

**Pengaruh Perlakuan *Steam* pada *Strand* dan *Shelling Ratio* terhadap Sifat Fisis dan Mekanis *Oriented Strand Board* Bambu**  
**(*Effect of Steam Treatment on Strand and Shelling Ratio on the Physical and Mechanical Properties of Bamboo Oriented Strand Board*)**

Sena Maulana<sup>1</sup>, Byantara D Purusatama<sup>3</sup>, Nyoman J Wistara<sup>1</sup>, Ihak Sumardi<sup>2</sup>, Fauzi Febrianto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Products, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University, IPB Dramaga Campus, Bogor, 16680, Indonesia

<sup>2</sup>School of Life Sciences and Technology, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>3</sup>Department of Forest Biomaterials Engineering, College of Forest and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Republic of Korea

\*Penulis korespondensi: febrianto76@yahoo.com

**Abstract**

The objective of this study was to evaluate the physical and mechanical properties of bamboo oriented strand board (OSB) from andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) with steam treatment on strand at various shelling ratios. Strands were steam-treated at 126 °C for 1 h under 0.14 MPa pressure. Three-layer OBSB with the core layer perpendicular to the surface at various shelling ratio (15/70/15, 20/60/20, 25/50/25, 30/40/30) was formed and bonded with 8% of phenol formaldehyde resin. Wax was added amount of 1% based on oven dry strand. The evaluation of physical and mechanical properties of the boards was conducted in accordance to the JIS A 5908:2003 standard. Steam treatment tended to increase the dimensional stability and mechanical properties of OBSB from andong. The higher shelling ratio increased the parallel flexural properties, but decreased the perpendicular flexural properties.

**Keywords:** bamboo, *Gigantochloa pseudoarundinacea*, bamboo oriented strand board, steam treatment, strand, shelling ratio

**Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisis dan mekanis *oriented strand board* (OSB) dari bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*. *Strand* disteam pada suhu 126 °C selama 1 jam dalam tekanan 0.14 MPa. OSB dibuat tiga lapisan dengan lapisan inti tegak lurus terhadap lapisan muka pada berbagai *shelling ratio* (15/70/15, 20/60/20, 25/50/25, 30/40/30). OSB dibuat menggunakan perekat fenol formaldehida. Parafin ditambahkan sebesar 1% dari berat kering oven *strand*. Pengujian sifat fisis dan mekanis mengacu pada standar JIS A 5908:2003. Perlakuan *steam* terbukti dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan sifat mekanis OSB dari bambu andong. Peningkatan *shelling ratio* dapat meningkatkan sifat mekanis arah sejajar serat, tetapi menurunkan sifat mekanis arah tegak lurus serat.

**Kata kunci:** bambu, *Gigantochloa pseudoarundinacea*, *oriented strand board* bambu, perlakuan *steam*, *strand*, *shelling ratio*

## Pendahuluan

*Oriented strand board* (OSB) merupakan papan komposit struktural yang terbuat dari *strand* yang tipis dan direkatkan dengan perekat tahan air yang *thermosetting* dan dikempa dengan suhu yang tinggi (SBA 2005). OSB banyak digunakan sebagai pelapis atap, lantai, dan dinding rumah. Umumnya OSB dibuat dari bahan baku berupa kayu. Namun, pasokan kayu di Indonesia terus mengalami penurunan baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Kemenhut 2014). Hal ini mendorong pengembangan bahan selain kayu untuk menjadi bahan baku.

Bambu merupakan salah satu alternatif yang prospek untuk dikembangkan sebagai bahan baku OSB. Bambu tersedia melimpah dan banyak tersebar di Indonesia. Menurut BPS (2016), produksi bambu di Indonesia mencapai 9694131 batang. Wilayah dengan produksi bambu terbesar di Indonesia adalah Bali and Nusa Tenggara (6,14 juta batang) diikuti dengan Jawa (3,12 juta batang), Sumatera (0,24 juta batang), sisanya (0,19 juta batang) di daerah Sulawesi (BPS 2016). Sifat bambu yang mudah untuk dibelah memudahkan bambu digunakan sebagai bahan baku *strand* (Febrianto *et al.* 2016). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa, selain efisiensi penggunaan bahan baku yang tinggi, sifat fisis dan mekanis OSB dari bambu yang dihasilkan jauh lebih unggul dibandingkan dengan OSB yang terbuat dari kayu serta memenuhi kriteria OSB komersial (Adrin 2013, Febrianto *et al.* 2014, 2013, 2012). Namun, bambu memiliki zat ekstraktif yang tergolong tinggi dibandingkan kayu (Fatriasari & Hermiati 2008, Zhang 1995) sehingga rentan terhadap serangan organisme perusak (Febrianto *et al.* 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengatasi hal

tersebut, salah satunya adalah proses *steam*.

Proses *steam* merupakan perlakuan pendahuluan yang dapat dilakukan pada bahan baku *strand* untuk meningkatkan sifat-sifat OSB. Penelitian Febrianto *et al.* (2015), Adrin (2013), Iswanto *et al.* (2010), dan Rowell *et al.* (2002) membuktikan bahwa perlakuan *steam* pada serat dan *strand* meningkatkan sifat fisis dan mekanis OSB kayu dan bambu. Pada serat kayu, perlakuan *steam* dapat merubah gula bebas pada kayu menjadi furan *intermediate* dan selanjutnya menjadi furan resin yang menyebabkan peningkatan kekuatan dan stabilitas dimensi produk (Rowell *et al.* 2002). Perlakuan *steam* pada bambu dapat mengurangi zat ekstraktif sehingga memudahkan penetrasi perekat dan meningkatkan kualitas rekat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan *steam* terbukti dapat menurunkan kadar zat ekstraktif sehingga dapat meningkatkan kualitas sifat fisis dan mekanis (Febrianto *et al.* 2015).

Serangkaian penelitian di atas menunjukkan bahwa OSB bambu dengan perlakuan *steam* memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan dengan OSB kayu. Namun, dalam penelitian tersebut, masih terdapat perbedaan yang terlalu jauh antara sifat mekanis sejajar dan tegak lurus serat. Hal ini diduga karena pengaruh proporsi lapisan muka dan inti, mengingat sifat bambu yang memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan kekuatan belah yang rendah. Avramidis dan Smith (1989) menyatakan bahwa pada OSB dengan perbandingan lapisan permukaan yang lebih rendah menghasilkan MOE dan MOR tegak lurus serat yang lebih tinggi. Rasio antara lapisan *face* dan *core* disebut *shelling ratio*. Kajian pada proporsi lapisan muka dan inti OSB bambu

untuk mengoptimalkan sifat mekanis OSB bambu perlu ditindaklanjuti. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sifat fisis dan mekanis OSB bambu yang dibuat dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*.

## Bahan dan Metode

### Persiapan *strand* bambu dan pembuatan OSB

Bahan baku berupa buluh bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) berumur  $\pm 4$  tahun yang didapat dari daerah Sukabumi. Perekat PF didapat dari PT PAI. Bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian seperti perekat *epoxy*, alkohol, dan parafin dibeli dari toko kimia di daerah Bogor dan sekitarnya. Target dimensi *strand* yang dibuat dalam penelitian ini adalah (70x25x0,5) mm<sup>3</sup>. *Strand* diberi perlakuan *steam* menggunakan *autoclave*. Perlakuan *steam* dilakukan pada suhu 126 °C, tekanan 1,4 kg cm<sup>-2</sup> selama 1 jam. *Strand* dikeringudarkan dan dimasukkan ke dalam oven selama  $\pm 36$  jam pada suhu 60 °C untuk mendapatkan kadar air kurang dari 5%.

### Pembuatan OSB

OSB dibuat dengan ukuran (30x30x0,9) cm<sup>3</sup> dan kerapatan target 0,7 g cm<sup>-3</sup>. Kadar perekat PF yang digunakan adalah 8% dari berat kering oven *strand*. Pencampuran bahan perekat dan *strand* dalam *rotary blender* digunakan *spray gun*. *Strand* yang telah diberi perekat dibagi menjadi 3 bagian (muka, inti, dan belakang). Perbandingan lapisan muka/inti/ belakang adalah 15/70/15, 20/60/20, 25/50/25, dan 30/40/30. Parafin ditambahkan sebanyak 1% dari berat kering oven *strand*. Setiap lapisan disusun saling tegak lurus. Papan dikempa menggunakan kempa panas

dengan tekanan spesifik 25 kg cm<sup>-2</sup> selama 10 menit pada suhu 135 °C.

### Geometri *strand*

Geometri *strand* diukur pada 100 sampel yang diambil secara acak. Dimensi panjang, lebar, dan tebal *strand* diukur. *Slenderness ratio* (SR) dan *aspect ratio strand* (AR) dihitung mengacu pada Maloney (1993).

### Sifat fisis dan mekanis OSB

Contoh uji untuk pengujian sifat fisis dan mekanis OSB menggunakan modifikasi dari standar JIS A 5908:2003 pada bagian tebal (JIS 2003). Parameter fisis yang diuji adalah kerapatan, kadar air, daya serap air, dan pengembangan tebal. Sifat mekanis yang diuji adalah *modulus of rupture* (MOR) sejajar dan tegak lurus *strand*, *modulus of elasticity* (MOE) sejajar dan tegak lurus *strand*, *internal bond* (IB). Prosedur dan perhitungan-perhitungan parameter tersebut mengacu pada Febrianto dan Arinana (2012).

## Hasil dan Pembahasan

### Geometri *strand*

Target ukuran *strand* yang dibuat adalah panjang 7 cm, lebar 3 cm, dan tebal 0,05 cm. *Strand* yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah baik. Hal ini dapat terlihat dari nilai SR dan AR. Tabel 1 menunjukkan bahwa *strand* yang dibuat dalam penelitian ini memiliki SR rata-rata 89,29. Nilai SR yang dihasilkan tergolong tinggi karena memiliki nilai berkisar 60-100 (Febrianto *et al.* 2014). *Strand* dengan SR tinggi menyebabkan kontak *strand* baik dan menghasilkan papan yang kuat (Maloney 1993). Nilai AR *strand* yang dibuat sudah masuk ke dalam kriteria *strand* yang baik karena nilai AR rata-ratanya 3. Menurut Kuklewski *et al.* (1985) nilai AR *strand* yang

baik minimal bernilai 3. Hal tersebut akan meningkatkan kekuatan mekanis.

Tabel 1 Dimensi *strand*, AR, dan SR

Parameter	Min	Maks	Rataan*	SD
Panjang, cm	6,74	7,28	7,00	6,94
Lebar, cm	2,01	2,89	2,35	0,21
Tebal, cm	0,07	0,13	0,09	0,02
SR	52,17	119,41	82,99	14,57
AR	2,84	3,38	3,00	0,26

Ket.: \*) Rataan dari 100 ulangan; SD=Standar Deviasi

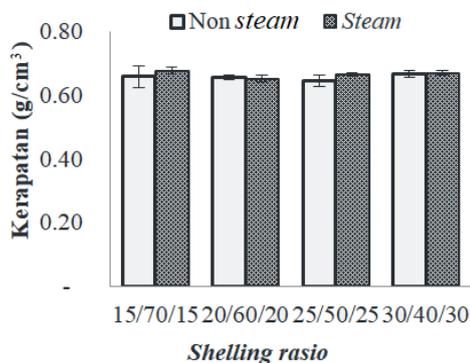
### Sifat fisis OSB bambu

Nilai rata-rata kerapatan OSB yang dicapai berkisar 0,65-0,70 g cm<sup>-3</sup>. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi maupun masing-masing faktor *steam* dan rasio masing-masing tidak mempengaruhi nilai kerapatan secara nyata. Nilai kadar air OSB yang telah dikondisikan selama 2 minggu di suhu ruang berkisar 7,56-10,10%. Kadar air OSB yang diberi perlakuan *steam* lebih rendah dibandingkan non *steam*. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa hanya faktor perlakuan *steam* yang berpengaruh secara nyata terhadap nilai kadar air OSB. OSB yang dibuat dari *strand* dengan perlakuan *steam* memiliki penyerapan air yang relatif lebih rendah. Hal ini ditunjukkan dengan lebih rendahnya nilai kadar air

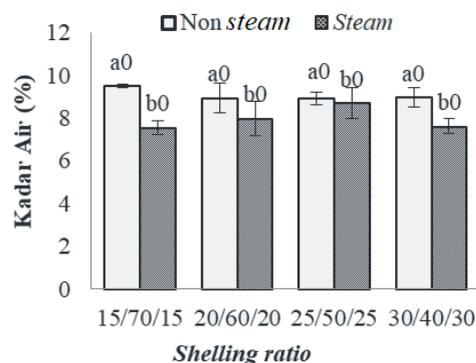
setelah dilakukan pengondisian selama dua minggu. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Adrin *et al.* (2013) yang melaporkan bahwa metode *steam* dapat meningkatkan penetrasi perekat yang mengisi rongga pada *strand* bambu sehingga terhambatnya air dan uap air masuk ke papan.

Daya serap air (DSA) dan pengembangan tebal (PT) merupakan parameter penting yang dapat digunakan untuk menilai stabilitas dimensi produk komposit. Nilai daya serap air dan pengembangan tebal yang diperoleh berturut-turut 22,23-45,11% dan 6,66-11,74% (Gambar 2a dan 2b). Seluruh OSB yang dihasilkan telah memenuhi standar komersial OSB CSA 0437.0 (*Grade O-1*) yang menetapkan nilai PT setelah perendaman 24 jam tidak lebih besar dari 15%. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa hanya faktor perlakuan *steam* yang memberikan pengaruh nyata terhadap nilai DSA dan PT.

Nilai DSA dan PT OSB yang dihasilkan dari *strand* yang telah *disteam* memiliki nilai yang signifikan lebih rendah dibandingkan tanpa *steam*. Perlakuan *steam* dapat menurunkan

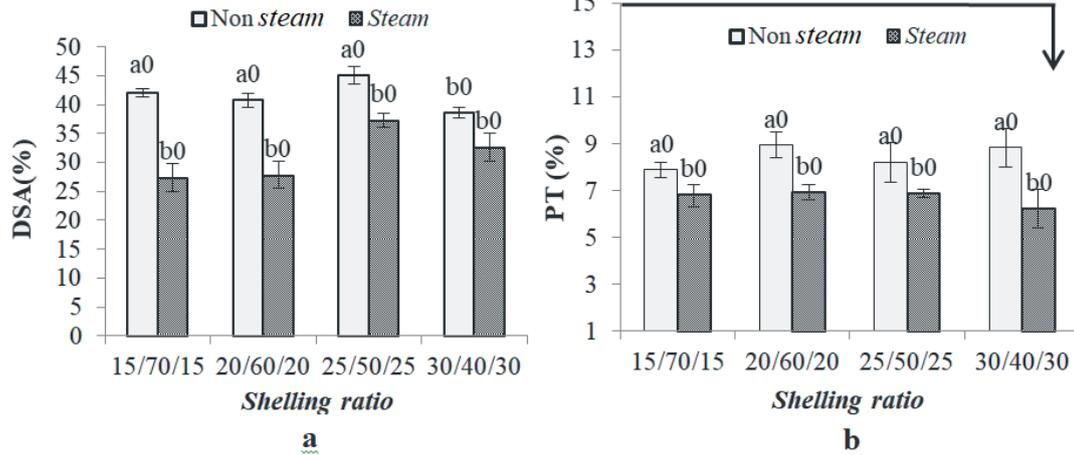


a



b

Gambar 1 Nilai kerapatan (a) dan kadar air (b) OSB bambu andong dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*, huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0,5$ ).



Gambar 2 Nilai DSA (a) dan PT (b) OSB bambu andong dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*, huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0,5$ ),  $\blacksquare$  = CSA 0437.0 (Grade O-1).

kadar zat ekstraktif (Febrianto *et al.* 2015). Berkurangnya zat ekstraktif dapat menurunkan aksesibilitas OSB dalam menyerap air sehingga stabilitas dimensinya meningkat.

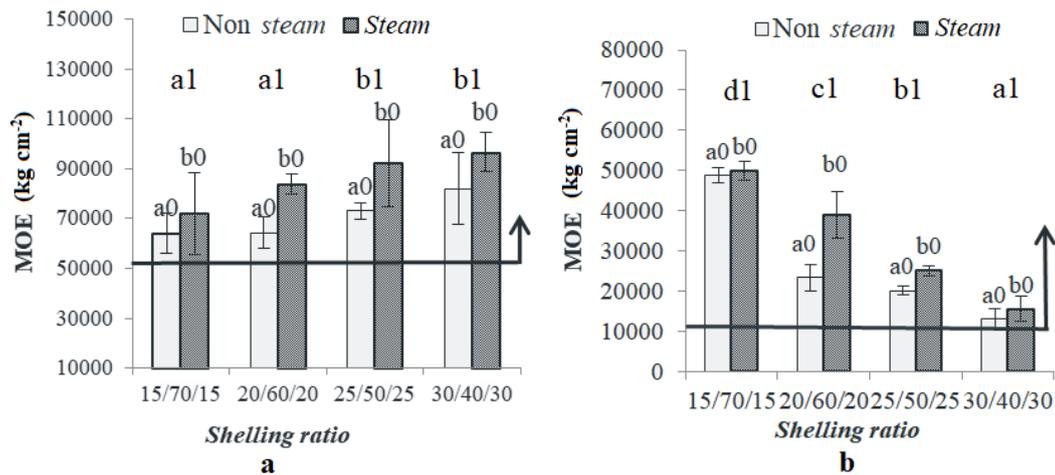
#### Sifat mekanis OSB bambu

Nilai rata-rata MOE sejajar dan tegak lurus serat yang diperoleh dari hasil pengujian berturut-turut berkisar 64127–96657 kg cm<sup>-2</sup> dan 13040–49959 kg cm<sup>-2</sup> (Gambar 3a dan 3b). Nilai rata-rata MOR yang diperoleh untuk sejajar dan tegak lurus serat berturut-turut berkisar 156-471 kg cm<sup>-2</sup> dan 286-490 kg cm<sup>-2</sup>. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan *steam* dan *shelling ratio* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai MOE dan MOR baik sejajar maupun tegak lurus serat. Namun, masing-masing faktor memberikan pengaruh yang nyata secara sendiri-sendiri terhadap nilai

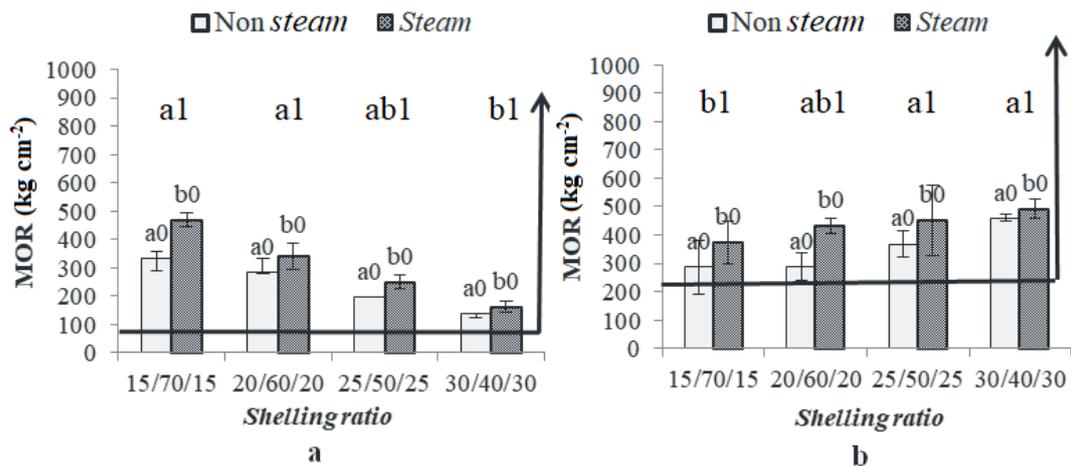
MOE dan MOR sejajar dan tegak lurus serat. Secara umum seluruh OSB yang dibuat memenuhi standar CSA 0437.0 (Grade O-1) untuk nilai MOE dan MOR baik untuk sejajar maupun tegak lurus serat.

Perlakuan *steam* dan *shelling ratio* dapat mempengaruhi keteguhan lentur baik untuk MOE maupun MOR. Seperti dibahas sebelumnya bahwa perlakuan *steam* dapat menurunkan kadar ekstraktif (Febrianto *et al.* 2015). Menurut Maloney (1993), ekstraktif merupakan zat yang dapat mengganggu proses perekatan yang berdampak pada rendahnya sifat mekanis komposit yang dihasilkan. Oleh karena itu dengan hilangnya zat ekstraktif proses perekatan akan berlangsung lebih optimal sehingga OSB yang dihasilkan memiliki sifat mekanis yang baik. Hal ini akan menyebabkan lebih baiknya proses perekatan yang terjadi yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai MOE dan MOR pada papan.

Gambar 3a dan 4a menunjukkan bahwa nilai keteguhan lentur OSB arah sejajar serat semakin meningkat, begitu juga sebaliknya untuk keteguhan lentur arah tegak lurus serat. Avramidis dan Smith (1989) menyatakan bahwa semakin rendah *shelling ratio* maka akan menghasilkan nilai MOE dan MOR OSB arah tegak lurus yang semakin tinggi. Hal ini terjadi karena bambu memiliki keteguhan belah yang sangat rendah, tetapi keteguhan tarik yang



Gambar 3 Nilai MOE sejajar (a) dan tegak lurus (b) OSB bambu andong dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*, huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0,5$ ), 0 = uji duncan perlakuan *steam*, 1= uji duncan *shelling ratio*, **—** = CSA 0437.0 (Grade O-1).

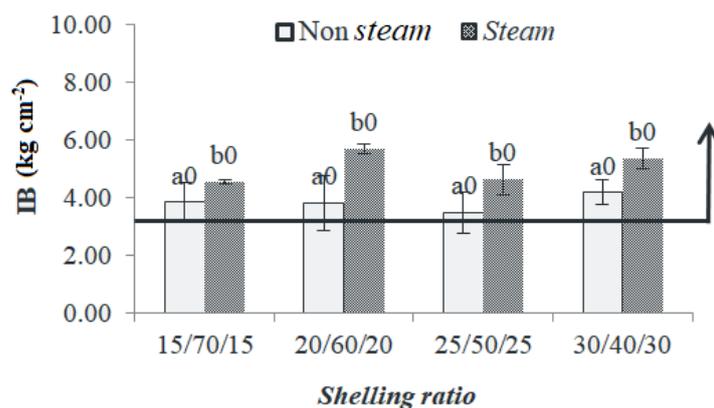


Gambar 4 Nilai MOR sejajar (a) dan tegak lurus (b) OSB bambu andong dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*, huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0,5$ ), 0 = uji duncan perlakuan *steam*, 1= uji duncan *shelling ratio*, **—** = CSA 0437.0 (Grade O-1).

sangat tinggi (Febrianto *et al.* 2016, Febrianto *et al.* 2012). Selain itu, orientasi antar lapisan pada pembuatan OSB dibuat tegak lurus antara *face* dan *core*. Oleh karena itu, OSB yang dibuat dengan *shelling ratio* tinggi akan memiliki bagian dengan arah sejajar semakin tebal sehingga akan menghasilkan keteguhan lentur yang tinggi.

Nilai rata-rata IB yang dicapai berkisar 3,54–5,93 kg cm<sup>-2</sup> dan seluruh OSB

yang dibuat memenuhi standar CSA 0437.0 (Grade O-1). Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa hanya perlakuan *steam* yang memberikan pengaruh nyata terhadap nilai IB. Hilangnya zat ekstraktif akibat proses *steam* dapat meningkatkan kualitas perekatan. Selain itu, selama proses *steam* gula bebas pada kayu akan dikonversi menjadi furan intermediet yang selanjutnya dikonversi menjadi furan resin sehingga dapat



Gambar 5 Nilai IB OSB bambu andong dengan perlakuan *steam* pada berbagai *shelling ratio*, huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $\alpha < 0,5$ ), 0 = uji duncan perlakuan *steam*, 1= uji duncan *shelling ratio*, — = CSA 0437.0 (Grade O-1).

menghasilkan papan komposit dengan sifat mekanis yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya nilai IB akibat perlakuan *steam*

### Kesimpulan

Perlakuan *steam* pada *strand* bambu andong dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan sifat mekanis OSB yang dihasilkan. Semakin tinggi *shelling ratio* maka akan meningkatkan keteguhan lentur sejajar serat, tetapi menurunkan keteguhan lentur tegak lurus serat dan begitu juga sebaliknya.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (No.330/SP2H/LT/DRPM/IX/2016 dan Hibah Kompetensi No. 083/SP2H/PL/Dit.Litabmas/II/2015) 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. *J Ilmu Teknol Kayu Tropis* 11(2):109-119.

Avramidis S, Smith LA. 1989. The effect of resin content and face to core ratio on some properties of oriented strand board. *Holzforchung* 43(2):131-133.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Produksi Kehutanan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

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. 2016. *Papan Untai Bambu Berarah Material Unggul Untuk Komponen Bangunan Struktur*. Bogor: IPB Press, pp.33-42

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, Gumilang A, Maulana S, Busyra I, Purwantiningsih A. 2014. Natural durability of five bamboo species against termite and powder post beetle. *J Ilmu Teknol Kayu Tropis* 12(2):146-156.
- 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. *J Ilmu Teknol Kayu Tropis* 11(2):161-169.
- 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.
- Febrianto F, Arinana. 2012. *The development of OSB Superior of bamboo: the nature of the physical, mechanical and durability of OSB on various levels of Gluten with and without Steam Treatment.* Final report of the research grants are Flagship faculty. Directorate General of Higher Education. Ministry of National Education. No. Contract 487/IT 3.11/PG/2012. Bogor: Bogor Agricultural University.
- 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 Kyushu Univ.* 55(20):371-377.
- [JIS] Japan Industrial Standards. 2003. Standards on Particleboard. Tokyo: Japanese Standards Association.
- [Kemenhut] Kementerian Kehutanan. 2014. *Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2013.* Jakarta: Kementerian Kehutanan.
- Kuklewski KM, Blankenhorn PR, 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 T.M. 1993. Modern Particleboard and Dry-Process Fibreboard Manufacturing. Madison: Forest Products Society.
- Rowell RM, Lange S, McSweeney J, Davis M. 2002. Modification of wood fiber using steam. Proceeding of 6<sup>th</sup> Rim Bio-Based Composites Symposium. Oregon: Wood Science and Engineering Dept., Oregon State University. pp 606-615
- [SBA] Structural Board Association. 2005. Oriented strand board in wood frame construction. Surrey BC: SBA
- Zhang Q. 1995. To scientifically and reasonably utilize Chinese bamboo resources. *Wood Proc Machin.* 6(4): 23-32.
- Riwayat naskah:  
Naskah masuk (*received*): 9 Februari 2016  
Diterima (*accepted*): 20 Maret 2016