

**Pengaruh Modifikasi Steam dan Pembilasan NaOH terhadap
Keasaman Enam Jenis Bambu
(Effect of Steam and NaOH Rinsing Modification on Acidity of Six
Bamboo Species)**

Muhammad I Maulana¹, Marwanto Marwanto¹, Sena Maulana², Aginsa T Putri¹, Nicken O Putri¹, Denni Prasetya³, Deded S Nawawi¹, Siti Nikmatin⁴, Fauzi Febrianto^{1*}, Nam-Hun Kim³

¹Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

²Rekayasa Kehutanan, Institut Teknologi Sumatera

³Department of Forest Biomaterial Engineering, College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University

⁴Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

*Penulis korespondensi: febrianto76@yahoo.com

Abstract

Strands steaming and rinsing with 1% NaOH decreased extractives and other low molecular weight components, improving the physical and mechanical properties of the bamboo Oriented Strand Board (OSB). Steaming and rinsing with 1% NaOH was also thought to affect bamboo acidity. This study aims to determine the acidity changes that occur due to steam treatment and rinsing with 1% NaOH on six species of Indonesian bamboo. This study used six bamboo species, including bamboo andong, betung, tali, ampel, kuning, and hitam. The bamboo samples were chopped up to form particles and treated with two different treatments, i.e., steaming and steaming, followed by rinsing with 1% NaOH. Bamboo particles were then ground until 40-60 mesh powders were obtained. Bamboo powders were hot water extracted for 1 hour. The pH value of the extract filtrate was measured using a pH meter. The extract was titrated with 0.025 N H₂SO₄ solution to pH 4 and 0.025 N NaOH solution to pH 10. The amount of buffer solution added to the extract was expressed as the acids and bases buffering capacity. The results showed that the bamboo species and its treatments affected the pH value and buffering capacity. The average pH value of the six bamboo species ranged from 5.20 to 6.67 and increased after 1% steam and Steam + rinse NaOH treatments to 5.97-6.78 and 7.02-7.63, respectively. The six bamboo species' acids and bases buffer capacities were 0.404-0.525 mmeq and 0.095-0.1750 mmeq, respectively, and increased after 1% steam and Steam + rinse NaOH treatments.

Keywords: acidity, alkaline, bamboo, buffering capacity, steam

Abstrak

Perlakuan *steam* dan bilas NaOH 1% telah diketahui meningkatkan sifat fisis dan mekanis *Oriented Strand Board* (OSB) bambu. Peningkatan tersebut disebabkan oleh menurunnya kadar zat ekstraktif dan komponen berbobot molekul rendah lainnya pada bambu. Selain itu, *steam* dan bilas NaOH 1% juga diduga mempengaruhi keasaman bambu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perubahan keasaman yang terjadi akibat perlakuan *steam* dan bilas NaOH 1% pada enam jenis bambu Indonesia. Enam jenis bambu meliputi bambu andong, betung, tali, ampel, kuning, dan hitam digunakan pada penelitian ini. Sampel bambu dicacah hingga berbentuk partikel dan diberikan dua perlakuan berbeda yaitu *steam* dan *steam* + bilas NaOH 1%. Partikel bambu kemudian digiling hingga didapatkan serbuk berukuran 40-60 mesh. Serbuk bambu diekstrak dengan air panas selama 1 jam. Nilai pH filtrat ekstrak diukur menggunakan pH meter. Ekstrak

kemudian dititrasi dengan larutan H_2SO_4 0,025 N hingga pH 4 dan larutan NaOH 0,025 N hingga pH 10. Jumlah larutan penyangga yang ditambahkan ke dalam ekstrak dinyatakan sebagai kapasitas penyangga asam dan basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bambu dan perlakuan berpengaruh terhadap nilai pH dan kapasitas penyangga. Nilai rata-rata pH enam jenis bambu berkisar 5,20-6,67 dan meningkat setelah perlakuan *steam* dan *Steam* + bilas NaOH 1% berturut-turut menjadi 5,97-6,78 dan 7,02-7,63. Kapasitas penyangga asam dan basa enam jenis bambu masing-masing berkisar 0.404-0.525 mmeq dan 0.095-0.1750 mmeq dan meningkat setelah perlakuan *steam* dan *Steam* + bilas NaOH 1%.

Kata kunci: alkali, bambu, kapasitas penyangga, keasaman, *steam*

Pendahuluan

Bambu merupakan hasil hutan bukan kayu yang memiliki potensi sebagai alternatif bahan baku produk kayu. Ketersediaan bambu di Indonesia cukup menjanjikan. Pada tiga tahun terakhir produksi bambu terus meningkat dari ± 12 juta batang pada tahun 2016 menjadi ± 14 juta batang pada tahun 2017 dan mencapai ± 20 juta batang pada tahun 2018 (BPS 2017, 2018, 2019). Secara tradisional, salah satu pemanfaatan bambu adalah sebagai bahan konstruksi bangunan. Sebagai bahan konstruksi bangunan bambu memiliki kekuatan yang memadai terutama kuat tarik sejajar serat, ulet, lurus, relatif ringan, dan murah (Febrianto *et al.* 2017). Namun, pemanfaatan bambu dalam bentuk solid memiliki beberapa kelemahan, antara lain keteguhan belahnya rendah, variabilitas sifat fisis antara bagian pangkal, tengah, dan ujung yang cukup besar, hingga mudah diserang organisme perusak. (Febrianto *et al.* 2017, Sulastiningsih & Santoso 2005). Alternatif lain pemanfaatan bambu sebagai bahan konstruksi yaitu menggunakannya dalam bentuk panel komposit. Pengaruh kelemahan bambu dapat berkurang ketika dikonversi menjadi panel komposit.

Salah satu panel komposit yang dapat memanfaatkan bambu sebagai bahan baku adalah *Oriented Strand Board* (OSB). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa OSB bambu memiliki sifat-sifat

yang lebih baik dari pada OSB kayu mangium (Adrin *et al.* 2013, Febrianto *et al.* 2015, 2009). Penelitian lain menunjukkan bahwa sifat fisis dan mekanis OSB bambu dapat meningkat dengan perlakuan *steam* pada *strand* bambu dengan suhu 126 °C dan tekanan 0,14 MPa selama 1 jam (Maulana *et al.* 2017). Peningkatan sifat-sifat OSB tersebut diduga disebabkan oleh perubahan komponen kimia pada bambu. Perlakuan *steam* pada serat kayu mengubah gula bebas menjadi furan intermediet yang kemudian menjadi furan resin (Rowell *et al.* 2002). Penelitian Fatrawana *et al.* 2019 mengkonfirmasi bahwa peningkatan stabilitas dimensi dan sifat mekanis OSB bambu dengan perlakuan *steam* dan pembilasan pada bambu disebabkan oleh perubahan komponen kimia bambu. Perlakuan *steam* dan pembilasan dapat menurunkan kadar hemiselulosa, pati, dan zat ekstraktif. Zat ekstraktif yang lebih rendah menyebabkan penetrasi perekat semakin mudah dan menghasilkan kekuatan OSB yang lebih baik (Maulana *et al.* 2018, Murda *et al.* 2019). Namun, selain menyebabkan penetrasi perekat yang lebih baik, perubahan zat ekstraktif dan komponen kimia lainnya juga diduga menyebabkan perubahan nilai pH dan kapasitas penyangga bambu.

Keasaman pada bahan baku komposit sangat mempengaruhi proses *curing* perekat. *Curing time* perekat akan

berubah ketika pH dan kapasitas penyangga berubah (Choon & Roffael 1990). Kapasitas penyangga merupakan perubahan keasaman akibat penambahan asam kuat atau basa kuat sampai mencapai pH tertentu (Krisdianto 2013). Tingginya kapasitas penyangga memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap laju pengerasan (Zanetti & Pizzi 2003). Perlakuan *steam* dan pembilasan diduga mempengaruhi nilai pH dan kapasitas penyangga, sehingga terjadi proses perekatan yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan nilai pH dan kapasitas penyangga pada enam jenis bambu akibat perlakuan *steam* dan pembilasan NaOH.

Bahan dan Metode

Bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinaceae*), betung (*Dendrocalamus asper*), tali (*Gigantochloa apus*), ampel (*Bambusa vulgaris* var. *vulgaris*), kuning (*Bambusa vulgaris* var. *striata*), dan hitam (*Gigantochloa arundinaceae*) berumur $\pm$ 3 tahun diperoleh dari koleksi Kebun Raya Bogor. Sampel bambu diambil pada bagian pangkal tanpa bagian kulit dan buku. Bambu dicacah dan digiling menjadi bentuk partikel. Partikel bambu kemudian disteam pada suhu 126 °C dan tekanan 0,14 MPa selama 1 jam (Maulana *et al.* 2017). Sebagian bambu yang telah disteam dibilas dengan larutan NaOH 1%. Partikel bambu lalu dikeringkan dan digiling menggunakan willey mill hingga mendapatkan serbuk ukuran 40-60 mesh.

Metode pengukuran nilai pH dan kapasitas penyangga mengacu pada Adamopoulos (2005). Sebanyak 20 g serbuk bambu diekstrak dengan 200 ml

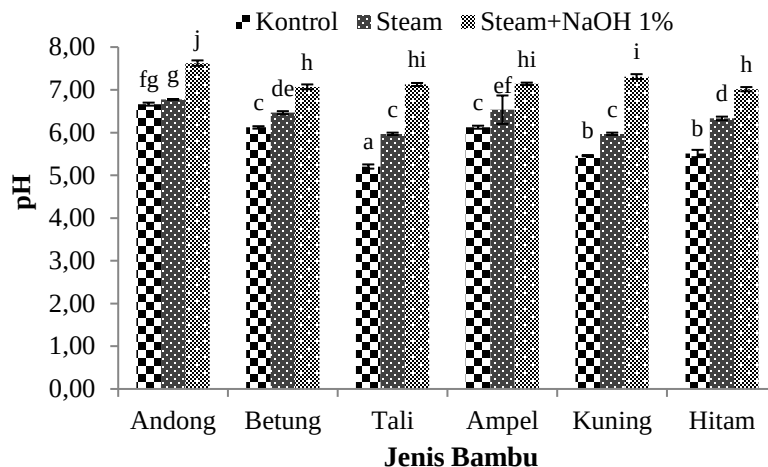
air panas selama 1 jam. Nilai pH 50 ml larutan ekstrak diukur menggunakan pH-meter. Sampel kemudian dititrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,025 N untuk kapasitas penyangga asam dan NaOH 0,025 N untuk kapasitas penyangga basa. Nilai pH larutan dicatat pada setiap penambahan larutan titrasi. Jumlah larutan penyangga yang ditambahkan ke dalam larutan filtrat dinyatakan sebagai kapasitas penyangga asam dan basa pada bambu.

Nilai pH dan kapasitas penyangga masing-masing dihitung sebanyak 3 ulangan. Data hasil perhitungan dianalisis menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial 2 faktor, yaitu faktor jenis bambu dengan 6 taraf (andong, betung, tali, ampel, kuning, dan hitam) dan jenis perlakuan dengan 3 taraf (kontrol, *steam*, *steam* bilas NaOH 1%). Jika terdapat faktor yang berpengaruh nyata, uji lanjut Duncan dilakukan untuk menentukan nilai yang berbeda nyata.

Hasil dan Pembahasan

Nilai pH bambu

Nilai pH enam jenis bambu kontrol, *steam*, dan *steam* bilas NaOH 1% berturut-turut adalah 5,20-6,67, 5,97-6,78, dan 7,02-7,63 (Gambar 1). Nilai pH tertinggi terdapat pada bambu andong dengan perlakuan *steam* bilas NaOH 1%, sementara nilai pH paling rendah terdapat pada bambu tali dengan perlakuan kontrol. Secara umum, perlakuan *steam* dan *steam* bilas NaOH 1% meningkatkan nilai pH bambu. Hasil analisis keragaman ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa jenis bambu, perlakuan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai pH bambu ($P<0,01$).



Gambar 1 Nilai pH enam jenis bambu pada berbagai perlakuan.

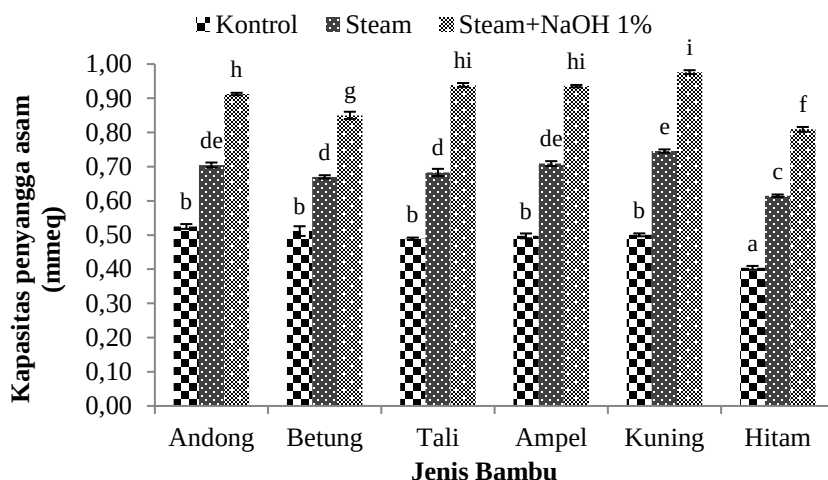
Peningkatan nilai pH bambu diduga terjadi akibat perubahan asam organik dan polifenol dalam pada bambu bersama dengan zat ekstraktif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *steam* dan bilas NaOH 1% menurunkan kadar zat ekstraktif dan hemiselulosa (Maulana *et al.* 2018, Murda *et al.* 2018, Fatrawana *et al.* 2019). Sementara itu, keasaman kayu dipengaruhi oleh polifenol dan asam organik yang ada pada kayu (Krillov & Lasander 1988). Hal yang sama juga dapat terjadi pada bambu. Asam organik dalam kayu terdapat dalam keadaan bebas atau terikat sebagai komponen non-struktural (ekstraktif) dan hemiselulosa (Nawawi *et al.* 2012).

Perubahan nilai pH bambu hingga cenderung basa merupakan hal positif pada proses perekatan komposit. Penelitian sebelumnya menggunakan perekat phenol-formaldehida (PF) dalam pembuatan OSB bambu (Maulana *et al.* 2017, 2019, Fatrawana *et al.* 2019) dan Perekat PF memiliki kondisi optimum untuk *curing* pada kondisi basa (Pizzi & Stephanou 1993). He dan Reidl (2004) menemukan bahwa energi aktivasi *curing* PF pada kondisi asam lebih tinggi dari pada kondisi basa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai pH pada bambu

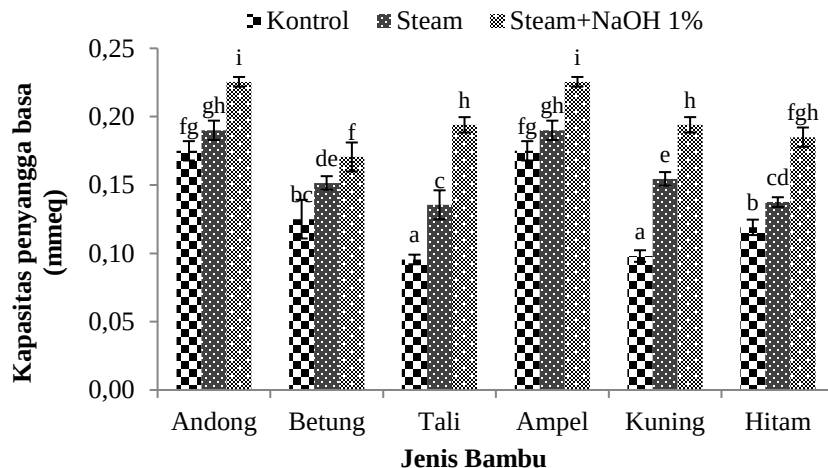
dengan perlakuan *steam* dan bilas NaOH 1% dapat menurunkan energi aktivasi *curing* PF.

Nilai kapasitas penyangga bambu

Kapasitas penyangga asam dan basa enam jenis bambu masing-masing berkisar 0.404-0.525 mmeq dan 0.095-0.1750 mmeq. Kapasitas penyangga asam dan basa enam jenis bambu meningkat setelah diberi perlakuan *steam* dan *steam* bilas NaOH 1% (Gambar 2 dan 3). Kapasitas penyangga asam bambu kuning dengan perlakuan *steam* + pembilasan NaOH 1% memiliki nilai tertinggi yaitu 0,977 mmeq, sedangkan bambu hitam kontrol memiliki nilai kapasitas penyangga asam paling rendah yaitu 0,404 mmeq. Nilai kapasitas penyangga basa tertinggi dimiliki oleh bambu andong dengan perlakuan *steam* bilas NaOH 1% dan paling rendah dimiliki bambu hitam kontrol dengan nilai masing-masing yaitu 0,226 dan 0,096 mmeq. Hasil analisis keragaman ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa hanya jenis bambu, perlakuan, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata ($P<0,01$) terhadap nilai kapasitas penyangga asam dan kapasitas penyangga basa.



Gambar 2 Kapasitas penyangga asam enam jenis bambu pada berbagai perlakuan.



Gambar 3 Kapasitas penyangga basa enam jenis bambu pada berbagai perlakuan.

Kapasitas penyangga dapat digunakan untuk menduga kekuatan sistem asam dalam kayu. Pengerasan perekat urea formaldehide (UF) memiliki hubungan yang lebih erat dengan kapasitas penyangga dibandingkan dengan nilai pH (John & Niazi 1984). Kapasitas penyangga juga memiliki pengaruh yang kuat terhadap laju pengerasan, reaksi degradasi dan derajat pembentukan melamine-ureaformaldehyde (Zanetti & Pizzi 2003). Berbeda dengan pH bambu, peningkatan kapasitas penyangga yang terjadi bukan hal yang positif. Kapasitas penyangga yang besar dapat menghambat

perubahan pH yang diperlukan untuk reaksi pengerasan perekat (Hernández 2013). Kapasitas penyangga memberikan gambaran jumlah katalis yang perlu ditambahkan untuk mengubah pH agar sesuai dengan kondisi perekatnya (Bates 1973). Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kapasitas penyangga tidak berpengaruh nyata terhadap perekat dan proses perekatan. Tidak terdapat korelasi langsung antara waktu gelatinasi resin PF dengan kapasitas penyangga (Lee *et al.* 2001). Selain itu, kapasitas penyangga tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan

rekat OSB yang menggunakan perekat phenol-formaldehida (Carvalho *et al.* 2018). Perbedaan pengaruh kapasitas penyangga tersebut mungkin disebabkan oleh perbedaan jenis perekat (UF dan PF) dan perbedaan jenis bahan baku pada masing-masing penelitian tersebut.

Kesimpulan

Keasaman enam jenis bambu mengalami perubahan akibat pemberian perlakuan *steam* dan *steam* bilas NaOH 1%. Perlakuan *steam* dan *steam* bilas NaOH 1% berturut-turut meningkatkan nilai pH enam jenis bambu dari berkisar 5,20-6,67 menjadi 5,97-6,78 dan 7,02-7,63. Kapasitas penyangga asam dan basa enam jenis bambu masing-masing berkisar 0.404-0.525 mmeq dan 0.095-0.1750 mmeq dan meningkat setelah perlakuan *steam* dan *Steam* + bilas NaOH 1%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI), Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui program PMDSU (No. 4122/IT3.L1/PN/2020) dan Penelitian Dasar (No. 4033/ IT3.L1/PN/2020).

Daftar Pustaka

- Adamopoulos S, Voulgaridis E, and Passialis C. 2005. Variation of certain chemical properties within the stemwood of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). *Holz Roh Werkst.* 63: 327–333. <https://doi.org/10.1007/s00107-005-0018-3>
- 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. <https://doi.org/10.51850/jitkt.v11i2.89>
- Bates RG. 1973. *Determination of pH Theory and Practise. Second Edition.* A Wiley-Interscience Publication. New York: John and sons.
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Produksi Kehutanan 2016.* Jakarta: Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/2017/11/27/dc0ea537e5f36f7ed3ac6c2d/statistik-produksi-kehutanan-2016.html>
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Produksi Kehutanan 2017.* Jakarta: Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/2018/12/04/b28817f99d1391871e551abd/statistik-produksi-kehutanan-017.html>
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Produksi Kehutanan 2018.* Jakarta: Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/2019/11/29/dc8c58a7c1c467126c285d2e/statistik-produksi-kehutanan-018.html>
- Carvalho AG, Zanuncio AJV, Vital BR, Carneiro ADCO, da Silva CMS, Tonoli GHD. 2018. Hydrothermal treatment of strand particles of pine for the improvement of OSB panels. *Eur. J. wood wood prod*, 76(1), 155-162. <https://doi.org/10.1007/s00107-017-1234-3>
- Choon KK, Roffael E. 1990. The acidity of five hardwood species. *Holzforschung.* 44(1): 53-58. <http://dx.doi.org/10.1515/hfsg.1990.44.1.53>
- Fatrawana A, Maulana S, Nawawi DS, Sari RK, Hidayat W, Park SH, Febrianto F, Lee SH, Kim, N. H. 2019. Changes in chemical components of *steam*-treated betung bamboo strands and their effects on the physical and mechanical properties of bamboo-

- oriented strand boards. *Eur. J. Wood Wood Prod*, 77(5), 731-739. <https://doi.org/10.1007/s00107-019-01426-7>
- Febrianto F, Royama LI, Hidayat W, Bakar ES, Kwon J, Kim NH. 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. Technol*, 37(2), 121-127. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2009.37.2.121>
- 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. <https://doi.org/10.15376/biores10.2.2642-2655>
- Febrianto F, Sumardi I, Hidayat W, Maulana S. 2017. *Papan Untai Bambu Berarah: Material Unggul untuk Komponen Bahan Bangunan Struktural*. Bogor: IPB Press.
- He G, Riedl B. 2004. Curing kinetics of phenol formaldehyde resin and wood-resin interactions in the presence of wood substrates. *Wood Sci. Technol*, 38(1), 69-81. <https://doi.org/10.1007/s00226-003-0221-5>
- Hernández V. 2013. Radiata pine pH and buffering capacity: Effect of age and location in the stem. *Maderas-Cienc Tecnol*, 15(1), 73-78. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2013005000007>
- Johns WE, Niazi KA. 1980. Effect of pH and buffering capacity of wood or the gelation of urea formaldehyde resin. *Wood Fiber Sci*. 12(4): 256-263. <https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/1988>
- Krilov A dan Lasander W.H. 1988. Acidity of heartwood and sapwood in some eucalyptus species. *Holzforchung*, 42(4):253-258. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1988.42.4.253>
- Krisdianto. 2013. Variasi Keasaman dan Kapasitas Penyangga Kayu Tampui Beras (*Baccaurea macrocarpa* (Miq.) Muell.Arg.) dan Manggis Hutan (*Garcinia cornea* Miq.). *JPHH*. 31(4): 242-249. <https://dx.doi.org/10.20886/jphh.2013.31.4.242-249>
- Lee S, Wu Q, Strickland B. 2001. The influence of flake chemical properties and zinc borate on gel time of phenolic resin for oriented strandboard. *Wood Fiber Sci*, 33(3), 425-436. <https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/109>
- Maulana S, Gumelar Y, Fatrawana A, Maulana MI, Hidayat W, Sumardi I, Wistara NJ, Lee SH, Kim NH, Febrianto F. 2019. Destructive and Non-destructive Tests of Bamboo Oriented Strand Board under Various Shelling Ratios and Resin Contents. *J. Korean Wood Sci. Technol*, 47(4), 519-532. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2019.47.4.519>
- 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.

- <https://doi.org/10.5658/WOOD.2017.45.6.872>
- 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.
<https://doi.org/10.51850/jitkt.v16i1.444>
- 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.
<https://doi.org/10.51850/jitkt.v16i2.446>
- Nawawi DS, Priadi T, Murwentianto B. 2012. The Change of Wood Acidity during Drying Process. *JITKT*. 10(2): 195-199.
<https://doi.org/10.51850/jitkt.v10i2.119>
- Pizzi A, Stephanou A. 1993. A comparative C13 NMR study of polyflavor extract for phenolic polycondensates. *J. Appl. Poly. Sci*, 51 : 2125 :21.
<https://doi.org/10.1002/app.1993.070501209>
- Rowell R, Lange S, McSweeney J, Davis M. 2002. Modification of wood fiber using steam. Proceeding of 6th Rim Bio-Based Composites Symposium. Oregon, USA.
<https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/22168>
- Sulastiningsih I.M, Nurwati, Kamita Y. 2005. Teknologi Pembuatan Bambu Lamina dan Bambu Lapis. Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan 2005. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Zanetti M and Pizzi A. 2003. Upgrading of MUF resins by buffering additives. Part 2: hexamine sulphate mechanisms and alternate buffers. *J. Appl. Poly. Sci*, 90: 215-226.
<https://doi.org/10.1002/app.12635>