

**Perubahan Kadar Komponen Kimia pada Tiga Jenis Bambu Akibat
Proses *Steam* dan Pembilasan
(*Chemical Components Changed in Three Bamboo Species Treated by
Steaming and Washing Processes*)**

Rio A Murda, Deded S Nawawi, Sena Maulana, Muhammad I Maulana, Se-Hwi Park,
Fauzi Febrianto*

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

*Penulis korespondensi: febrianto76@yahoo.com

Abstract

Bamboo has good prospects for composite raw materials such as for Oriented Strand Board (OSB) product. Previous research has shown that steam and rinsing with water and 1% NaOH solution treatments of strand improved the properties of OSB, which might be caused by changing in the chemical components content of bamboo. This study aimed to determine the chemical components content change of sembilang bamboo (*Dendrocalamus giganteus* Munro), black bamboo (*Gigantochloa nigrocillata* Kurz.), and tali bamboo (*G. apus* (Bl.ex Schult.f.)) due to steam and rinsing treatment. The chemical components of bamboo were analyzed referring to the Technical Association of the Pulp and Paper Industry standards (TAPPI). The results showed that the most significant changes in the chemical components content of bamboo occurred for holocellulose, hemicellulose, extractive contents, and pH values. The decreasing of hemicellulose, extractive contents, and increasing pH values due to the steam and 1% NaOH rinsing treatment may improve the adhesion quality of OSB.

Keywords: bamboo, chemical components, steam modification, strand,

Abstrak

Bambu memiliki prospek yang baik untuk digunakan sebagai bahan baku komposit seperti *Oriented Strand Board* (OSB). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan *steam* dan pembilasan dengan air dan NaOH 1% *strand* dapat meningkatkan sifat-sifat OSB yang diduga akibat perubahan kadar komponen kimia bambu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perubahan kadar komponen kimia bambu jenis sembilang (*Dendrocalamus giganteus* Munro), bambu hitam (*Gigantochloa nigrocillata* Kurz.), dan bambu tali (*G. apus* (Bl.ex Schult.f.)) akibat perlakuan *steam* dan pembilasan. Komponen kimia bambu dianalisis menggunakan metode yang mengacu pada standar *Technical Association of the Pulp and Paper Industry* (TAPPI). Hasil penelitian menunjukkan perubahan kadar komponen kimia bambu yang paling signifikan terjadi pada kadar holoselulosa, hemiselulosa, zat ekstraktif, dan nilai pH. Penurunan kadar hemiselulosa, penurunan kadar zat ekstraktif, dan peningkatan nilai pH akibat perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1% akan mampu meningkatkan kualitas perekatan pada OSB.

Kata kunci: bambu, komponen kimia, modifikasi *steam*, *strand*

Pendahuluan

Bambu merupakan tumbuhan yang memiliki ketersediaan serta keragaman jenis yang melimpah di Indonesia. Ketersediaan bambu yang melimpah membuat tumbuhan tersebut banyak digunakan untuk berbagai keperluan. Indonesia mampu memproduksi 9694131 batang bambu pada tahun 2015 (BPS 2016). Di dunia, terdapat 1250 jenis bambu dan 160 jenis diantaranya terdapat di Indonesia serta 122 jenis merupakan endemik Indonesia (Widjaya 2012). Pemanfaatan bambu untuk bahan bangunan mencapai 80% dan selebihnya dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan, furnitur, *chopstick*, industri pulp dan kertas, serta keperluan lainnya (Berlian & Rahayu 1995). Bambu memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu harganya murah, batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk, mudah dikerjakan, dan ringan sehingga mudah diangkut (Febrianto *et al.* 2017). Bambu juga memiliki beberapa kelemahan yaitu diameter yang terbatas, variabilitas sifat fisis (kerapatan) yang cukup besar antara pangkal, tengah, dan ujung, dan rentan terhadap serangan rayap dan bubuk kayu kering (Febrianto *et al.* 2014). Teknologi konversi bambu menjadi produk komposit adalah salah satu cara untuk menutupi kekurangan bambu.

Oriented strand board (OSB) berbahan baku bambu adalah produk komposit yang sedang dikembangkan saat ini. OSB merupakan panel kayu untuk penggunaan struktural yang terbuat dari strand kayu yang direkat dengan perekat eksterior (Tsoumist 1991, SBA 2005, APA 2012). Penggunaan bambu sebagai bahan baku OSB terbukti menghasilkan produk yang lebih unggul dibandingkan dengan OSB yang terbuat dari kayu

berdasarkan uji sifat fisis, mekanis, serta efisiensi penggunaan bahan baku (Febrianto *et al.* 2014). Sifat fisis dan mekanis OSB dipengaruhi oleh perlakuan *steam*, kadar perekat, dan lama pemaparan pada cuaca. Sifat mekanis OSB bambu dengan perlakuan *steam* lebih baik dibandingkan dengan OSB tanpa perlakuan (Putra 2014), tetapi perlakuan *steam* pada *strand* menyebabkan nilai kualitas sifat fisis yang cenderung lebih rendah. Menurut Maulana *et al.* (2016), sifat fisis, mekanis, dan keawetan OSB bambu betung dan andong dapat ditingkatkan dengan perlakuan pembilasan setelah proses *steam* dengan air dan larutan NaOH 1%. Hal tersebut diduga terjadi karena zat ekstraktif pada permukaan *strand* yang terkumpul setelah proses *steam* terbilas oleh air dan larutan NaOH 1% sehingga kontak antara *strand* dan perekat menjadi lebih baik (Maulana *et al.* 2018, Fatrawana 2018, Maulana *et al.* 2017).

Perlakuan *steam* pada *strand* dapat meningkatkan sifat mekanis dan stabilitas dimensi OSB. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan gugus gula bebas menjadi furan resin, khususnya pada suhu tinggi (Rowell *et al.* 2002). Perlakuan *steam* dan pembilasan pada *strand* bambu betung dapat menurunkan kadar holoselulosa, kadar zat ekstraktif, dan memperbesar nilai sudut kontak (Fatrawana 2018, Maulana *et al.* 2017, Fatrawana *et al.* 2016, Maulana *et al.* 2016). Selain bambu betung, jenis-jenis bambu yang dapat dijadikan OSB yaitu bambu sembilang, hitam, dan tali. Penelitian tentang perubahan komponen kimia yang terjadi akibat proses modifikasi *steam* dan pembilasan pada ketiga jenis bambu tersebut belum dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perubahan sifat kimia yang terjadi pada bambu hitam, tali, dan sembilang akibat perlakuan *steam* dan pembilasan serta membandingkan perubahan komponen kimia pada tiga jenis bambu tersebut.

Bahan dan Metode

Bahan penelitian ini adalah bambu tali, hitam, dan sembilang yang telah berumur ± 3 tahun dengan diameter 10-25 cm dari Desa Cibeureum Petir, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Sodium hidroksida (NaOH), etanol-benzena, air destilata, asam sulfat (H_2SO_4), dan asam asetat (CH_3COOH) untuk analisis komponen kimia. Peralatan yang digunakan terdiri atas gergaji, *wiley mill*, alat pembuat *strand*, oven, saringan, *waterbath*, neraca digital, dan *autoclave*.

Bambu tali, hitam, dan sembilang yang digunakan pada penelitian ini dipotong untuk bagian buku. Bagian kulit dan satu per tiga bagian tengah batang bambu dibuang untuk meminimalisir kandungan zat ekstraktif pada sampel uji. Batang bambu disayat tipis dengan tebal rata-rata 0,25 mm untuk dijadikan *strand* sehingga mudah untuk diberi perlakuan *steam* dan pembilasan. Perlakuan *steam* dilakukan dalam alat *autoclave* dengan suhu 126 °C selama 60 menit. *Strand* digiling dengan alat *wiley mill* dan serbuk disaring untuk memperoleh partikel berukuran 40-60 mesh. Pembuatan serbuk untuk analisis kimia ini mengacu pada standar *Technical Association of the Pulp and Paper Industry* (TAPPI) T 246 om-88 mengenai penyiapan sampel uji kayu untuk analisis kimia.

Kadar komponen kimia bambu ditentukan dengan mengikuti standar. Penentuan kadar holoselulosa dan Alpha-

selulosa mengacu pada Browning (1967). Penentuan kadar lignin mengacu pada standar TAPPI 222 om 88 dengan modifikasi (Dence 1992). Penentuan kadar zat ekstraktif terlarut air dingin mengacu pada standar TAPPI T 207 om 88. Penentuan kadar zat ekstraktif terlarut dalam NaOH 1% mengacu pada standar TAPPI T 212 om 88. Penentuan kadar zat ekstraktif mengacu pada standar TAPPI T 204 om 88.

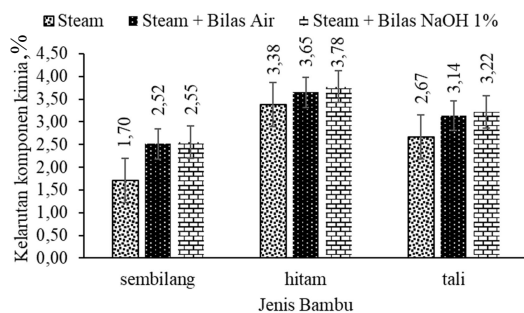
Penentuan pH dilakukan menggunakan filtrat pada pengujian kelarutan dalam air panas. Filtrat pada pengujian kelarutan dalam air panas dimasukkan kedalam *beaker glass*. Filtrat diuji dengan pH meter untuk menentukan nilai pH.

Data diolah dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 2 faktor. Faktor pertama yaitu jenis bambu dengan tiga taraf (bambu sembilang, hitam, dan tali). Faktor kedua yaitu (kontrol, *steam*, *steam*-bilas air, dan *steam*-bilas NaOH 1%). Pengaruh perlakuan diuji pada taraf nyata 5%. Jika hasil analisis tersebut menunjukkan hasil yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk melihat pengaruh yang berbeda nyata antar jenis perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Kelarutan komponen kimia bambu akibat perlakuan

Komponen kimia bambu yang berbobot molekul rendah diduga dapat terlarut selama proses perlakuan *steam*, *steam* disertai pembilasan air, maupun *steam* disertai pembilasan NaOH 1%. Nilai kelarutan komponen kimia bambu selama perlakuan berkisar 1,70-3,78% (Gambar 1). Kelarutan tertinggi diperoleh pada perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1% pada setiap jenis bambu.



Gambar 1 Nilai kelarutan komponen kimia bambu akibat perlakuan.

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa komponen kimia seperti zat ekstraktif dan hemiselulosa yang memiliki bobot molekul rendah dapat terdegradasi dan terlarut selama perlakuan *steam* disertai pembilasan baik dengan air ataupun NaOH 1%. Hal tersebut sesuai dengan temuan Cheng *et.al* (2013) yang mengemukakan bahwa perlakuan panas dan penambahan NaOH mampu mendegradasi komponen kimia berbobot molekul rendah seperti hemiselulosa dan mampu meningkatkan ketahanan bahan terhadap faktor perusak.

Kadar holoselulosa

Holoselulosa merupakan fraksi total dari karbohidrat yang terdiri atas selulosa dan hemiselulosa. Kadar holoselulosa tertinggi dimiliki oleh bambu tali kontrol yaitu sebesar 77,50% dan terendah pada bambu sembilang dengan perlakuan *steam* yaitu sebesar 69,31% (Gambar 2). Perlakuan *steam* dan *steam* disertai pembilasan menyebabkan penurunan kadar holoselulosa bambu sembilang, hitam, dan tali. Jenis bambu dengan penurunan kadar holoselulosa tertinggi akibat perlakuan *steam* dan pembilasan yaitu bambu sembilang.

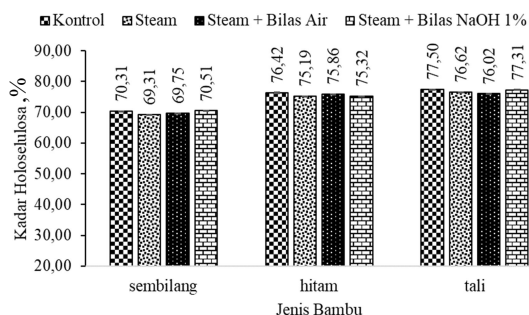
Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$)

terhadap kadar holoselulosa, namun masing-masing faktor berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kadar holoselulosa. Berdasarkan uji lanjut Duncan, setiap faktor jenis bambu berbeda nyata dengan faktor jenis bambu lainnya.

Pola ikatan pembuluh setiap jenis bambu menyebabkan perbedaan kadar holoselulosa. Bambu sembilang memiliki pola ikatan pembuluh tipe 3 yang tersusun atas satu ikatan pembuluh pusat dan satu ikatan serabut, sedangkan bambu hitam dan tali memiliki pola ikatan pembuluh tipe gabungan 3 dan 4 dengan dominasi tipe 4 yang tersusun atas ikatan pembuluh pusat dan dua ikatan serabut (Setiadi 2009). Jumlah ikatan serabut yang lebih banyak pada pola ikatan pembuluh tipe 4 diduga menyebabkan kadar holoselulosa bambu hitam dan tali lebih tinggi dibandingkan dengan bambu sembilang. Struktur holoselulosa bambu sembilang lebih rentan terhadap perlakuan panas dibandingkan dengan jenis bambu hitam dan tali. Perlakuan *steam* dan pembilasan menurunkan kadar hemiselulosa yang diketahui dapat terdegradasi akibat perlakuan secara termal, sehingga menyebabkan penurunan kadar holoselulosa secara keseluruhan (Fengel & Wegener 1984). Kandungan holoselulosa menurun selama perlakuan panas yang disebabkan oleh depolimerisasi hemiselulosa selama hidrotermolisis dan degradasi sebagian selulosa selama pengkondisian (Boonstra & Tjeerdsma 2006).

Kadar α -selulosa

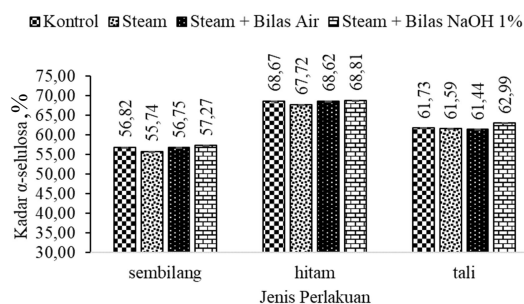
Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri dari α -selulosa, β -selulosa, dan γ -selulosa. Komponen selulosa yang tidak larut dalam basa kuat disebut α -selulosa



Gambar 2 Kadar holoselulosa bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

terendah terdapat pada bambu sembilang, sedangkan tertinggi terdapat pada bambu hitam (Gambar 3).

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar α -selulosa, namun faktor jenis bambu berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap kadar α -selulosa. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa setiap faktor jenis bambu berbeda nyata dengan faktor jenis bambu lainnya. Kadar α -selulosa pada bambu dengan pola ikatan pembuluh tipe 4 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe 3 yang disebabkan perbedaan jumlah ikatan serabut pada kedua tipe pola ikatan pembuluh tersebut (Setiadi 2009). Hal tersebut menyebabkan adanya perbedaan kadar α -selulosa masing-masing jenis bambu.

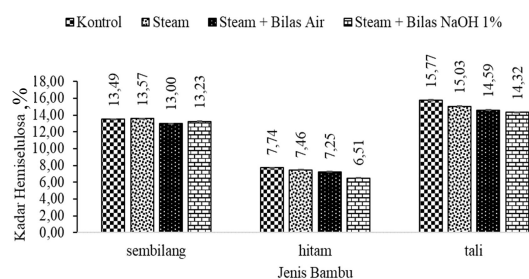


Gambar 3 Kadar α -selulosa bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Komponen α -selulosa merupakan komponen selulosa yang tahan terhadap perlakuan panas dan perlakuan pembilasan NaOH 1%. Selulosa memiliki struktur kristalin yang sangat teratur sehingga selulosa memiliki stabilitas yang sangat baik (Fengel & Wegener 1984). Yildiz *et al.* (2006) melaporkan bahwa kristalinitas selulosa dan ketahanannya terhadap alkali akan meningkat ketika diberi perlakuan panas pada suhu tertentu. Perlakuan pembilasan NaOH 1% juga tidak berpengaruh pada kadar α -selulosa dikarenakan struktur kristalin yang dimiliki selulosa. Hal ini sesuai dengan laporan Fatriasari dan Hermiati (2008) yang menyebutkan bahwa α -selulosa tidak termasuk ke dalam zat yang terlarut oleh NaOH 1%.

Kadar hemiselulosa

Hemiselulosa adalah polimer berbobot molekul rendah yang sangat terpengaruh oleh perlakuan panas. Esteves dan Pereira (2009) melaporkan bahwa hemiselulosa merupakan komponen struktural yang paling awal terpengaruh oleh perlakuan panas. Kadar hemiselulosa tertinggi terdapat pada bambu sembilang kontrol yaitu sebesar 15,77% dan terendah pada bambu hitam yang diberi perlakuan *steam* disertai pembilasan oleh NaOH 1% yaitu sebesar 6,51% (Gambar 4).

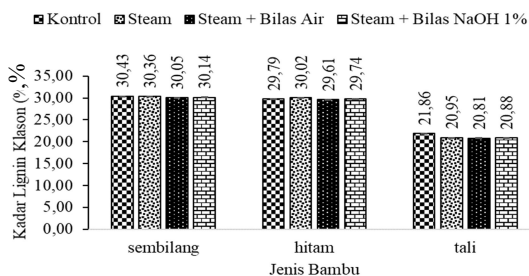


Gambar 4 Kadar hemiselulosa bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar hemiselulosa, namun masing-masing faktor berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap kadar hemiselulosa.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, faktor jenis bambu sembilang berbeda nyata dengan bambu hitam, tetapi tidak berbeda nyata dengan bambu tali. Hal tersebut diduga karena pola ikatan pembuluh yang bervariasi pada setaiap jenis bambu dan di setiap bagiannya (Nuryatin 2012). Sementara itu, kadar hemiselulosa kontrol berbeda nyata dengan kadar hemiselulosa dengan jenis perlakuan lainnya. Perlakuan *steam* dan *steam* disertai dengan pembilasan terbukti mampu menurunkan kadar hemiselulosa pada setiap jenis bambu. Hal tersebut sesuai dengan laporan Kocaefe *et al.* (2008) yang mengatakan bahwa hemiselulosa akan terdegradasi (depolimerisasi) oleh perlakuan panas.

Hemiselulosa merupakan komponen struktural yang memiliki struktur amorf yang tidak teratur dan dapat menurunkan stabilitas dimensi produk OSB. Penurunan kadar hemiselulosa pada ketiga jenis bambu oleh perlakuan *steam* dan *steam* disertai pembilasan mampu meningkatkan stabilitas dimensi OSB.



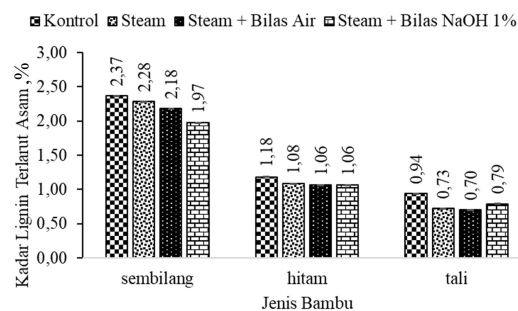
Gambar 5 Kadar lignin klason bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Hal tersebut sesuai dengan laporan Maulana *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa sifat fisis, mekanis, dan keawetan OSB bambu betung dan andong dapat ditingkatkan dengan perlakuan pembilasan setelah proses *steam* dengan air dan larutan NaOH 1%.

Kadar lignin

Lignin merupakan komponen struktural pada bambu yang berfungsi untuk menopang batang bambu. Lignin dibagi menjadi lignin klason dan lignin terlarut asam yang merupakan parameter sifat kimia lignin yang berkaitan dengan reaktivitas monomer penyusun lignin (Matsushita *et al.* 2004). Kadar lignin klason pada setiap bambu relatif tidak mengalami perubahan signifikan akibat perlakuan *steam* dan pembilasan. Nilai kadar lignin klason tertinggi terdapat pada bambu sembilang kontrol yaitu sebesar 30,43% dan terendah pada bambu tali *steam* dengan pembilasan oleh air yaitu sebesar 20,81% (Gambar 5).

Kadar lignin terlarut asam tertinggi terdapat pada bambu sembilang kontrol yaitu sebesar 2,37% dan terendah pada bambu tali *steam* dengan pembilasan air yaitu sebesar 0,70% (Gambar 6). Kadar lignin terlarut asam bambu disebabkan oleh perbedaan komposisi lignin.

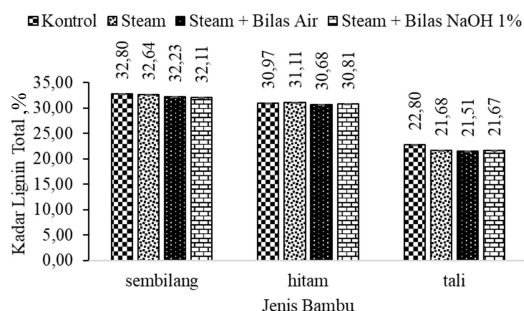


Gambar 6 Kadar lignin terlarut asam bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Kadar lignin total untuk setiap jenis bambu didapatkan dari penjumlahan kadar lignin klason dan lignin terlarut asam. Kadar lignin total tertinggi terdapat pada bambu sembilang control yaitu sebesar 32,80% dan terendah pada bambu tali steam dengan pembilasan oleh air yaitu sebesar 21,51% (Gambar 7). Kadar lignin total akibat perlakuan *steam* dan pembilasan secara keseluruhan tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lignin klason, lignin terlarut asam, dan lignin total, namun faktor jenis bambu berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kadar lignin klason, lignin terlarut asam, serta lignin total ketiga jenis bambu tersebut. Berdasarkan uji lanjut Duncan, setiap faktor jenis bambu berbeda nyata dengan faktor jenis bambu lainnya.

Perbedaan kadar lignin dapat menyebabkan perbedaan kandungan monomer guaiasil, metoksil dan proporsi siringil dalam lignin (Akiyama *et al.* 2003, Musha & Goring 1974). Lignin merupakan komponen yang cukup kuat.



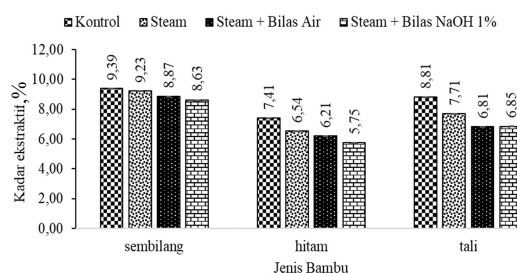
Gambar 7 Kadar lignin total bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik lignin yang sangat stabil terhadap perlakuan panas. Yildiz *et al.* (2006) melaporkan bahwa lignin merupakan komponen kayu yang stabil meski mendapat perlakuan panas pada suhu di atas 200 °C.

Kadar zat ekstraktif terlarut air dingin

Kadar zat ekstraktif terlarut air dingin tertinggi dihasilkan oleh bambu sembilang *steam* dengan pembilasan NaOH 1% yaitu sebesar 10,47%, sedangkan kadar ekstraktif terlarut air dingin terendah ditemukan pada bambu hitam *steam* dengan pembilasan oleh air destilata yaitu sebesar 5,34% (Gambar 8).

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa masing-masing faktor perlakuan dan jenis bambu berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap kadar ekstraktif terlarut air dingin. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa setiap faktor jenis bambu berbeda nyata dengan faktor jenis bambu lainnya, sedangkan kadar ekstraktif terlarut air dingin kontrol berbeda nyata dengan jenis perlakuan *steam* disertai pembilasan baik oleh air maupun NaOH 1%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *steam*.



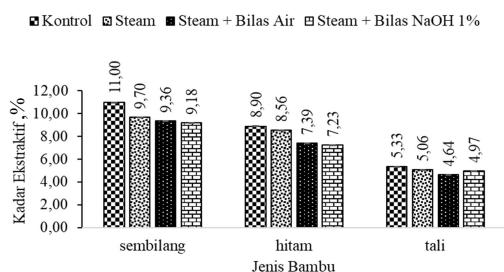
Gambar 8 Kadar zat ekstraktif terlarut air dingin bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Kadar zat ekstraktif terlarut air panas

Zat ekstraktif yang terlarut selama proses ekstraksi antara lain yaitu tanin, getah, gula, bahan pewarna, dan pati (Fengel & Wegener 1984). Kelarutan ekstraktif dalam air panas tertinggi terdapat pada bambu sembilang kontrol dan bambu sembilang dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1% dan terkecil pada bambu tali dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan oleh air destilata (Gambar 9).

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan dan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap kadar ekstraktif terlarut air panas, namun faktor jenis bambu berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kadar ekstraktif terlarut air panas. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa setiap faktor jenis bambu berbeda nyata dengan faktor jenis bambu lainnya.

Ketiga jenis bambu menunjukkan respon terhadap perlakuan yang diberikan dengan turunnya kadar zat ekstraktif. Esteves dan Pereira (2009) melaporkan bahwa zat ekstraktif pada kayu terutama zat terbang (*volatile contents*) akan terdegradasi dan menguap selama perlakuan panas.



Gambar 9 Kadar zat ekstraktif terlarut air panas bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

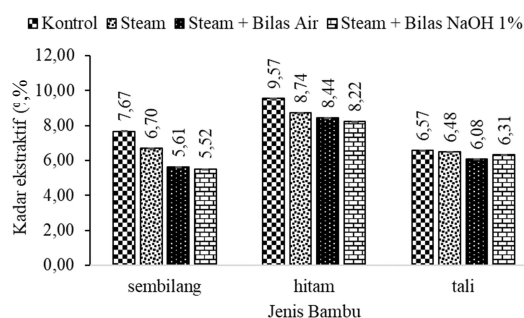
Zat ekstraktif akan terkumpul di permukaan *strand* saat diberi perlakuan panas (Pizzi 1983) dan perlakuan pembilasan dapat menghilangkan zat ekstraktif yang masih tertinggal di permukaan *strand*.

Kadar zat ekstraktif terlarut etanol-benzena

Kadar ekstraktif yang terlarut dalam pelarut etanol benzena tertinggi terdapat pada bambu hitam kontrol yaitu sebesar 9,57%, sedangkan terendah terdapat pada bambu sembilang dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan oleh NaOH 1% yaitu sebesar 5,52% (Gambar 10).

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara jenis bambu dengan jenis perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap penurunan kadar ekstraktif terlarut etanol-benzena untuk setiap jenis bambu.

Setiap interaksi pada setiap jenis bambu memiliki perbedaan yang nyata terkecuali antara perlakuan steam disertai pembilasan air dengan steam disertai pembilasan NaOH 1% pada setiap jenis bambu, lalu antara bambu tali kontrol dengan bambu tali steam, serta antara bambu tali steam dengan bambu tali steam disertai pembilasan NaOH 1%.

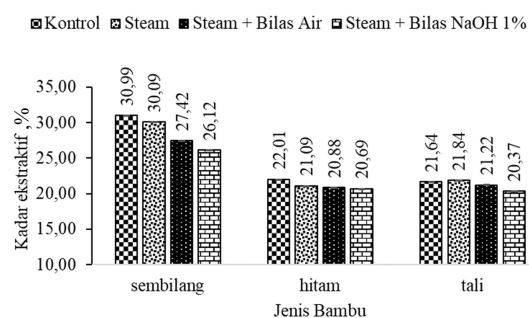


Gambar 10 Kadar zat ekstraktif terlarut etanol benzena bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Lukmandaru (2009) melaporkan bahwa zat ekstraktif yang terlarut dalam etanol-benzena merupakan senyawa-senyawa terpenoid sampai fenolat, atau hampir semua kelompok senyawa. Secara visual, semakin gelap warna kayu, maka semakin tinggi kadar ekstraktif yang terlarut etanol benzena. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yaitu tingginya kadar ekstraktif terlarut etanol benzena pada bambu hitam yang memiliki warna paling gelap dibandingkan dengan bambu lainnya. Setiadi (2009) melaporkan bahwa semakin tinggi kadar zat ekstraktif dalam bambu, maka bambu tersebut tidak cocok digunakan untuk bahan baku pulp dan papan komposit.

Kadar zat ekstraktif terlarut NaOH 1%

Kadar ekstraktif yang terlarut dalam pelarut NaOH 1% tertinggi terdapat pada bambu sembilang kontrol yaitu sebesar 30,99%, sedangkan terendah terdapat pada bambu tali dengan perlakuan steam disertai pembilasan oleh NaOH 1% yaitu sebesar 19,24% (Gambar 11). Zat ekstraktif yang terlarut dalam pelarut NaOH 1% lignin berbobot molekul rendah, pentosan, dan heksosan (Fatriasari & Hermiati 2008).



Gambar 11 Kadar zat ekstraktif terlarut NaOH 1% bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara jenis bambu dengan jenis perlakuan berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap penurunan kadar ekstraktif terlarut NaOH 1%. Penurunan nilai kadar ekstraktif terlarut NaOH 1% disebabkan oleh zat ekstraktif yang terdegradasi selama proses *steam* dan terbilas oleh air destilata serta NaOH 1%. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar ekstraktif larut NaOH 1% pada bambu sembilang terdapat perbedaan yang nyata antara kadar ekstraktif sembilang kontrol dengan kadar ekstraktif sembilang dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan, tetapi tidak berbeda nyata dengan kadar ekstraktif sembilang *steam*. Semua interaksi antara jenis bambu dan jenis perlakuan pada bambu sembilang berbeda nyata dengan interaksi kedua faktor pada jenis bambu lainnya. Sementara itu, interaksi faktor jenis bambu dan jenis perlakuan pada bambu hitam dan tali tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Penentuan kadar ekstraktif terlarut NaOH 1% dapat dijadikan penduga keberadaan karbohidrat dan komponen berbobot molekul rendah serta tingkat degradasi komponen kimia kayu oleh organisme perusak (Setiadi 2009).

Nilai pH

Nilai pH menunjukkan tingkat keasaman suatu substrat. Nilai pH pada setiap bambu dengan berbagai perlakuan relatif sama. Nilai pH tertinggi terdapat pada bambu hitam dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1% yaitu sebesar 6,76, sedangkan nilai pH terendah terdapat pada bambu tali dengan perlakuan *steam* yaitu sebesar 4,94 (Gambar 12).

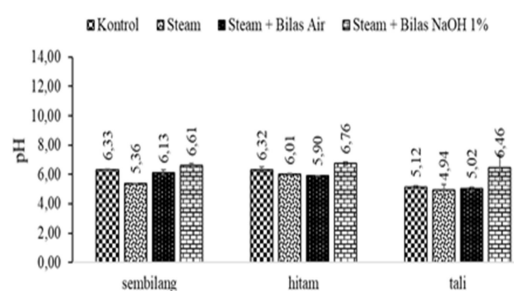
Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa interaksi antara faktor jenis bambu dengan faktor jenis perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P \geq 0,05$) terhadap nilai pH, namun masing-masing faktor berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap nilai pH ketiga jenis bambu. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa faktor jenis bambu sembilang berbeda nyata dengan faktor jenis bambu tali, namun tidak berbeda nyata dengan faktor jenis bambu hitam. Uji lanjut Duncan pada faktor jenis perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara pH kontrol dengan pH perlakuan *steam* dan *steam* disertai pembilasan NaOH 1%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *steam* disertai pembilasan air. Nilai pH perlakuan *steam* berbeda nyata dengan pH kontrol dan pH perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1%, namun tidak berbeda nyata dengan pH perlakuan *steam* disertai pembilasan air. Nilai pH perlakuan *steam* disertai pembilasan NaOH 1% berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya.

Ketiga jenis bambu memiliki nilai pH yang cenderung asam dikarenakan tumbuh di tempat dengan tingkat keasaman yang rendah. Nilai pH tanah di daerah Dramaga Bogor berkisar antara 3,9-5,4 (Milasari 2013). Hal ini sesuai

dengan laporan Hilmanto (2010) yang menyebutkan bahwa lahan asam disebabkan oleh curah hujan yang relatif tinggi dan bambu akan menyesuaikan pH dalam tubuhnya dengan tingkat keasaman tempat tumbuh bambu tersebut. Perlakuan *steam* menyebabkan penurunan nilai pH bambu. Hal tersebut disebabkan oleh degradasi hemiselulosa yang dimulai dengan deasetilasi, diikuti oleh depolimerisasi yang dipercepat oleh asam asetat dan gugus asetil yang dilepaskan pada perlakuan panas (Wang *et al.* 2016, Esteves & Pereira 2009, Boonstra & Tjeerdsma 2006). Gugus asetil terkumpul pada permukaan *strand* sehingga menurunkan nilai pH. Nilai pH yang cenderung meningkat pada perlakuan *steam* dengan pembilasan oleh air dan NaOH 1% disebabkan oleh terbilasnya gugus asetil yang terkumpul setelah perlakuan *steam*. Hal tersebut mendukung kondisi alkali sebagai kondisi ideal untuk melakukan perekatan menggunakan perekat fenol formaldehida yang bersifat basa. Hal tersebut sesuai dengan Pizzi (1983) yang menyatakan bahwa perlakuan alkali pada substrat yang akan direkat dengan fenol formaldehida akan mempercepat proses perekatan dan meningkatkan kualitas ikatan perekat dengan sirekat.

Kesimpulan

Perlakuan *steam* dan pembilasan menyebabkan perubahan kadar komponen kimia bambu sembilang, hitam, dan tali melalui proses degradasi dan pelarutan. Perubahan komponen kimia bambu yang paling signifikan terjadi pada kadar hemiselulosa, zat ekstraktif, dan nilai pH. Komponen-komponen kimia tersebut merupakan komponen kimia yang dapat memengaruhi kualitas OSB. Penurunan kadar hemiselulosa, penurunan kadar zat



Gambar 12 Nilai pH bambu sembilang, hitam, dan tali dengan berbagai perlakuan.

ekstraktif, serta peningkatan nilai pH akibat perlakuan *steam* disertai oleh pembilasan NaOH 1% diduga dapat meningkatkan kualitas perekatan pada OSB.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Kompetensi No. 083/SP2H/PL/Dit. Litabmas/II/2015). Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI), Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.

Daftar Pustaka

- Akiyama T, Okuyama T, Matsumoto Y, Meshitsuka G. 2003. Erythro/threo ratio of β -O-4 structures as an important structural characteristics of lignin. part 3. ratio of erythro and threo forms of β -O-4 structures in tension wood lignin. *Phytochemistry* 64:1157-1162.
- [APA] American Plywood Association. 2012. *Engineered Wood Handbook and Grade Glossary*. Washington: American Plywood Association.
- Berlian NV, Rahayu E. 1995. *Jenis dan Prospek Bisnis Bambu*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Bobleter O. 1994. Hydrothermal degradation of polymers derived from plants. *Prog Polym Sci*. 19:797-841.
- Boonstra MJ, Tjeerdsma B. 2006. Chemical analysis of heat treated softwoods. *Holz als Roh- und Werkstoff*. 64:204-211.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Produksi Kehutanan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Browning BL. 1967. *Methods of Wood Chemistry Vol. II*. New York: Interscience Publishers.
- Cheng D, Jiang S, Zhang Q. 2013. Effect of hydrothermal treatment with different aqueous solutions on the mold resistance of moso bamboo with chemical and ftir analysis. *BioResources*. 8(1):371-382.
- Dence CW. 1992. *Methods in Lignin Chemistry*. Berlin: Springer.
- Esteves B, Pereira H. 2009. Wood modification by heat treatment: A review. *BioResources*. 4(1):370-404.
- Fatrawana A. 2018. Perubahan komponen kimia *strand* bambu betung dengan modifikasi *steam* dan pengaruhnya terhadap sifat oriented strand board. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fatrawana A, Nawawi DS, Febrianto F, Sari RK. 2016. Chemical component change and wettability analysis of betung bamboo (*Dendrocalamus asper*) strand under various treatment. The 6th International Symposium for Sustainable Humanosphere (ISSH) A Forum of Humanosphere Science School (HSS) di Bogor, 15-16 November 2016.
- 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, Jang JH, Lee SH, Santosa IA, Hidayat W, Kwon JH, Kim NH. 2015. Effect of bamboo species and resin content on properties of OSBs prepared from steam-treated bamboo strands. *BioResources* 10(2):2642-2655.

- Febrianto F, Sumardi I, Hidayat W, Maulana S. 2017. *Papan Untai Bambu Berarah: Material Unggul untuk Komponen Bahan Bangunan Struktural*. Bogor: IPB Press.
- Fengel D, Wegener G. 1984. *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Hardjono Sastrohamidjojo, penerjemah. Gadjah Mada University Pr. Yogyakarta. Terjemahan dari: Wood Chemistry Ultrastructure Reactions.
- Hilmanto R. 2010. Peran bambu betung (*Dendrocalamus asper*) pada kualitas pengelolaan lahan. *Widyaresearch*. 13(1):23-28.
- Kocaeffe D, Poncsak S, Boluk Y. 2008. Effect of thermal treatment on the chemical composition and mechanical properties of birch and aspen. *BioResources* 3(2):517-537.
- Lukmandaru G. 2009. Pengukuran kadar ekstraktif dan sifat warna pada kayu teras jati doreng (*Tectona grandis*). *J For Sci*. 3(2):67-72.
- Matsushita Y, Kakehi A, Miyawaki S, Yasuda S. 2004. Formation and chemical structures of acid soluble lignin ii: reaction of aromatic nuclei model compound with xylan in the presence of a counterpart for condensation, and behavior of lignin model compound with guaiacyl and syringyl nuclei in 72% sulfuric acid. *J Wood Sci*. 50:136-141.
- 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, Busyra I, Fatrawana A, Hidayat W, Sari RK, Sumardi I, Wistara NJ, Lee SH, Kim NH, Febrianto F. 2017. Effect of steam treatment on physical and mechanical properties of bamboo oriented strand board. *J Korean Wood Sci Technol*. 45(6):872-882.
- Maulana S, Febrianto F, Sari RK, Nurdiansyah GM, Sembiring IM. 2016. Improvement properties of bamboo oriented strand board via steam modification. Makalah. Dalam: The 6th International Symposium for Sustainable Humanosphere (ISSH) A Forum of Humanosphere Science School (HSS) di Bogor, 15-16 November 2016.
- Maulana S, Purustama 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.
- Milasari YH. 2013. Peranan cacing tanah sebagai bioindikator kesuburan tanah pada berbagai tipe tutupan lahan di Dramaga Bogor. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Musha Y, Goring DAI. 1974. Klason and acid soluble lignin content of hardwood. *J Wood Sci*. 7:133-134.
- Nuryatin N. 2012. Pola ikatan pembuluh bambu sebagai penduga pemanfaatan bambu. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pizzi A. 1983. *Wood Adhesives*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Putra BM. 2014. Ketahanan oriented strand board dari bambu betung (*Dendrocalamus asper* (Schult. f.) Backer ex Heyne) terhadap cuaca

- [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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. 2005. *Oriented strand board in wood frame construction*. Canada: SBA.
- Setiadi A. 2009. Sifat kimia beberapa jenis bambu pada empat tipe ikatan pembuluh. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [TAPPI] Technical Association of the Pulp and Paper Industry. 1991. *TAPPI Test methods*. Vol.1. Atlanta: TAPPI Press.
- Tsoumis G. 1991. *Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Wang Z, Yang X, Sun B, Chai Y, Liu J, Cao J. 2016. Effect of vacuum heat treatment on the chemical composition of larch wood. *BioResources*. 11(3): 5743-5750.
- Widjaya EA. 2012. The utilization of bamboo: at present and for the future. Di dalam: Ginting, A Ngaloken, Wijayanto, Nurheni, editor. Center for Forest Productivity Improvement Research and Development. International Seminar Strategies and Challenges on Bamboo and Potential Non Timber Forest Products (NTFP) Management and Utilization: 2011 November 23-24; Bogor, Indonesia Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan. 79-85. Bogor.
- Yildiz S, Gezer ED, Yildiz UC. 2006. Mechanical and chemical behavior of spruce wood modified by heat. *Build Environment*. 41:1762–1766.
- Riwayat naskah:
- Naskah masuk (*received*): 15 November 2017
Diterima (*accepted*): 7 Januari 2018