentukan kadar ekstender menggunakan optimasi atau penentuan kadar *ekstender* terbaik. Viskometer digunakan untuk mengukur viskositas Urea Formaldehida sedangkan untuk mengukur viskoitas awal dan kenaikan viskositas menggunakan viskotester agar lebih praktis.



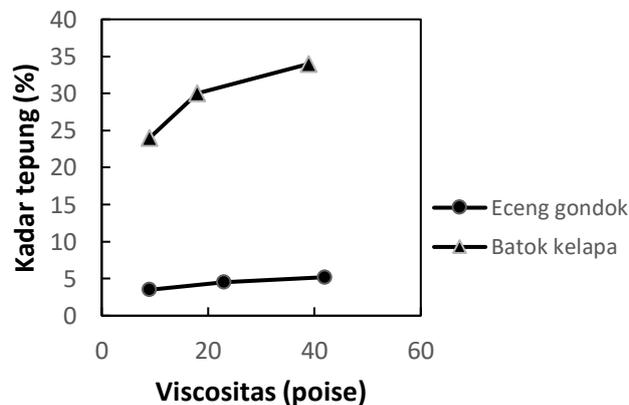
Gambar 1. Nilai viskositas awal ekstender eceng gondok pada hasil penentuan kadar

Pada saat optimasi atau penentuan kadar ekstender terbaik dengan analisis viskositas dikarenakan masing-masing jenis tepung memiliki karakteristik yang berbeda. Kadar yang terbaik dan sesuai dengan range viskositas untuk tepung eceng gondok adalah sebesar 3,5%, 4,5%, dan 5,2% (b/v) dari volume perekat. Sedangkan untuk tepung batok kelapa adalah sebesar 24%, 30%, dan 34% (b/v) dari volume perekat.



Gambar 2. Nilai viskositas awal ekstender Batok kelapa pada hasil penentuan kadar

Viskositas merupakan suatu pernyataan yang menyatakan tahanan untuk mengalir dari suatu sistem yang diberikan. Nilai viskositas berpengaruh terhadap keteguhan rekat kayu lapis dan masa simpan. Perekat yang baik adalah yang memiliki tekstur tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer, karena viskositas yang sesuai akan mampu dengan mudah menembus pori-pori vinir secara optimum, sehingga menghasilkan daya rekat yang baik [16].



Gambar 3. Hasil viskositas awal dari ekstender yang akan digunakan pada penelitian

Viskositas awal terhadap masing-masing kadar ekstender yang telah ditentukan, didapatkan:

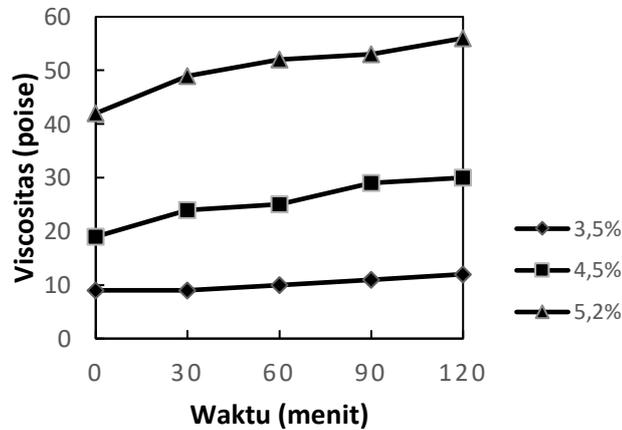
A = 6-10 poise (EG = 3,5% ; BTK = 24%)

B = 18-25 poise (EG = 4,5% ; BTK = 30%)

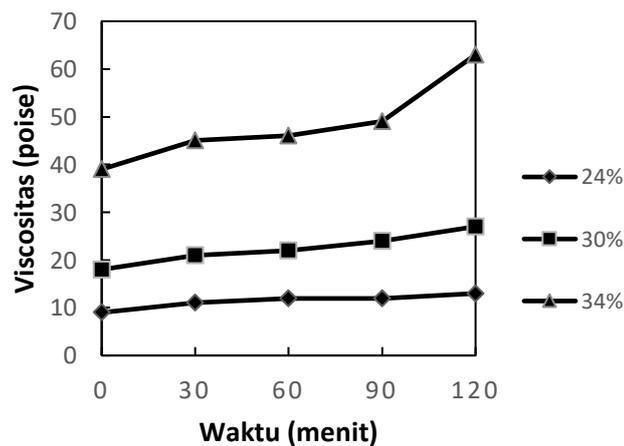
C = 38-42 poise (EG = 5,2% ; BTK = 34%)

Pada Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan pengaruh komposisi ekstender terhadap kenaikan viskositas dari tepung eceng gondok dan batok kelapa. Kenaikan viskositas ini disebabkan karena padatan ekstender yang terlarut dalam *adhesive* semakin banyak sehingga berat molekul semakin besar maka terjadi kenaikan viskositas. Pada eceng gondok dari ketiga

kadar dapat terlihat bahwa kenaikan viskositas sebesar 1,3 kali dan pada batok kelapa kenaikan viskositas sebesar 1,4 kali setelah 2 jam. Dapat terlihat bahwa tepung eceng gondok dan tepung batok kelapa dapat digunakan sebagai ekstender yang mana fungsi ekstender adalah untuk meningkatkan viskositas *mix glue*.



Gambar 4. Nilai kenaikan viskositas pada eceng gondok

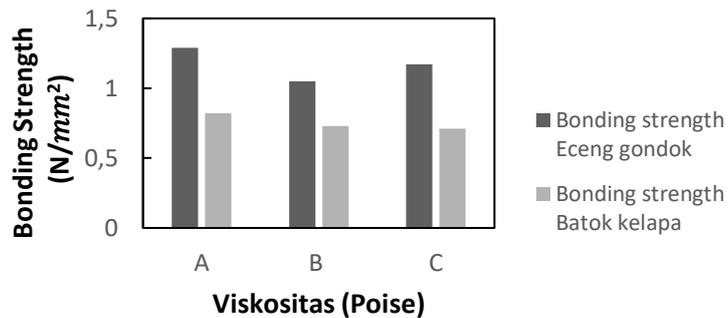


Gambar 5. Nilai kenaikan viskositas pada batok kelapa

Pada Gambar 6 merupakan hasil analisis tarik (*Bonding Strength*). Tujuan dari Analisis *bonding strength* ini yaitu untuk menentukan kekuatan kerekatan *adhesive* terhadap *plywood* jika terjadi penarikan terhadap besar beban tertentu. Alat yang digunakan yaitu *Strength Tensile Tester*, dimana pengujian ini dilakukan pada *plywood* dalam kondisi basah.

Pada hasil percobaan diatas memiliki nilai *bonding strength* Eceng gondok terbaik pada viskositas 6-10 poise dengan nilai *bonding strength* sebesar $1,29 \text{ N/mm}^2$ dan nilai *bonding strength* terkecil sebesar $1,05 \text{ N/mm}^2$ pada viskositas 18-25 poise dan nilai *bonding strength* batok kelapa terbaik pada viskositas 6-10 poise dengan nilai *bonding strength* sebesar $0,82 \text{ N/mm}^2$ dan nilai *bonding strength* terkecil sebesar $0,71 \text{ N/mm}^2$ pada viskositas 38-42 poise. Berdasarkan grafik diatas dapat terlihat bahwa semua kadar pada tepung eceng gondok yaitu nilainya $>0,7 \text{ N/mm}^2$ dan untuk tepung batok nilainya $>0,7$. Hal ini membuktikan bahwa terlihat dari Analisis *bonding strength* bahwa tepung eceng gondok dan batok kelapa dapat digunakan sebagai ekstender urea formaldeyde dengan memenuhi nilai *bonding strength*

sesuai dengan standart JAS. Namun tepung eceng gondok lebih baik dari pada tepung batok dikarenakan memiliki nilai *bonding strength* yang lebih tinggi. Perbedaan nilai *bonding strength* kemungkinan disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari kedua jenis tepung, pelaburan glue yang kurang merata. dan permukaan vinir yang sedikit kasar dan halus. Pelaburan glue yang kurang rata menyebabkan adanya glue yang tidak terserap atau tidak mengenai permukaan vinir dengan baik. Sedangkan permukaan vinir yang kasar menyebabkan kurang optimalnya glue yang terserap.



Gambar 6. Nilai *Bonding strength* pada ekstender

Keterangan:

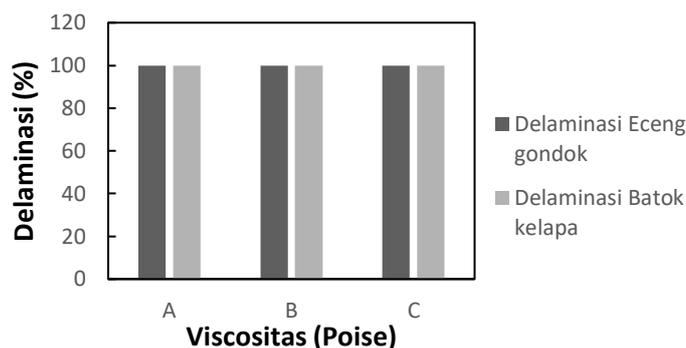
A = 6-10 poise (EG = 3,5% ; BTK = 24%)

B = 18-25 poise (EG = 4,5% ; BTK = 30%)

C = 38-42 poise (EG = 5,2% ; BTK = 34%)

Pada hasil percobaan diatas memiliki nilai *bonding strength* Eceng gondok terbaik pada viskositas 6-10 poise dengan nilai *bonding strength* sebesar 1,29 N/mm² dan nilai *bonding strength* terkecil sebesar 1,05 N/mm² pada viskositas 18-25 poise dan nilai *bonding strength* batok kelapa terbaik pada viskositas 6-10 poise dengan nilai *bonding strength* sebesar 0,82 N/mm² dan nilai *bonding strength* terkecil sebesar 0,71 N/mm² pada viskositas 38-42 poise. Berdasarkan grafik diatas dapat terlihat bahwa semua kadar pada tepung eceng gondok yaitu nilainya >0,7 N/mm² dan untuk tepung batok nilainya >0,7. Hal ini membuktikan bahwa terlihat dari Analisis *bonding strength* bahwa tepung eceng gondok dan batok kelapa dapat digunakan sebagai *ekstender* urea formaldeyde dengan memenuhi nilai *bonding strength* sesuai dengan standart JAS. Namun tepung eceng gondok lebih baik dari pada tepung batok dikarenakan memiliki nilai *bonding strength* yang lebih tinggi. Perbedaan nilai *bonding strength* kemungkinan disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari kedua jenis tepung, pelaburan glue yang kurang merata. dan permukaan vinir yang sedikit kasar dan halus. Pelaburan glue yang kurang rata menyebabkan adanya glue yang tidak terserap atau tidak mengenai permukaan vinir dengan baik. Sedangkan permukaan vinir yang kasar menyebabkan kurang optimalnya glue yang terserap.

Tujuan dari analisis delaminasi ini yaitu untuk mengetahui kerekatan kerekatan tiap layer pada *plywood*. Pada Gambar 7 diperoleh nilai 100 yang artinya *plywood* 100% tidak mengalami delaminasi atau kerusakan. baik untuk tepung eceng gondok dan batok kelapa untuk semua variabel viskositas.



Gambar 7. Nilai delaminasi pada ekstender

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu dapat disimpulkan bahwa penggunaan jenis ekstender eceng gondok dan batok kelapa mampu memberikan nilai viskositas yang stabil dan mendekati standar katalog industri. Sedangkan penambahan *ekstender* terbaik pada penelitian ini yaitu untuk eceng gondok 3,5% dan batok kelapa 24% hal ini dapat dilihat nilai *bonding strength* yang tinggi serta tidak mengalami delaminasi.

Saran untuk penelitian selanjutnya untuk melakukan penelitian mengenai karakteristik *Urea Formaldehyde adhesive* dan perlu dilakukan penelitian kembali mengenai *ekstender* jenis lain namun dengan ukuran mesh tertentu.

REFERENSI

- [1] A. H. Iswanto, "Kayu Lapis (Plywood)", Dec. 2009.
- [2] S. Ruhendi, D. N. Koroh, F. A. Syamani, H. Yanti, S. Saad, and T. Sucipto, *Analisis Perekatan Kayu*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2007.
- [3] I. W. Suarsa, "Pengaruh Rasio Molar Formaldehid/Urea (F/U) Menggunakan Katalis NaOH dan Nh4OH Terhadap Pembuatan Resin Urea Formaldehid Skala Laboratorium," Denpasar, 2018.
- [4] M. I. Iskandar, A. Supriadi, P. Penelitian, D. Pengembangan, H. Hutan, and J. Gunung Batu, "Pemanfaatan Bungil Biji Karet Sebagai Ekstender Perekat Pada Kayu Lapis Pulai (*Alstonia angustiloba* Miq.)," *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, vol. 4, no. 1, hal. 85–91, 2014.
- [5] M. N. Sari, Rosidah, and M. Y. Rahman, "Penggunaan Tepung Buah Nipah (*Nyfa fruticans* Wurmb) Sebagai Ekstender Pada Perekat Urea Formaldehid Untuk Papan Partikel," *Jurnal ilmi kehutanan*, vol. 2, no. 1, hal. 48–54, 2008.
- [6] M. I. Iskandar, D. Alva Prastiwi, N. Wiyantina, P. Hasil Hutan-Bogor, J. Kimia Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon-Cilegon, and S. SMAKBO-Bogor, "Pengaruh Hardener Dan Extender Dalam Perekat Tanin Resorsinol Formaldehida Terhadap Emisi Formaldehida Kayu Lapis," *Jurnal ITEKIMA*, vol. 2, no. 1, hal. 2548–947, 2017.
- [7] R. D. H. Putera, "Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dengan Variasi Pelarut," Depok, 2012.
- [8] R. Moeksin, L. Comerioresi, and R. Damayanti, "Pembuatan Bioetanol Dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dengan Perlakuan Fermentasi," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 22, no. 1, 2016.
- [9] A. K. Bledzki, A. A. Mamun, and J. Volk, "Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties," *Compos Sci Technol*, vol. 70, no. 5, hal. 840–846, 2010.
- [10] Rosidah, M. A. Soendjoto, and A. A. Rezekiah, "Sifat fisis dan mekanis papan partikel dari sabut kulit buah nipah (*Nyfa fruticans* Wurmb)," *Jurnal Hutan tropis*, vol. 7, no. 1, hal. 76–84, 2019.

- [11] M. I. Iskandar and Suproadi Achmad, "Pengaruh Kadar Ekstender Tepung Biji Alpukat Terhadap Mutu Kayu Lapis Damar (Agathis Alba Foxw)," *Jurnal penelitian hasil hutan*, vol. 34, hal. 4550, 2016.
- [12] Fauziyati, "Pengaruh Substitusi Tepung Sekam Padi Dan Cassava Pada Tepung Industri Terhadap Peningkatan Keteguhan Rekat Kayu Lapis," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 3, 2016.
- [13] I. D. S. Wicaksana, F. Suhariyadi, A. Chalim, and A. Sulistio, "Pemanfaatan Limbah Eceng Gondok, Jerami Padi Dan Batok Kelapa Sebagai Filler Phenol Formaldehid Resin Produksi PT Pamolite Adhesive Industri," *Jurnal Distilat*, vol. 8, no. 1, hal. 176–184, 2022.
- [14] A. Kabe, W. Darmawan, M. Y. Massijaya, M. Pascasarjana, D. H. Hutan, and F. Kehutanan, "Karakteristik Finir Kupas Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) Karakteristik Finir Kupas Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) (Characteristics of Sengon Rotary-Cut Veneer)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, vol. 10, no. 2, hal. 139–149, 2012.
- [15] "Japanese Agricultural Standard for Plywood," 2008
- [16] A. Supriadi, A. Santoso, R. Pari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, J. Gunung Batu No, and P. korespondensi, "Keteguhan Rekat Kayu Lapis Sengon Menggunakan Perekat Lignin-Formaldehida dengan Dua Macam Bahan Pengisi (Bonding Strength of Sengon Plywood Using Lignin-Formaldehyde Adhesive with Two Types of Fillers)," *J. Ilmu Teknol. Kayu Tropis*, vol. 17, no. 2, 2019.