

**Ketahanan *Oriented Strand Board* Bambu Betung dengan Perlakuan
Steam pada *Strand* terhadap Cuaca
(*Durability of Oriented Strand Board Prepared from Steam -treated
Betung Bamboo to Natural Weathering*)**

Sena Maulana^{1,3}, Muhammad QA Damanik¹, Marwanto¹, Muhammad I Maulana¹,
Adesna Fatrawana¹, Ihak Sumardi², Nyoman J Wistara¹, Fauzi Febrianto^{1*}

¹Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB
Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10
Bandung 40132, Indonesia

³Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung
Selatan 35365, Indonesia

*Penulis korespondensi: febrianto76@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan *oriented strand board* (OSB) dari bambu betung (*Dendrocalamus asper*) (BOSB) dengan perlakuan *steam* pada *strand* terhadap cuaca. *Strand* diberi perlakuan *steam* pada suhu 126 °C di bawah tekanan 0,14 MPa selama 1 jam. Tiga lapis BOSB dibuat dengan kerapatan target 0,7 g cm⁻³ yang direkat dengan perekat fenol formaldehida (PF) dengan konsentrasi 8%. Parafin ditambahkan sebanyak 1% dari berat kering oven *strand*. *Bamboo oriented strand board* dipaparkan pada cuaca terbuka di Dramaga, Kabupaten Bogor Jawa Barat (6°34'15.72''Selatan 106°44'17.30''Timur). Evaluasi sifat fisis dan mekanis BOSB sebelum dan sesudah dipaparkan di udara selama 2 dan 3 bulan dilakukan berdasarkan standar JIS A 5908:2003. Penentuan nilai nisbah retensi MOE dan MOR dilakukan dengan membandingkan nilai MOE dan MOR sebelum dan sesudah pemaparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *steam* pada *strand* dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan sifat mekanis BOSB. Pemaparan BOSB pada cuaca terbuka dapat menurunkan stabilitas dimensi dan kekuatan BOSB. Ketahanan BOSB dengan perlakuan *steam* pada *strand* terhadap pemaparan alami lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan *steam*.

Kata kunci: bambu betung, BOSB, cuaca, ketahanan, *steam*

Abstract

The objective of this study was to evaluate the properties of oriented bamboo strand board (OSB) from betung (*Dendrocalamus asper*) bamboo (BOSB) with steam treatment. Strands were steam-treated at 126 °C for 1 h under 0.14 MPa pressure. Three-layer BOSB manufactured with 0.7 g cm⁻³ target density binded with 8% of phenol formaldehyde (PF) resin with the addition of 1% of wax. The evaluation of physical and mechanical properties of the boards before and after natural weathering 2 and 3 month was conducted in accordance with the JIS A 5908:2003 standard. Retention ratio of MOE and MOR were determined by comparing the values of MOE and MOR before and after exposure. Heat treatment tended to increase the dimensional stability and mechanical properties of BOSB. Dimensional stability and mechanical properties of BOSB decreased due to exposure. However, steam treatment improved durability of BOSB to weather.

Keywords: betung bamboo, BOSB, durability, steam, weathering

Pendahuluan

Kebutuhan kayu di Indonesia terus meningkat sementara itu produksinya semakin terbatas. Hal ini terjadi karena luas hutan alam mengalami penurunan setiap tahunnya (KLHK 2018). Kondisi tersebut mendorong upaya efisiensi penggunaan bahan baku kayu dan pencarian alternatif bahan lain untuk mengatasi penurunan pasokan kayu. Produk komposit menjadi salah satu alternatif yang efisien dalam pemanfaatan kayu. *Oriented strand board* (OSB) merupakan produk papan komposit struktural yang potensial untuk dikembangkan. Menurut SBA (2004) OSB adalah komposit yang dibuat dari partikel berbentuk *strand* dan perekat *thermosetting* tahan air, dalam pembentukan lapis, arah serat masing-masing *strand* diatur sedemikian rupa sehingga arah serat lapisan permukaan tegak lurus terhadap arah serat lapisan tengah (inti) untuk mendapatkan kekuatan dan karakteristik seperti kayu lapis. Pembuatan OSB untuk bahan konstruksi merupakan salah satu upaya untuk memenuhi permintaan produk kayu terutama produk komposit kayu seperti kayu lapis di pasaran yang cenderung semakin menurun akibat kekurangan bahan baku.

Bambu sangat menjanjikan menjadi bahan baku OSB sebagai substitusi kayu di Indonesia karena potensi dan keragaman jenisnya yang tinggi. Dilaporkan bahwa ada sekitar 143 jenis bambu yang tumbuh di Indonesia (Widjaya 2012). Selain itu, bambu memiliki laju pertumbuhan yang cepat, daur pendek, memiliki keteguhan tarik yang sangat baik, produksi bambu di Indonesia juga tergolong tinggi (BPS 2016, Febrianto *et al.* 2017). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa sifat-sifat OSB bambu (BOSB) bahkan

jauh lebih baik dibandingkan dengan OSB yang terbuat dari *strand* kayu (Adrin *et al.* 2013, Febrianto *et al.* 2009, 2010, 2012, 2013, 2015, Hidayat *et al.* 2011, 2013). Namun, sebagai bahan baku produk komposit, bambu juga memiliki kelemahan. Selain rentan terhadap organisme perusak, kandungan pati yang tinggi di dalam bambu juga dapat menghalangi proses perekatan saat pembuatan BOSB (Zhang 1995, Fatriasari & Hermiati 2008, Febrianto *et al.* 2013). Untuk mengatasi hal tersebut, *strand* bambu diberi perlakuan sebelum diolah menjadi BOSB, salah satunya perlakuan *steam* pada *strand*.

Perlakuan *steam* merupakan cara sederhana untuk meningkatkan sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Perlakuan *steam* pada partikel kayu termasuk *strand* dapat merubah gula bebas pada kayu menjadi furan intermediet dan kemudian menjadi furan resin sehingga dapat dihasilkan komposit dengan kekuatan yang baik (Rowell *et al.* 2002). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *steam* pada *strand* kayu dan bambu dapat merubah komponen kimia bambu terutama kandungan zat ekstraktif sehingga meningkatkan stabilitas dimensi, kekuatan, dan keawetan BOSB yang dihasilkan (Iswanto *et al.* 2010, Adrin *et al.* 2013, Febrianto *et al.* 2015, Maulana *et al.* 2016, 2017, Maulana *et al.* 2018, Maulana 2018, Fatrawana 2018, Murda *et al.* 2018).

Umumnya aplikasi OSB sebagai bahan bangunan struktural berada di luar ruangan atau terpapar cuaca secara langsung. Hal ini membuat OSB akan terdegradasi lebih cepat karena terpapar cuaca secara langsung seperti perubahan kelembaban, kadar air, dan terkena air hujan. Papan akan mengembang akibat penetrasi air hujan sehingga rentan

terhadap biodeteriorasi yang menyebabkan penurunan kekuatan yang besar (Alexopoulos 1992, Korai *et al.* 2012). Oleh karena itu, penurunan kekuatan BOSB perlu dievaluasi untuk mengukur ketahanannya akibat pengaruh cuaca. Uji pemaparan secara langsung terhadap cuaca biasanya digunakan untuk menentukan ketahanan produk berbasis kayu (Biblis 2000, Williams 2005, Korai *et al.* 2015). Akan tetapi, sampai saat ini belum banyak informasi ilmiah sifat ketahanan BOSB dari bambu betung (*Dendrocalamus asper*) dengan perlakuan *steam* pada *strand* terhadap cuaca. Dalam rangka melengkapi hasil-hasil kajian pemanfaatan bambu sebagai bahan baku BOSB maka pada penelitian ini akan dikaji pengaruh perlakuan *steam* dan lama pemaparan pada ruang terbuka terhadap sifat fisis dan mekanis BOSB dari bambu betung.

Metode Penelitian

Bahan dan alat

Bahan baku yang digunakan adalah bambu betung umur ± 4 tahun dari Cikaretek, Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia. Perakut *phenol formaldehyde* (PF), paraffin. Peralatan utama yang digunakan terdiri atas seperangkat alat pembuat BOSB (keranjang, oven, desikator, timbangan digital, gelas piala, *autoclave*, wadah, *rotary blender*, *spray gun*, cetakan papan, kaliper digital, alat kempa panas, kertas teflon, seng, dan besi), alat pemaparan BOSB, dan UTM *instron*.

Persiapan *strand* dan pembuatan BOSB

Prosedur pembuatan OSB mengacu pada Maulana *et al.* (2017). *Strand* dibuat dengan target dimensi (70 x 25 x 0,5) mm³. Perlakuan *steam* dilakukan pada suhu 126 °C selama 1 jam pada tekanan

0,14 Mpa. *Strand* dikeringudarkan selama ± 7 hari dan dioven pada suhu 60-80 °C selama 72 jam untuk mencapai kadar air (KA) di bawah 5%. Komposit BOSB dibuat tiga lapis berukuran (30 x 30 x 0,9) cm³ dengan perbandingan antar lapisan muka:inti:belakang 1:1:1. Kerapatan target BOSB yang dibuat adalah 0,7 g cm⁻³. Perakut PF digunakan dengan konsentrasi 8%. Parafin ditambahkan 1% dari berat kering oven *strand*. Susunan *strand* BOSB kemudian dikempa menggunakan *hot press* pada suhu 135 °C dengan tekanan spesifik 25 kg cm⁻² selama 9 menit. Pengondisian BOSB dilakukan selama ± 14 hari.

Geometri *strand*

Geometri *strand* diukur pada 100 sampel *strand* bambu yang dilakukan secara acak. Dimensi panjang, lebar dan tebal *strand* diukur untuk selanjutnya dikonversi menjadi nilai *slenderness ratio* (SR) dan *aspect ratio strand* (AR) yang dihitung mengacu pada Maloney (1993).

Pengujian ketahanan terhadap cuaca

Ketahanan BOSB terhadap cuaca diuji dengan cara memaparkan papan pada kondisi udara terbuka agar papan terkena sinar matahari dan air hujan (Sekino *et al.* 2014). Pengujian dilakukan selama 2 dan 3 bulan di Dramaga, Kabupaten Bogor Jawa Barat (6°34'15.72'' Selatan 106°44'17.30'' Timur). Papan dipaparkan ke arah barat-timur dengan posisi vertikal dan jarak masing-masing 20 cm.

Sifat fisis dan mekanis BOSB

Contoh uji untuk pengujian sifat fisis dan mekanis BOSB menggunakan modifikasi dari standar JIS A 5908:2003 pada bagian tebal (JSA 2003). Parameter yang diuji terdiri atas sifat fisis dan mekanis

yang meliputi kerapatan, kadar air (KA), daya serap air (DSA), pengembangan tebal (PT), *modulus of elasticity* (MOE) sejajar dan tegak lurus *strand*, *modulus of rupture* (MOR) sejajar dan tegak lurus *strand*, *internal bond* (IB). Prosedur dan perhitungan-perhitungan parameter mengacu pada Febrianto dan Arinana (2012). Nilai nisbah retensi MOE dan MOR sejajar dan tegak lurus serat ditentukan berdasarkan Hung *et al.* (2012).

Hasil dan Pembahasan

Pemaparan pada cuaca

Kondisi cuaca selama dilakukan pemaparan langsung BOSB disajikan pada Tabel 1. Curah hujan di lokasi pemaparan BOSB tergolong tinggi (>100 mm) pada setiap bulannya. Kondisi ini menyebabkan tekanan biodeteriorasi terhadap BOSB sangat besar karena air hujan merupakan faktor utama yang bertanggungjawab terhadap biodeteriorasi papan (Korai *et al.* 2012).

Selain itu, kelembaban lokasi pemaparan juga tergolong tinggi. Pemaparan dalam kelembaban tinggi pada waktu yang lama menyebabkan papan mengembang dan merusak titik rekat papan (Sekino & Okuma 1985, 1986).

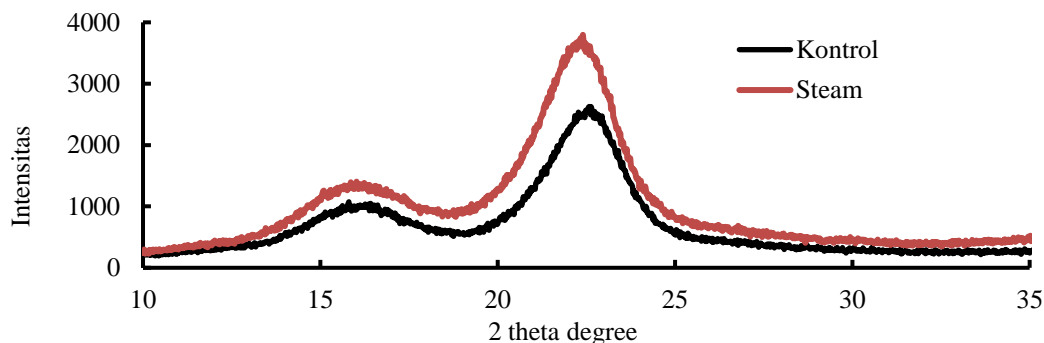
Kristalinitas

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan dan sifat mekanis produk berlignoselulosa adalah kristalinitas. Nilai kristalinitas *strand* tanpa dan dengan perlakuan *steam* berturut-turut adalah 78,6 dan 77,7% (Tabel 2). Perlakuan *steam* tidak mengakibatkan transformasi pada daerah kristalin *strand* bambu betung, tetapi hanya menyebabkan terjadi sedikit perubahan pada derajat kristalinitas (Gambar 1). Menurunnya kristalinitas akan menyebabkan peningkatan keterbasahan (Petrisans *et al.* 2005). Nilai keterbasahan yang tinggi menyebabkan perekat mampu terlabur dengan baik pada permukaan bahan.

Tabel 1 Data temperatur, curah hujan, intensitas radiasi matahari dan kelembaban Kecamatan Dramaga

Bulan	Temperatur, °C	Curah Hujan, mm	Intensitas Radiasi Matahari, cal m ⁻²	Kelembaban, %
September	26,25	439,2	327,00	83,00
Oktober	25,97	397,8	286,00	86,01
November	26,00	354,7	278,23	86,53
Desember	26,01	116,6	319,00	82,00

Sumber: BMKG (2016)



Gambar 1 Pola difraksi XRD *strand* bambu dengan perlakuan *steam*.

Tabel 2 Kristalinitas *strand* bambu dengan perlakuan *steam*

Sampel	peak	Crystallinity,	Crystallite
		%	width, nm
		Nilai	Nilai
Tanpa <i>steam</i>	22,48	78,6	3,25
<i>Steam</i>	22,34	77,7	3,30

Geometri *strand*

Strand yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong baik sebagai bahan baku BOSB. Nilai rata-rata AR dan SR *strand* bambu betung berturut-turut adalah 2,747 dan 94,556 (Tabel 3). Nilai AR dan SR akan berpengaruh terhadap kualitas BOSB yang dihasilkan. Kontak antar *strand* selama proses perekatan akan berlangsung lebih baik dengan nilai SR yang tinggi sehingga dapat dihasilkan papan dengan kekuatan yang tinggi (Maloney 1993). Moslemi (1974) menambahkan bahwa partikel dengan SR yang rendah akan mengkonsumsi perekat yang lebih tinggi. Shuler & Kelly (1976) dan Kuklewski *et al.* (1985) melaporkan bahwa nilai AR sama dengan 2 sudah cukup untuk menghasilkan BOSB yang baik.

Sifat fisis BOSB

Nilai kerapatan BOSB yang dihasilkan dari *strand* dengan dan tanpa perlakuan *steam* setelah dilakukan pemaparan pada cuaca berkisar 0,65-0,71 g cm⁻³ (Gambar 2a). Hasil analisis keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai kerapatan BOSB, demikian pula halnya dengan masing-masing faktor. Namun, terdapat kecenderungan

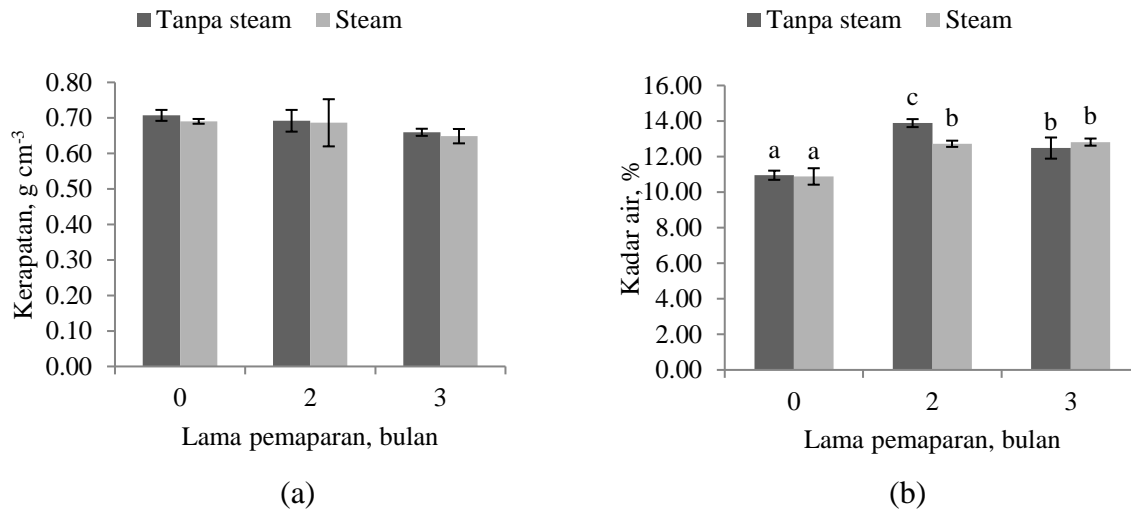
Tabel 3 Dimensi, AR, dan SR *strand* bambu betung

Parameter	Min	Maks	Rata-rata*	SD
Panjang, cm	6,552	8,184	7,008	0,248
Lebar, cm	2,101	3,579	2,572	0,261
Tebal, cm	0,049	0,139	0,077	0,016
AR	2,039	3,357	2,747	0,249
SR	53,913	145	94,556	19,207

Keterangan: *=100 ulangan; SD=standar deviasi

terjadinya penurunan nilai kerapatan dengan semakin lamanya pemaparan. Kondisi cuaca yang berfluktuasi dapat menyebabkan rekonstitusi struktur komposit berlignoselulosa termasuk BOSB bambu, yang dapat menyebabkan peningkatan ketebalan secara permanen (Alexopoulos 1992).

Nilai KA yang didapat dari penelitian ini berkisar 10,88-13,88% (Gambar 2b). Hasil analisis keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan berpengaruh secara nyata terhadap nilai kerapatan BOSB. Setelah dilakukan pemaparan, KA BOSB lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemaparan. Hal ini terjadi karena BOSB dibuat dari bahan berupa *strand* bambu yang bersifat higroskopis. Pemaparan akan memungkinkan BOSB akan menyerap uap air lebih banyak. Gambar 2b menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan BOSB yang dibuat dari *strand* dengan perlakuan *steam* memiliki KA lebih rendah dibandingkan dengan tanpa *steam*. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa perlakuan *steam* pada *strand* bambu dapat menurunkan kadar hemiselulosa (Maulana *et al.* 2018, Murda *et al.* 2018).



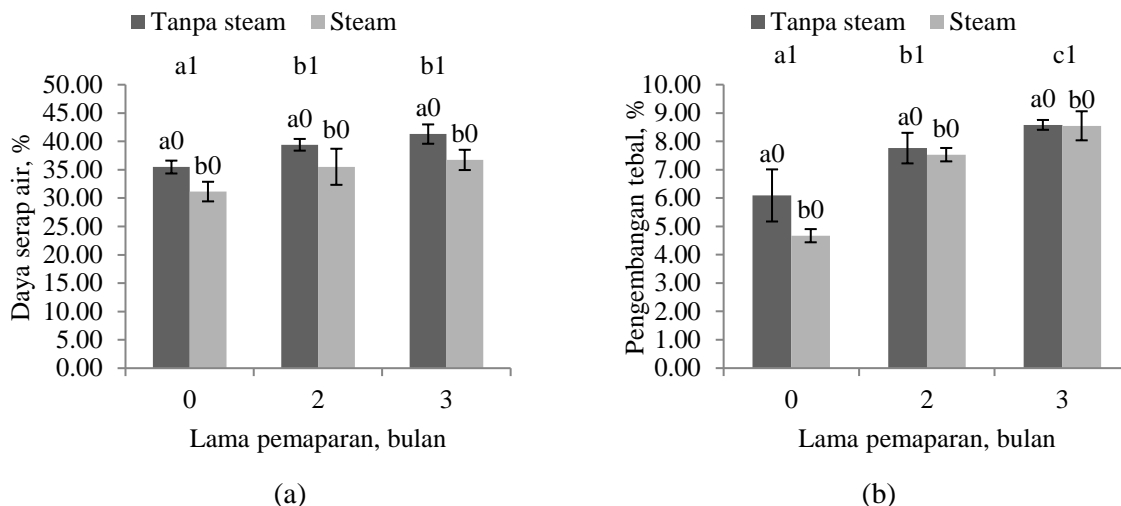
Gambar 2 Kerapatan dan kadar air BOSB akibat perlakuan *steam* dan pengaruh cuaca; Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$); 0=Duncan perlakuan *steam*; 1=Duncan lama pemaparan.

Hemiselulosa memiliki gugus OH bebas lebih banyak yang memungkinkan untuk dapat menyerap uap air lebih banyak. Oleh karena itu, aksesibilitas papan dalam menyerap air akan berkurang dengan menurunnya kadar hemiselulosa.

Stabilitas dimensi merupakan parameter penting dalam papan komposit, termasuk BOSB. Daya serap air dan PT dapat dijadikan untuk melihat stabilitas dimensi. Nilai DSA dan PT BOSB yang dihasilkan dalam penelitian ini berturut berkisar 31,15-41,29% dan 4,67-8,58% (Gambar 3a dan 3b). Hasil analisis keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai DSA dan PT BOSB. Namun masing-masing faktor memberikan pengaruh yang nyata.

Perlakuan *steam* dapat meningkatkan stabilitas BOSB. Hal ini ditunjukkan dengan nilai DSA dan PT BOSB yang

dibuat dari *strand* dengan perlakuan *steam* yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa *steam*. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *steam* dapat menurunkan kadar zat ekstraktif pada bambu (Maulana *et al.* 2017, Murda *et al.* 2018, Maulana *et al.* 2018). Hilangnya zat ekstraktif akan memudahkan perekat untuk berpenetrasi pada *strand* sehingga akan dihasilkan kualitas rekat yang lebih baik dan aksesibilitas papan dalam menyerap air juga menurun. Stabilitas dimensi BOSB yang dipaparkan lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pemaparan. Hal ini didukung juga oleh hasil uji lanjut Duncan yang menyatakan nilai DSA dan PT BOSB tanpa pemaparan berbeda secara nyata dengan BOSB lainnya. Pemaparan yang dilakukan akan memungkinkan BOSB berada pada kondisi dengan kondisi air yang tinggi yang berdampak pada rusaknya rekatan yang terjadi antar *strand*.



Gambar 3 Daya serap air (a), pengembangan tebal (b) BOSB akibat perlakuan *steam* dan pengaruh cuaca; Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$); 0 = Duncan perlakuan *steam*; 1=Duncan lama pemaparan.

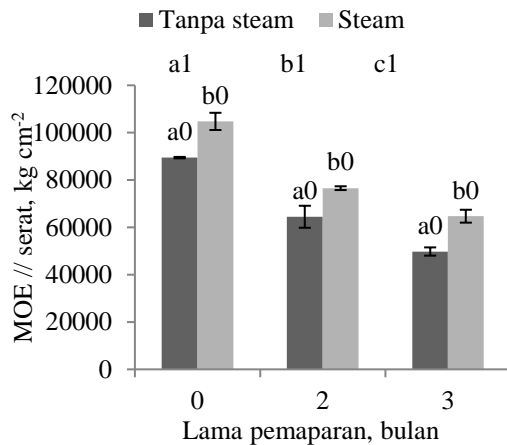
Hal ini akan membuat papan lebih mudah dalam menyerap air. Beberapa penelitian membuktikan bahwa pemaparan produk biokomposit pada ruang terbuka dengan KA tinggi dapat merusak ikatan rekat (Alexopoulos 1992, Okkonen & River 1996, Kojima *et al.* 2009, Meza *et al.* 2013).

Sifat mekanis BOSB

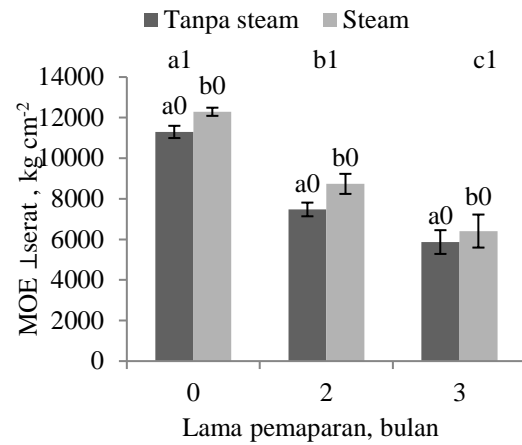
Nilai rata-rata MOE sejajar dan tegak lurus serat BOSB berturut-turut berkisar 49783-104753 kg cm⁻² dan 5868-12289 kg cm⁻² (Gambar 4a dan 4b). Hasil analisis keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai MOE baik untuk sejajar maupun tegak lurus serat. Namun, masing-masing faktor memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai MOE sejajar dan tegak lurus serat. Nilai rata-rata MOR sejajar dan tegak lurus serat BOSB berturut-turut berkisar 252-490 dan 85-151 kg cm⁻² (Gambar 5a dan 5b). Hasil analisis

keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai MOR baik untuk sejajar maupun tegak lurus serat. Namun, masing-masing faktor memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai MOR sejajar dan tegak lurus serat.

Perlakuan *steam* pada *strand* bambu dapat meningkatkan kekuatan lentur BOSB. Menurut Maloney (1993), dalam pembuatan produk komposit ekstraktif dapat mengganggu penetrasi perekat sehingga akan menghasilkan sifat mekanis yang rendah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan *steam* dapat menurunkan kadar zat ekstraktif (Maulana *et al.* 2017, Maulana 2018, Fatrawana 2018, Murda *et al.* 2018, Maulana *et al.* 2018). Hal ini mengakibatkan semakin baiknya proses perekatan yang terjadi dan ditunjukkan dengan meningkatnya nilai MOE dan MOR sejajar dan tegak lurus serat.



(a)



(b)

Gambar 4 MOE sejajar serat (a) dan tegak lurus serat (b) BOSB akibat perlakuan *steam* dan pengaruh cuaca; Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$); 0 = Duncan perlakuan *steam*; 1=Duncan lama pemaparan.

Selain itu, BOSB yang dibuat dari *strand* yang diberi perlakuan *steam* juga lebih tahan terhadap pemaparan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai nisbah retensi MOE dan MOR BOSB dengan perlakuan *steam* yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa *steam* (Tabel 4 dan 5). Pernyataan tersebut juga didukung oleh hasil uji lanjut Duncan yang menyatakan bahwa nilai nisbah retensi BOSB yang dibuat dari *strand* dengan perlakuan *steam* berbeda secara nyata dengan tanpa *steam*. Seluruh papan yang dihasilkan dapat digunakan di luar ruangan, tetapi papan yang dihasilkan dari *strand* dengan perlakuan *steam* lebih tahan terhadap cuaca dibandingkan dengan tanpa *steam*. Nilai nisbah retensi di atas 50% menunjukkan bahwa papan tersebut dapat digunakan di luar ruangan (Febrianto *et al.* 2015).

Nilai MOE dan MOR BOSB baik sejajar maupun tegak lurus serat mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena pemaparan BOSB dapat menyebabkan kualitas rekat semakin menurun (Gambar 4 dan 5). Pemaparan BOSB pada ruang terbuka dapat merusak ikatan rekat

sehingga akan menurunkan sifat mekanisnya (Alexopoulos 1992, Okkonen & River 1996, Kojima *et al.* 2009, Meza *et al.* 2013). Selama pemaparan, intensifitas BOSB dalam menyerap dan melepaskan uap air akan meningkat. Hal ini akan menyebabkan papan mengalami kembang dan susut yang lebih sering dan kemudian dapat menurunkan kekuatan papan (Alexopoulos 1992). Selain itu, pengeringan papan setelah terjadi pengembangan ketebalan juga dapat menyebabkan rusaknya ikatan rekat secara permanen dan mengakibatkan penurunan kekuatan BOSB (Suchsland 2004).

Nilai rata-rata IB BOSB berkisar 1,66-4,73 kg cm⁻² dan 3,89-4,73 kg cm⁻² (Gambar 6). Hasil analisis keragaman ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan lama pemaparan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai nilai IB BOSB. Namun, masing-masing dari faktor memberikan pengaruh yang nyata terhadap IB BOSB.

Tabel 4 Nilai nisbah retensi MOE sejajar dan tegak lurus serat BOSB bambu betung setelah pemaparan

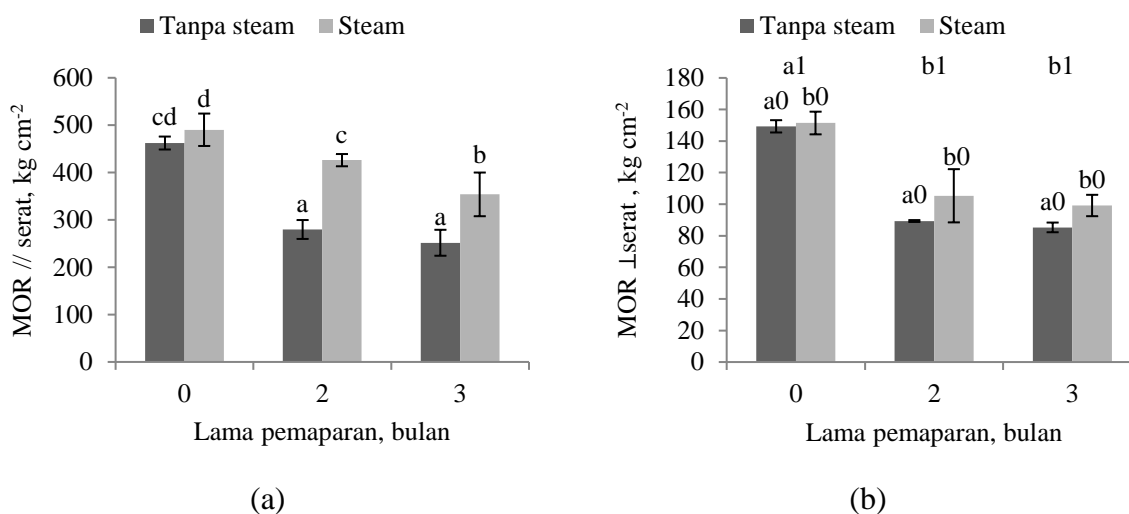
Perlakuan pada <i>strand</i>	Nisbah retensi MOE, %					
	Sejajar serat			Tegak lurus serat		
	0 bulan	2 bulan	3 bulan	0 bulan	2 bulan	3 bulan
Tanpa <i>steam</i>	100,00±0	72,08±5,30	55,66±1,85 ^a	100,00±0	66,23±4,10	51,91±4,23
<i>Steam</i>	100,00±0	73,13±2,33	61,76±0,46 ^b	100,00±0	71,14±5,19	52,17±6,72

Keterangan: huruf yang sama pada angka dalam tabel menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Tabel 5 Nilai nisbah retensi MOR sejajar dan tegak lurus serat BOSB bambu betung setelah pemaparan

Perlakuan pada <i>strand</i>	Nisbah retensi MOR, %					
	Sejajar serat			Tegak lurus serat		
	0 bulan	2 bulan	3 bulan	0 bulan	2 bulan	3 bulan
Tanpa <i>steam</i>	100,00±0	60,55±4,79 ^a	54,57±7,44 ^a	100,00±0	59,86±1,41	57,17±3,04
<i>Steam</i>	100,00±0	87,21±6,92 ^b	72,06±6,53 ^b	100,00±0	69,41±9,27	65,73±7,49

Keterangan: huruf yang sama pada angka dalam tabel menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

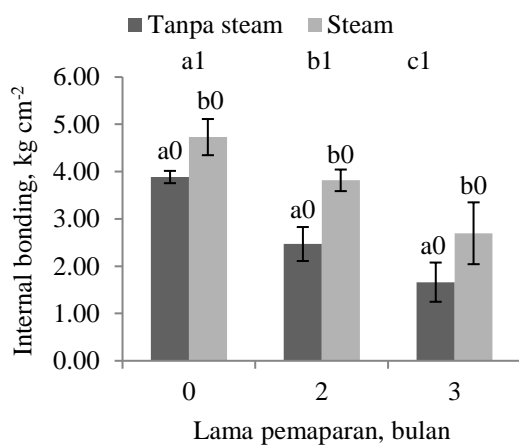


Gambar 5 MOR sejajar serat (a) dan tegak lurus serat (b) BOSB akibat perlakuan *steam* dan pengaruh cuaca; Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$); 0 = Duncan perlakuan *steam*; 1=Duncan lama pemaparan

Perlakuan *steam* memberikan respon yang baik terhadap nilai IB, yaitu dengan meningkatnya IB BOSB yang dibuat dari *strand* yang diberi perlakuan *steam*. Perlakuan *steam* dapat merubah gula bebas pada bahan berlignoselulosa menjadi furan intermediate dan selanjutnya menjadi furan resin yang menyebabkan peningkatan kekuatan biokomposit yang dihasilkan (Rowell *et*

al. 2002). Selain itu, hilangnya zat ekstraktif juga berperan penting dalam meningkatkan nilai IB BOSB. Maloney (1993) melaporkan bahwa ekstraktif dapat menghalangi penetrasi perekat, sehingga akan dihasilkan rekatan yang berkualitas rendah. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perlakuan *steam* pada bambu dapat menurunkan kadar zat ekstraktif (Maulana *et al.* 2017,

Maulana 2018, Fatrawana 2018, Murda *et al.* 2018, Maulana *et al.* 2018). Pemaparan dapat menurunkan nilai IB (Gambar 6). Pemaparan akan mengakibatkan BOSB lebih sering mengalami kontak dengan air yang kemudian dapat merusak rekatan antar *strand*. Beberapa penelitian membuktikan bahwa pemaparan dapat merusak ikatan rekat secara permanen yang ditandai dengan penurunan nilai IB (Alexopoulos 1992, Okkonen & River 1996, Kojima *et al.* 2009, Meza *et al.* 2013).



Gambar 6 *Internal bonding* BOSB akibat perlakuan *steam* dan pengaruh cuaca; Huruf yang sama pada diagram batang menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$); 0 = Duncan perlakuan *steam*; 1=Duncan lama pemaparan.

Kesimpulan

Perlakuan *steam* pada *strand* memberikan respon yang baik terhadap BOSB bambu betung. Perlakuan *steam* pada *strand* dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan sifat mekanis BOSB. Stabilitas dimensi dan kekuatan BOSB akan terus menurun selama pemaparan pada cuaca terbuka. Namun, BOSB dengan perlakuan *steam* pada

strand ketahanan yang lebih tinggi terhadap pemaparan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (No.1503/IT3.11/PN/2018) Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI), Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.

Daftar Pustaka

- Adrin, Febrianto F, Sadiyo S. 2013. Properties of oriented strand board prepared from steam treated bamboo strands under various adhesive combinations. *JITKT*. 11(2):109-119.
- Alexopoulos J, 1992. Accelerated aging and outdoor weathering of aspen waferboard. *Forest Prod. J.* 42 : 15–22.
- Biblis, E.J., 2000. Effect of weathering on surface quality and structural properties of six species of untreated commercial plywood siding after 6 years of exposure in Alabama. *Forest Prod. J.* 50 (5), 47–50.
- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2016. *Curah Hujan Bulanan Kota Dramaga Tahun 2016*. Bogor: BMKG Stasiun Klimatologi Darmaga.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Produksi Kehutanan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Fatrawana A. 2018. Perubahan komponen kimia *strand* bambu betung dengan modifikasi *steam* dan pengaruhnya terhadap sifat *oriented strand board* [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Fatriasari W, Hermiati E. 2008. Analisis morfologi serat dan sifat fisis-kimia pada enam jenis bambu sebagai bahan baku pulp dan kertas. *JITHH*. 1(2):67-72.
- Febrianto F, Sumardi I, Hidayat W, Maulana S. 2017. *Papan untai bambu berarah: material unggul untuk komponen bangunan struktur*. Bogor: IPB Press.
- Febrianto F, Arinana. 2012. Pengembangan OSB Unggul Dari Bambu : Sifat Fisis, Mekanis dan Keawetan OSB pada Berbagai Kadar Perekat dengan dan Tanpa Perlakuan Steam. Laporan Akhir Hibah Penelitian Unggulan Fakultas. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Kementerian Pendidikan Nasional. No. Kontrak 479/IT3.11/PG/2012. Bogor: IPB.
- Febrianto F, Hidayat W, Samosir TP, Lien HC, Song HD. 2010. Effect of strand combination on dimensional stability and mechanical properties of oriented strand board made from tropical fast growing species. *J. Bio. Sci.* 10(3):267-272.
- Febrianto F, Jang JH, Lee SH, Santosa IA, Hidayat W, Kwon JH, Kim NH. 2015. Effect of bamboo Species and Resin Content on Properties of Oriented Strand Board Prepared from Steam treated Bamboo Strands. *BioResources*. 10(2):2642-2655.
- Febrianto F, Manalu LI, Hidayat W, Bakar ES, Kim NH, Kwon JH. 2009. Development of oriented strand board from Acacia wood (*Acacia mangium* Willd: Effect of pretreatment of strand and adhesive content on the physical and mechanical properties of OSB. *J. Korean Wood Sci. and Tech.* 37(2):121-127.
- Febrianto F, Purnamasari I, Arinana, Gumilang A, Kim NH. 2013. Steaming effect on natural durability of bamboo oriented strand board against termites and powder post beetle attacked. *JITKT*. 11(2): 162-170.
- Febrianto F, Sahroni, Hidayat W, Bakar ES, Kwon GJ, Kwon JH, Kim NH. 2012. Properties of oriented strand board made from betung bamboo (*Dendrocalamus asper* (Schultes.f) Backer ex Heyne). *Wood Sci. Technol.* 46:53-62
- Hidayat W, Carolina A, Febrianto F. 2013. Physical, mechanical, and durability properties of OSB prepared from CCB treated fast growing tree species strands. *JITKT*. 11(1):55-62.
- Hidayat W, Syahbani MI, Purwawangsa H, Iswanto AH, Febrianto F. 2011. Effect of wood species and layer structure on physical and mechanical properties of strand board. *JITKT*. 9(2): 126-133.
- Hung KC, Chen YL, Wu JH. 2012. Natural weathering properties of acetylated bamboo plastic composites. *Polymer Degradation and Stability*. 97(2012): 1680-1685.
- Iswanto AH, Febrianto F, Wahyudi I, Hwang WJ, Lee SH, Kwon JH, Kwon SM, Kim NH, Kondo T. 2010. Effect of pre-treatment techniques on physical, mechanical, and durability of oriented strand board made from sentang wood (*Melia excelsa* Jack). *J Fac Agr.* 55(20):371-377.
- [JSA] Japanese Standard Association. 2003. *Japanesse Industrial Standard Particle Board JIS A 5908*. Tokyo: Japanese Standard Association.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. *The*

- State of Indonesia's Forest*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kojima Y, Norita H, Suzuki S. 2009. Evaluating the durability of wood-based panels from accelerated aging treatments. *Forest Prod. J.* 58(5):35–41.
- Korai H, Sekino N, Saotome H. 2012. Effects of outdoor exposure angle on the deterioration of wood-based board properties. *Forest Prod. J.* 62:184–190.
- Korai H, Kojima Y, Suzuki S. 2015. Bending strength and internal bond strength of wood-based boards subjected to various exposure conditions. *J Wood Sci.* 61(5):500–509.
- Kuklewski KM, Blankenhorn PR, and Rishel LE. 1985. Comparison of selected physical and mechanical properties of red maple (*Acer rubrum* L.) and aspen (*Populus grandidentata* Michx.) flakeboard. *Wood Fiber Sci.* 17(1):11-21.
- Maloney MT. 1993. *Modern Particleboard & Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Wisconsin: Hal Leonard Corporation.
- Maulana MI, Nawawi DS, Wistara NJ, Sari RK, Nikmatin S, Maulana S, Park SH, Febrianto F. 2018. Perubahan kadar komponen kimia bambu andong akibat perlakuan steam. *JITKT.* 16(1):82-90.
- Maulana S. 2018. Sifat Fisis, Mekanis, dan Keawetan Oriented Strand Board Bambu Andong dan Betung dengan Perlakuan Steam pada Strand. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Maulana S, Busyra I, Fatrawana A, Hidayat W. Sari RK, Sumardi I, Wistara NJ, Lee SH, Kim NH, Febrianto F. 2017. Effects of Steam Treatment on Physical and Mechanical Properties of Bamboo Oriented Strand Board. *J. Korean Wood Sci. Technol.* 45(6): 872-882.
- Maulana S, Purusatama BD, Wistara NJ, Sumardi I, Febrianto F. 2016. Pengaruh perlakuan steam pada strand dan shelling ratio terhadap sifat fisis dan mekanis oriented strand board bambu. *JITKT.* 14(2):136-143.
- Meza L, Sinha A, Morrell JJ (2013) Effect of wetting during construction on properties of Douglas-fir plywood and oriented strandboard flooring. *Forest Prod. J.* 63(6):199-201.
- Moslemi AA. 1974. *Particleboard: Materials*. Illinois: Southern Illinois University Press.
- Murda RA, Nawawi DS, Maulana S, Maulana MI, Park SH, Febrianto F. 2018. Perubahan Kadar Komponen Kimia pada Tiga Jenis Bambu Akibat Proses Steam dan Pembilasan. *JITKT.* 16(2):103-115.
- Okkonen EA, River BH. 1996. Outdoor aging of wood-based panels and correlation with laboratory aging: part 2. *Forest Prod. J* 46(3):68–74.
- Pétrissans M, Gérardin P, Bakali IE, Serraj M. 2005. Wettability of heat-treated wood. *Holzforschung* 57: 301-307.
- Rowell R, Lange S, McSweeney J, Davis M. 2002. Modification of wood fiber using steam. Di dalam: Philip E. Humphrey, editor. The 6th Pacificrim Bio-Based Composites Symposium & Workshop on The Chemical Modification of Cellulosics: 2002 Oktober 27; Oregon, USA. Oregon (USA): Wood Science and

- Engineering Department, Oregon State University. 606-615.
- [SBA] Structural Board Association. 2004. *OSB Performance by Design: Oriented Strand Board in Wood Frame Constuction*. TM422. Canada.
- Sekino N, Okuma M. 1985. Performance over time of construction particleboard I. Fatigue behavior in bending (in Japanese). *Mokuzai Gakkaishi* 31:801–806.
- Sekino N, Okuma M. 1986. Performance of construction particleboard II. Bending in service as underlayment of floors (in Japanese). *Mokuzai Gakkaishi* 32:163–169.
- Sekino N, Sato H, Adachi K. 2014. Evaluation of particleboard deterioration under outdoor exposure using several different types of weathering intensity. *J. wood sci.* 60(2):141-151.
- Shuler CE, Kelly RA. 1976. Effect of flake geometry on mechanical properties of eastern spruce flake-type particleboard. *Forest Prod. J.* 26(6):24-28.
- Suchsland O. 2004. *The Swelling and Shrinking of Wood: a Practical Technological Primer*. Madison: Forest Product Society.
- Widjaya EA. 2012. The Utilization of bamboo: At present and for the future. Proceedings of International Seminar Strategies and Challenges on Bamboo and Potential Non Timber Forest Products (NTFP) Management and Utilization. 23 – 24 November 2011, Bogor, Indonesia 79-85. Center for Forest Productivity Improvement Research and Development. Bogor. Indonesia.
- Williams RS, 2005. Weathering of wood. Di dalam: Rowell R, editors, *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites*. CRC Press, Boca Raton, pp. 139–185.
- Zhang Q. 1995. To scientifically and reasonably utilize Chinese bamboo resources. *Wood Process. Machin* 6(4): 23-32.
- Riwayat naskah
Naskah masuk (*received*): 11 September 2018
Diterima (*accepted*): 8 Oktober 2018