

**PENGARUH KONSENTRASI PARAFIN DALAM CAMPURAN PEREKAT TANIN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIS DAN EMISI FORMALDEHIDA PAPAN PARTIKEL BATANG JAGUNG (*Zea mays*)**

*(The effect of paraffin content in tannin adhesive on physical properties and formaldehyde emission of corn (*Zea mays*) stalk particleboard)*

Deazy Rachmi Trisatya<sup>1</sup>, Dina Alva Prastiwi<sup>2</sup>, & Adi Santoso<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan-Bogor

<sup>2</sup>Jurusan Kimia Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon-Cilegon

E-mail: drtrisatya@gmail.com

**ABSTRAK**

Limbah batang jagung (*Zea mays*) sebagai bahan yang berlignoselulos dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyusun papan partikel. Dalam pembuatan papan partikel ini, penambahan parafin dimaksudkan sebagai salah satu agen penolak air yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat fisis produk. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah batang jagung sebagai bahan penyusun papan partikel dengan perekat tanin resorsinol formaldehida (TRF) dan mendapatkan konsentrasi parafin yang memberikan produk komposit dengan sifat fisis terbaik dengan emisi formaldehida terendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 1% parafin dalam campuran perekat TRF memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan JIS A 5908 dengan nilai kadar air, kerapatan, dan emisi formaldehida berturut-turut 11,7%, 0,64 g/cm<sup>3</sup>, dan 0,047 mg/L.

**Kata kunci:** batang jagung, emisi formaldehida, papan partikel, parafin, tanin resorsinol formaldehida.

**ABSTRACT**

*Corn stalk waste as lignocelullose raw material could be utilized for particleboard. In particleboard manufactured, paraffin is one of hydrophobic agents which could be applies to increase physical properties of composite board. This study assembled corn stalk waste to particleboard adhered with tannin resorcinol formaldehyde (TRF) and evaluated paraffin content which gives superior physical properties with the lowest formaldehyde emission. The application of 1% paraffin satisfied SNI 03-2105-2006 and JIS A 5908 for moisture content, density, and formaldehyde emission as follows 11,7%, 0,64 g/cm<sup>3</sup>, and 0,047 mg/L.*

**Key words:** corn stalk, formaldehyde emission, paraffin/wax, particleboard, tannin resorcinol formaldehyde.

## 1. PENDAHULUAN

Produksi kayu bulat dan kayu olahan di Indonesia tahun 2015 tercatat sebesar 43,87 juta m<sup>3</sup> dan 8,3 juta m<sup>3</sup> (BPS, 2016). Produksi kayu olahan pada tahun 2015 cenderung menurun di setiap triwulannya, yaitu 2,95 juta m<sup>3</sup>, 2,91 juta m<sup>3</sup>, 1,27 juta m<sup>3</sup>, dan 1,19 juta m<sup>3</sup> (BPS, 2016). Penurunan produksi kayu ini mengindikasikan adanya penurunan terhadap kualitas sumber daya hutan yang disebabkan eksploitasi berlebihan (Alviya, 2011). Untuk mengurangi tekanan terhadap hutan, saat ini mulai banyak digunakan alternative bahan baku produk komposit, salah satunya yang bersumber dari limbah pertanian seperti batang jagung (Santoso & Iskandar, 2009; Jarabo *et al.*, 2013; Yanto, 2014; Amenaghawon *et al.*, 2016; Anam, 2016; Karyawan *et al.*, 2017; Tarigan, 2017). Produksi jagung nasional setiap tahun rata-rata sekitar 16 juta ton per tahun (Yanto, 2014), sehingga pemanfaatan limbah batang jagung sebagai bahan baku untuk produk komposit cukup prospektif dan dapat memberikan nilai tambah (*added value*) dari tanaman jagung.

Batang jagung merupakan sumber lignoselulosa terbarukan yang relatif murah dan mudah diperoleh (Daud *et al.*, 2014). Kandungan selulosa batang jagung sebesar 35-50%, lignin 5-34%, pentosan 20-41% (Azubuike *et al.*, 2012), holoselulosa 82.1%, dan hemiselulosa 49% (Daud *et al.*, 2014). Sifat fisis dan mekanis produk komposit yang dibuat dipengaruhi oleh komposisi serat selulosa alami (Daud *et al.*, 2014; Maulana *et al.*, 2015; Hutagaol, 2017; Tarigan, 2017). Kadar hemiselulosa yang tinggi dapat menghasilkan nilai daya serap air yang tinggi dan memengaruhi stabilitas dimensi produk komposit yang dihasilkan (Maulana *et al.*, 2015). Agen penolak air/hidrofobik seperti minyak biji rami, lilin/parafin, *silane*, metil metakrilat, polietilen glikol, dan *styrene* atau metil metakrilat banyak digunakan (Chau *et al.*, 2015). Di antara agen penolak air tersebut, parafin banyak digunakan karena mudah diperoleh, efektif dalam meningkatkan keawetan produk, dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Chau *et al.*, 2015). Penambahan parafin dalam produk kayu terbukti dapat meningkatkan sifat fisis kayu (Chow *et al.*, 1996; Haygreen & Bowyer, 1996; Sitorus *et al.*, 2009; Esteves *et al.*, 2014; Chau *et al.*, 2015; Nazerian *et al.*, 2015; Hadinata, 2017).

Karakteristik fisis produk komposit erat kaitannya dengan kadar perekat (Santoso & Iskandar, 2009; Nazerian *et al.*, 2015), ukuran bahan pengisi/*filler* (Azubuike & Okhamafe, 2012; Anam, 2016), dan jenis perekat (Nazerian *et al.*, 2015). Perekat berbahan dasar formaldehida banyak digunakan dalam pembuatan produk komposit, salah satu alasannya karena sifatnya yang dapat meningkatkan kerapatan ikatan silang dalam struktur (Kumar *et al.*, 2013). Perekat tanin resorsinol formaldehida (TRF) merupakan perekat yang berpotensi untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk komposit (Santoso *et al.*, 2012; Sulastiningsih *et al.*, 2013; Iskandar *et al.*, 2017). Tanin yang berikatan silang dengan formaldehida menghasilkan perekat yang tahan terhadap perubahan cuaca dan dapat digunakan untuk penggunaan di luar ruangan (*outdoor*) (Pizzi, 2016). Reaksi tanin didasarkan pada sifat fenolik tanin, seperti pada phenol formaldehida (Pizzi, 2016).

Sebagaimana halnya perekat berbahan dasar formaldehida lainnya, perekat TRF berpotensi menghasilkan emisi formaldehida yang apabila melebihi ambang batas dapat meningkatkan resiko kanker (Hawks & Hansen, 2002; Baharoglu *et al.*, 2012). Emisi formaldehida dapat menimbulkan iritasi mata dan menimbulkan gangguan pada pernafasan (Baharoglu *et al.*, 2012). Rasio molar (Astu, 2005; Pasaribu *et al.*, 2009; Roffael *et al.*, 2010), konsentrasi padatan perekat dan pengeras, jenis kayu, kelembaban, suhu (Pasaribu *et al.*, 2009; Roffael *et al.*, 2010), pelaburan amonium hidroksida (Santoso *et al.*, 2011) memengaruhi emisi formaldehida dari produk komposit.

Karakteristik mekanis produk komposit dari batang jagung telah banyak dilakukan (Jarabo *et al.*, 2013; Yanto, 2014; Amenaghawon *et al.*, 2016; Karyawan *et al.*, 2017). Namun, studi mengenai sifat fisis dan emisi formaldehida dari papan partikel berbahan dasar batang jagung masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi parafin sebagai campuran perekat dalam pembuatan papan partikel yang memenuhi persyaratan sifat fisis papan partikel dengan emisi formaldehida yang rendah.

## **2. BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang jagung (*Zea mays*), perekat tanin resorsinol formaldehida, parafin, natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), larutan pereaksi asetil aseton amonium asetat, larutan kalium bikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), iodin, kalium hidroksida, asam sulfat, larutan formaldehida 37%, dan akuades.

Peralatan yang digunakan yaitu *flaker*, neraca analitik, oven, cetakan papan partikel, alat kempa panas, pipit tetes, viscometer RION VT-04, labu takar, penangas air, jangka sorong, botol plastik 500 ml, desikator, pH meter, dan spektrofotometer UV-Vis *Shimadzu UV-1700*.

### **Pembuatan Papan Partikel**

Serpihan batang jagung diperoleh dari batang jagung yang dihaluskan dengan *flaker*. Serpihan batang jagung berukuran  $\pm 10$  mm ini dikeringkan di dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$ , kemudian ditimbang. Serpihan batang jagung dicampur dengan perekat dan parafin, kemudian diaduk sampai homogen. Perekat yang digunakan sejumlah 15% dari bobot serpih batang jagung, sedangkan parafin yang dimasukkan ke dalam campuran perekat untuk masing-masing perlakuan sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 2% dari bobot perekat.

Campuran serpihan, perekat dan parafin kemudian dicetak menggunakan cetakan berukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dan dikempa panas pada suhu  $130^\circ\text{C}$  dengan tekanan  $25 \text{ kg/cm}^2$  selama 10 menit. Papan partikel yang telah tercetak dikondisikan pada lingkungan terbuka selama 7 hari, kemudian dipotong untuk dilakukan pengujian.

### **Pengujian Sifat Fisis**

Sifat fisis papan partikel yang diuji meliputi kadar air dan kerapatan. Pengujian yang dilakukan sesuai dengan SNI 03-2105-2006 Papan Partikel (BSN, 2006).

### **Pengujian Emisi Formaldehida**

Pengujian emisi formaldehida dilakukan berdasarkan cara Wilhelm Klauwitz Institut/WKI selama 24 jam (Roffael, 1993).

### **Analisis Data**

*E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id*

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan percobaan faktor tunggal yang terdiri atas empat taraf perlakuan berupa pemakaian parafin yang dimasukkan ke dalam campuran perekat untuk masing-masing perlakuan sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 2% dari bobot perekat, dengan empat ulangan.

Pengaruh faktor perlakuan terhadap variable yang diukur dilihat dari hasil analisis keragaman (*analysis of variance*) dari data pengamatan, pada tingkat kepercayaan 95% atau 99%. Uji Tukey dilakukan apabila perlakuan terhadap setiap respon yang diuji berpengaruh nyata (Steel dan Torrie, 1990).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sifat Fisis Papan Partikel

Hasil uji terhadap sifat fisis papan partikel batang jagung dengan perekat TRF ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai rerata kadar air dan kerapatan papan partikel batang jagung**

Sifat	Konsentrasi paraffin				Standar	
	0%	0.5%	1%	2%	SNI <sup>1</sup>	JIS <sup>2</sup>
Kadar air (%)	11,53	11,53	11,7	11,26	≤14	≤13
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	0,61	0,63	0,64	0,62	0,40-0,90	0,40-0,90

Keterangan: <sup>1</sup>SNI 03-2105-2006; <sup>2</sup>JIS A 5908:2015

Kadar air papan partikel batang jagung yang direkat dengan TRF rata-rata berkisar antara 11,7%-11,53%. Nilai kadar air ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam SNI 03-2105 dan JIS A 5908 karena nilainya ≤14% (BSN, 2006) dan ≤13% (JSA, 2015) dengan kerapatan 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Hasil penelitian serupa, kadar air papan partikel batang jagung yang direkat dengan 8% dan 14% urea formaldehida berturut-turut sebesar 7,06% dan 1,17% (Santoso & Iskandar, 2009). Rendahnya kadar air papan partikel dengan kadar perekat 14% dalam penelitian tersebut erat kaitannya dengan tingginya kerapatan panel, yaitu 0,9 g/cm<sup>3</sup>.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan pada papan partikel berbahan berbasah dasar sekam padi dan papan partikel tongkol jagung menunjukkan nilai kadar air yang lebih rendah, yaitu berturut-turut 8,75%-9,92% (Fauziah *et al.*, 2014) dan 5,03% (Purba, 2018). Bobot perekat yang digunakan dalam pembuatan papan partikel sekam padi

tersebut sebesar 18%-22% dari berat partikel dengan penambahan parafin dan katalis. Tingginya nilai kadar air papan partikel batang jagung dapat disebabkan karena tingginya kandungan lignin dan selulosa dalam batang jagung. Bahan yang mengandung lignin dan selulosa bersifat higroskopis sehingga sangat mudah menyerap dan melepaskan air (Fauziah *et al.*, 2014). Biomassa batang jagung mengandung pusat batang (*pith*) dengan kandungan 57,6% selulosa, 21,3% hemiselulosa, dan 6,1% lignin (Medic *et al.*, 2012). Selulosa seperti halnya polisakarida lainnya memiliki kemampuan untuk menyerap kelembaban dari lingkungan melalui ikatan hidrogen (Jarabo *et al.*, 2013). Isosianat yang digunakan sebagai perekat dalam pembuatan papan partikel sekam padi menghasilkan papan yang lebih stabil dimensinya karena isosianat lebih toleran terhadap partikel berkadar air tinggi (Purba, 2018). Perekat TRF yang diaplikasikan pada papan partikel kayu karet dengan konsentrasi resorsinol 0; 0,2; 0,5; 0,7; 0,9 dan 1,1 mol memberikan nilai kadar air antara 5,33% sampai dengan 6,69% (Astu, 2005).

Analisis ragam menunjukkan bahwa nilai F hitung lebih kecil daripada nilai F tabel (Tabel 3) sehingga dapat disimpulkan secara statistik bahwa kadar air papan partikel batang jagung tidak dipengaruhi oleh konsentrasi parafin dalam campuran perekat. Nilai hasil pengujian sifat fisis ini berbeda dengan Hadinata (2017) yang menyatakan bahwa perlakuan parafin cair pada kayu ganitri (*Elaeocarpus sphaericus* Schum) menurunkan kadar air kayu hingga 40% lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Parafin masuk ke dalam rongga-rongga kayu sehingga kayu kedap air dan menghalangi masuknya air ke dalam kayu (Haygreen & Bowyer, 1996; Hadinata, 2017). Perlakuan parafin dengan konsentrasi 0,5%- 2% pada *Pinus* sp. terbukti dapat menurunkan kandungan air setimbang (*equilibrium moisture content*) dan meningkatkan stabilitasi dimensi (Chau *et al.*, 2015).

Studi sebelumnya (Chow *et al.*, 1996) menunjukkan bahwa peningkatan kadar perekat dan parafin dalam panel terbukti secara signifikan dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis *hardboard*. Aplikasi parafin pada papan partikel serat acak sabut kelapa sebesar 0,5%-2% berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar air panel (Sidabutar, 2009). Kadar air papan partikel yang tidak menggunakan parafin mencapai 15,84%, sedangkan papan partikel dengan 2% parafin kadar airnya sebesar 7,21% (Sidabutar,

2009). Aplikasi parafin dalam pembuatan papan komposit sangat dipengaruhi oleh jenis dan komposisi perekat yang digunakan. Hal ini ditunjukkan dengan kadar air papan komposit yang direkat dengan beberapa komposisi campuran *diphenylmethane diisocyanate* (MDI) dan *melamine formaldehyde* (MF) yang fluktuatif dengan penambahan parafin 2% hingga 8% (Sitorus *et al.*, 2009). Pada perlakuan komposisi 1:0 (MDI : MF) tanpa parafin, kadar airnya mencapai 7%, namun penambahan konsentrasi parafin hingga 6% menurunkan kadar air panel hingga mendekati 4% sehingga tidak memenuhi standar JIS A5908 2003 (Sitorus *et al.*, 2009).

Analisis statistik yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi parafin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel batang jagung. Tidak berpengaruhnya penambahan parafin terhadap kadar air papan partikel batang jagung ini diduga disebabkan karena menguapnya parafin pada saat proses pembuatan panel dan kelembaban ruang saat pengkondisian papan partikel. Kelembaban udara yang tinggi dapat meningkatkan kadar air kesetimbangan (*equilibrium water content*) sebagaimana hasil yang diperoleh dalam penelitian terhadap *Pinus* spp. dengan perlakuan emulsi parafin (Chau *et al.*, 2015).

Kerapatan papan partikel batang jagung dalam penelitian ini berkisar antara 0,61-0,64 g/cm<sup>3</sup> dan tergolong ke dalam papan berkerapatan sedang (Tabel 1). Nilai kerapatan papan partikel ini memenuhi persyaratan kerapatan untuk produk komposit karena nilainya berada dalam rentang nilai yang dipersyaratkan SNI 03-2105 dan JIS A 5908 (BSN 2006; JSA, 2015). Papan partikel kayu karet yang direkat TRF dengan komposisi resorsinol 0-1,1 mol memiliki nilai kerapatan yang mendekati nilai kerapatan target, yaitu 0,65-0,68 gr/cm<sup>3</sup> (Astu, 2005).

Nilai rata-rata kerapatan papan partikel batang jagung yang dicampur dengan serat sabut kelapa lebih rendah dari hasil penelitian ini, yaitu berkisar antara 0,47 g/cm<sup>3</sup>-0,61 g/cm<sup>3</sup> (Hutagaol, 2017). Nilai ini serupa dengan nilai kerapatan papan partikel tongkol jagung yang direkat dengan melamin formaldehida 0,6 g/cm<sup>3</sup> (Bukit, 2017). Rendahnya nilai kerapatan papan partikel dapat disebabkan karena adanya usaha pembebasan dari tekanan (Hutagaol, 2017) dan adanya distribusi partikel ke arah samping pada saat proses pengempaan (Bukit, 2017; Purba, 2018). Tekanan yang terlalu tinggi pada saat pengempaan dapat mengakibatkan partikel keluar dari alat cetak dalam

**E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id**

bentuk lelehan sehingga komposisi partikel dalam panel berkurang (Karyawan *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Kelly (1977) yang menjabarkan beberapa faktor penting yang memengaruhi kerapatan panel komposit, antara lain proses pengempaan dan pengeringan, kerapatan bahan baku dan bahan tambahan lainnya. Penelitian yang dilakukan terhadap beberapa bahan berlignoselulosa menunjukkan bahwa sifat higroskopis bahan baku (Tarigan, 2017), ukuran partikel dan kandungan zat ekstraktif bahan baku (Purba, 2018) erat kaitannya dengan kerapatan akhir papan partikel. Besarnya tekanan yang diberikan saat proses pengempaan menyebabkan tingginya kerapatan akhir panel yang dihasilkan (Karyawan *et al.*, 2017).

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi parafin yang ditambahkan dalam campuran perekat TRF tidak memengaruhi kerapatan papan partikel batang jagung yang dihasilkan. Hal ini berbeda dengan yang hasil yang diperoleh dalam penelitian perlakuan parafin cair pada kayu ganitri, di mana penelitian ini membuktikan pengaruh perlakuan parafin terhadap peningkatan kerapatan kayu hingga 53% dibandingkan dengan kayu kontrol (Hadinata, 2017).

**Tabel 2. Nilai F hitung pengaruh konsentrasi parafin terhadap sifat fisis papan partikel batang jagung**

Sifat	Hitung	Nilai F	
		0,05	0,01
Kadar air (%)	0,47 <sup>m</sup>	3,49	5,95
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	0,46 <sup>m</sup>	3,49	5,95

Keterangan: <sup>m</sup> = tidak nyata

### **Emisi Formaldehida**

Hasil pengujian terhadap emisi formaldehida papan partikel batang jagung disajikan dalam Tabel 3. Emisi formaldehida papan partikel batang jagung yang direkat dengan campuran TRF dan parafin berkisar antara 0,029 - 0,116 mg/L. Nilai emisi formaldehida ini lebih rendah dibandingkan dengan nilai yang dipersyaratkan dalam SNI 03-2105 dan JIS A 5908 (BSN 2006; JSA, 2015). Papan partikel yang tidak menggunakan parafin dalam campuran perekat memiliki nilai emisi yang terkecil, yaitu 0,029%, sedangkan penambahan 2% parafin dalam campuran perekat memberikan nilai

*E-mail: jurnal.itekima@stack.ac.id*



emisi formaldehida tertinggi, yaitu sebesar 0,116 mg/L. Nilai emisi formaldehida dari panel tanpa parafin dalam penelitian ini jauh lebih kecil daripada emisi formaldehida papan partikel batang jagung yang direkat dengan 8% urea formaldehida, yaitu 0,40 mg/L (Santoso & Iskandar, 2009). Penambahan kadar urea formaldehida hingga 16% meningkatkan emisi formaldehida hingga 3,86 mg/L (Santoso & Iskandar, 2009).

**Tabel 3. Emisi formaldehida papan partikel batang jagung**

	Konsentrasi parafin				Standar
	0%	0.5%	1%	2%	
Emisi formaldehida (mg/L)	0,029	0,034	0,047	0,116	SNI <sup>1</sup> Maks 0,5 (F****) Maks 1,5 (F***) Maks 5 (F**)
					JIS <sup>2</sup> Rerata ≤0,3; maks ≤0,4 (F****) Rerata ≤0,5; maks ≤0,7 (F***) Rerata ≤1,5; maks ≤2,1 (F**)

Keterangan: <sup>1</sup>SNI 03-2105-2006; <sup>2</sup>JIS A 5908:2015

Hasil analisis keragaman pada Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi parafin dalam campuran perekat sangat berpengaruh nyata terhadap emisi formaldehida papan partikel batang jagung.

**Tabel 4. Analisis Ragam Emisi Formaldehida Papan Partikel Batang Jagung**

Sifat	Nilai F	
	Hitung	Tabel
		0,05
Emisi formaldehida (mg/L)	86,82**	3,49 5,95

Keterangan: \*\*sangat nyata

Emisi formaldehida pada papan partikel kayu karet yang direkat dengan TRF dipengaruhi oleh konsentrasi resorsinol dalam perekat TRF, di mana meningkatnya konsentrasi resorsinol secara signifikan dapat menurunkan kadar emisi formaldehida (Astu, 2015). Konsentrasi formaldehida yang keluar dari kayu lapis dan papan partikel dapat diturunkan hingga 982 kali dan 352 kali dengan melaburkan 25% amonium hidroksida (Santoso *et al.*, 2011).

Studi sebelumnya pada papan partikel *Alnus glutinosa* diperoleh hasil meningkatnya kadar air dari 40% menjadi 60% secara signifikan dapat menurunkan emisi formaldehida, menurunkan pengembangan tebal, meningkatkan sifat mekanis, dan

menghasilkan permukaan yang halus dengan sudut kontak yang rendah (Baharoglu *et al.*, 2012). Namun, kadar air bahan baku yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pecahnya sel-sel kayu pada saat proses *chipping* sehingga membuat permukaan kasar, meningkatkan sudut kontak dan emisi formaldehida (Baharoglu *et al.*, 2012).

Papan partikel batang jagung mengandung karbohidrat berupa selulosa (57,6%) dan hemiselulosa (21,3%) (Medic *et al.*, 2012). Karbohidrat yang bersifat polar dapat mengikat formaldehida sehingga dapat mengurangi formaldehida yang teremisi (Iskandar *et al.*, 2017). Hal ini ditunjukkan dalam penelitian terhadap kayu lapis yang menggunakan *extender* dengan kandungan karbohidrat yang tinggi menghasilkan emisi formaldehida yang rendah dibandingkan dengan kayu lapis dengan *extender* berkarbohidrat rendah (Iskandar *et al.*, 2017). Papan partikel batang jagung dan perekat TRF memiliki gugus hidroksil yang memungkinkan terjadinya interaksi antar molekul berupa perekatan spesifik. Ikatan kuat antara perekat dan partikel dapat meningkatkan sifat mekanis papan partikel sehingga air tidak mudah terdifusi ke dalam panel dan formaldehida teremisi ke luar (Baharoglu *et al.*, 2012).

Berdasarkan uji beda (Tabel 5), penambahan konsentrasi parafin pada campuran perekat papan partikel batang jagung meningkatkan emisi formaldehida. Aplikasi 0,5% parafin dalam perekat TRF secara statistik setara dengan pemakaian konsentrasi 1% parafin, sedangkan aplikasi konsentrasi 1% parafin tidak berbeda nyata dengan panel tanpa parafin. Penambahan konsentrasi parafin hingga 2% meningkatkan emisi formaldehida secara nyata, dan nilai ini berbeda nyata dengan panel kontrol dan panel dengan penambahan 0,5%-1% parafin.

**Tabel 5.** Uji Beda Emisi Formaldehida Papan Partikel Batang Jagung

Parameter	Nilai rerata			
	pr <sub>0</sub>	pr <sub>5</sub>	pr <sub>1</sub>	pr <sub>2</sub>
Emisi formaldehida (mg/L)	0,029 c	0,034 b,c	0,047 b	0,116 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji Tukey  $p \leq 0,05$ ; pr = konsentrasi parafin; 0 = 0%; 5 = 0,5%; 1 = 1%; 2 = 2%

Emisi formaldehida papan partikel batang jagung dengan perekat TRF sangat dipengaruhi oleh konsentrasi parafin yang digunakan. Emisi formaldehida berbanding lurus dengan konsentrasi parafin dalam perekat TRF pada papan partikel batang jagung.

**E-mail:** [jurnal.itekima@stack.ac.id](mailto:jurnal.itekima@stack.ac.id)

Hal ini sejalan dengan yang disampaikan Santoso (2009) yang menyatakan bahwa kadar parafin yang tinggi dalam produk komposit mengemisi formaldehida lebih tinggi dibandingkan dengan produk komposit dengan kadar parafin rendah. Kadar emisi formaldehida dipengaruhi oleh penyebaran parafin dalam proses pembuatan panel. Studi yang dilakukan terhadap papan komposit dengan perlakuan kadar parafin 0-8% menunjukkan nilai emisi formaldehida yang tidak linear dengan penambahan konsentrasi parafin (Syarini *et al.*, 2009). Dalam penelitian tersebut, emisi formaldehida tertinggi dihasilkan dari panel dengan kadar parafin 2%, sedangkan emisi terendah dihasilkan dari panel dengan kadar parafin 4% (Syarini *et al.*, 2009).

#### **4. KESIMPULAN**

Konsentrasi parafin yang digunakan dalam campuran perekat TRF pada pembuatan papan partikel batang jagung tidak memengaruhi sifat fisis (kadar air dan kerapatan), namun sangat berpengaruh terhadap emisi formaldehida yang dihasilkan. Sifat fisis dan nilai emisi formaldehida dalam penelitian ini memenuhi SNI 03-2105 dan JIS A 5908. Papan partikel dengan sifat fisis terbaik dan emisi formaldehida terendah dicapai pada panel dengan konsentrasi 1% parafin.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alviya, I. 2011. Efisiensi dan Produktivitas Industri Kayu Olahan Indonesia Periode 2004-2007 dengan Pendekatan Non Parametrik Data Envelopment Analysis. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 8(2).
- Amenaghawon, N.A., Osayuki-Aguebori, Okieimeni, C.O. 2016. *Production of Particleboards from Corn Cobs and Cassava Stalks: Optimisation of Mechanical Properties Using Response Surface Methodology*. *J. Mater.Envir.Sci.* 7(4):1236-1244.
- Anam, F.K. (2016). Pengaruh Ukuran Filler Pada Sifat Fisis dan Daya Serap Bunyi Material Komposit Batang Jagung [Skripsi]. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Astu, I.P.J., 2005. Ekstrak kulit pohon mangium sebagai bahan perekat tanin resorsinol formaldehida untuk pembuatan papan partikel [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Azubuike, C. P., & Okhamafe, A. O. 2012. *Physicochemical, Spectroscopic and Thermal Properties of Microcrystalline Cellulose Derived from Corn Cobs*. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 1(1), 9.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Statistik Produksi Kehutanan 2015*.
- Baharoglu, M., Nemli, G., Sari, B., Bardak S., Ayrimis, N. 2012. *The Influence of Moisture Content of Raw Material on The Physical and Mechanical Properties, Surface Roughness, Wettability, and Formaldehyde Emission of Particleboard Composite*. *Composites Part B*, 43:2448-2451.
- Boran, S., Usta, M., Gumuskaya, E. 2011. *Decreasing Formaldehyde Emission from Medium Density Fiberboard Panels Produced by Adding Different Amine Compounds to Urea Formaldehyde Resin*. *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 31:674-678.
- Chau, T.T., Ma, E., Cao, J. 2015. *Moisture Adsorption and Hygroexpansion of Paraffin Wax Emulsion-Treated Southern Pine (Pinus Spp.)*. *Bioresources*, 10(2):2719-2731.
- Chow, P., Bao, Z., Youngquist, J.A., Rowell, R. M., Muehl, J.H., Krzysik, A. M. 1996. *Properties of Hardboards Made from Acetylated Aspen and Southern Pine*. *Wood and Fiber Science*, 28(2):252-258.
- Daud, Z., Hatta, M.Z.M., Kassim, A.S.M., Awang, H., Aripin, A.M. 2014. *Exploring of Agro Waste (Pineapple Leaf, Corn Stalk, and Napier Grass) by Chemical Composition and Morphological Study*. *BioResources*, 9(1):872-880.
- Esteves, B., Nunes, L., Domingos, I., & Pereira, H. 2014. *Improvement of Termite Resistance, Dimensional Stability and Mechanical Properties of Pine Wood by Paraffin Impregnation*. *European Journal of Wood and Wood Products*, 72(5), 609-615.
- Fauziah, Wahyuni, D., Lapanporo, B.P. 2014. *Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi*. *Positron*, 4(2):60-63.
- Hadinata, M.E. 2017. *Sifat Fisis, Sifat Mekanis dan Keawetan Kayu Ganitri (Elaeocarpus Sphaericus Schum) Setelah Perlakuan Paraffin Cair [Skripsi]*. Bogor: Departemen Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor.
- Hawks, L.K., and A.B. Hansen. 2002. *Formaldehyde*. Utah University Extension. <http://www.utah.ac>.
- Haygreen, J.G. & Bowyer, J.L. 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu (Suatu Pengantar)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.

- Hutagaol, P. 2017. Kualitas Papan Partikel dari Batang Jagung dan Serat Sabut Kelapa [Skripsi]. Medan: Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.
- Iskandar, M.I., Prastiwi, D.A. & Wiyantina, N. 2017. Pengaruh *Hardener* dan *Ekstender* dalam Perakatan Tanin Resosiranol Formaldehida Terhadap Emisi Formaldehida Kayu Lapis. *Jurnal ITEKIMA*, 2 (1): 15-25.
- Iswanto, A.H., Aritonang, W., Azhar, I., Supriyanto, Fatriasari, W. 2017. *The Physical, Mechanical and Durability Properties of Sorghum Bagasse Particleboard by Layering Surface Treatment. Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 14(1):1-8.
- Jarabo, R., Monte, M.C., Fuente, E., Santos, S.F., Negro, C. 2013. *Corn Stalk from Agricultural Residue Used as Reinforcement Fiber in Fiber-Cement. Industrial Crops and Products*, 43: 832-839.
- Karyawan, I.K.E., Karyasa, I.W., Wiratma, I.G.L. 2017. Pembuatan Papan Komposit dari Limbah Plastic *Polyvinyl Chloride (PVC)* dan Limbah Batang Jagung. *Jurnal Matematika, Sains dan Pembelajarannya*, 11(2):94-106.
- Kelly, M. W. 1977. *Critical Literature Review of Relationships between Processing Parameters and Physical Properties of Particleboard. Gen. tech. rep. FPL-10. Madison, WI: US Departement of Agriculture, Forest Service, Forest Products, Laboratory. 65 p.*
- Kumar, A., Gupta, A., Sharma, K.V., Nasir, M., Khan, T.A. 2013. *Influence of Activated Charcoal as Filler on The Properties of Wood Composites. International Journal of Adhesion and Adhesives*, 46: 34-39.
- Maulana, D., Dirhamsyah., D. Setyawati. 2015. Karakteristik Papan Partikel dari Batang Pandan Mengkuang (*Pandanus Atrocarpus Griff*) Berdasarkan Ukuran Partikel dan Konsentrasi Ureaformaldehida. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2):247 – 258.
- Medic, D., M. Darr., A. Shah., S. Rahn. 2012. *The Effects of Particle Size, Different Corn Stover Components, and Gas Residence Time on Torrefaction of Corn Stover. Article Energies*, 5:1199-1214.
- Nazerian, M., Dalirzadeh, A. and Farrokhpayam, S.R. 2015. *Use of Almond Shell Powder in Modification of The Physical and Mechanical Properties of Medium Density Fiberboard. Bioresources*, 10(1):169-181.
- Pasaribu, G., Kusuma, S.S., Parubah, B.S. & Massijaya, M.Y. 2009. Pemanfaatan Ekstrak Sengon Sebagai Perakatan Urea Formaldehida Pada Pembuatan Kayu Lapis (IV): Kadar Emisi Formaldehida. Dalam Nawawi, *et al* (eds.) *Prosiding*

- Simposium Nasional I Forum Teknologi Hasil Hutan 30-31 Oktober 2009. Bogor.
- Pizzi, A. 2016. *Wood Products and Green Chemistry. Annals of Forest Science*, 73:185-2013.
- Purba, D.A. 2017. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Beberapa Bahan Berlignoselulosa dengan Perekat Isosianat [Skripsi]. Medan: Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.
- Roffael, E., Johnsson, B., & Engström, B. 2010. *On The Measurement of Formaldehyde Release from Low-Emission Wood-Based Panels Using The Perforator Method. Wood science and Technology*, 44(3): 369-377.
- Santoso, A., Iskandar, M.I. 2009. Kualitas Papan Partikel dari Limbah Batang Jagung yang Menggunakan Perekat Urea Formaldehida. Prosiding Simposium Nasional I Forum Teknologi Hasil Hutan (FTHH). Dalam Nawawi, *et al* (eds.) Prosiding Simposium Nasional I Forum Teknologi Hasil Hutan 30-31 Oktober 2009. Bogor.
- Santoso, A., Yuwono, A, Renwarin, A.R.M., Sutigno, P. 2011. Pengaruh Pelaburan Ammonium Hidroksida Terhadap Emisi Formaldehida Kayu Lapis dan Papan Partikel. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(2): 140-144.
- Santoso, A., Hadi, Y.S., Malik, J. 2012. Tannin Resorcinol Formaldehyde as Potential Glue for The Manufacture of Plybamboo. *Journal of Forestry Research* 9(1):1-6.
- Sidabutar, N.R. 2009. Pengaruh Parafin Terhadap Kualitas Rekat Papan Partikel Dari Limbah Batang Jagung Berperekat Tanin Resorsinol Formaldehida [Skripsi]. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Sitorus, R., Massijaya, M.Y. & Kusumah. S.S. 2009. Determinasi Komposisi Perekat *Isocyanate* dan *Melamine Formaldehyde* Serta Kadar Parafin Optimum Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Anyaman Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper (Schult.F) Backer Ex Heyne*). Dalam Nawawi, *Et al* (Eds.) Prosiding Simposium Nasional I Forum Teknologi Hasil Hutan 30-31 Oktober 2009. Bogor.
- Sulastiningsih, I.M., Santoso, A., Barly, Iskandar, M.I. 2013. Karakteristik Papan Bambu Lamina Direkat dengan Tanin Resorsinol Formaldehida. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 11(1):62-72.
- Syarini, R., Massijaya, M.Y., Hermiati, E. 2009. Determinasi Emisi Formaldehida Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Anyaman Bambu Betung

*(Dendrocalamus Asper (Schult F) Backer Ex Heyne)*. Dalam Nawawi, *Et al* (Eds.) Prosiding Simposium Nasional I Forum Teknologi Hasil Hutan 30-31 Oktober 2009. Bogor.

Tarigan, I.G. 2017. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Batang Jagung dan Bagasse [Skripsi]. Medan: Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.

Yanto, F. 2014. Pengaruh Variasi Prosentasi Berat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Papan Partikel dari Tongkol Jagung dan Serat Kelapa [Skripsi]. Pontianak: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak.