

Bahan baku disiapkan untuk pengujian dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Bambu petung diperoleh dari Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali, sedangkan pelepah gwang diperoleh dari Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Untuk pengawetan dengan metode perendaman dingin, bahan dan alat yang digunakan yaitu: wadah berupa tong untuk perendaman dengan dimensi tinggi 90 cm dan diameter 80 cm dan bilah bambu petung dengan panjang 90 cm, lebar 5 cm, dan tebal 1 cm. Pelepah gwang dibelah dua bagian dan dipipihkan dengan panjang 90 cm, lebar pangkal rata-rata 8 cm, lebar ujung rata-rata 4 cm, dan ketebalan rata-rata 1 cm. Untuk pengawetan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi, bahan dan alat yang digunakan adalah alat Boucherie yang dimodifikasi menggunakan prinsip tekanan untuk memasukkan bahan pengawet ke dalam material seperti terlihat pada Gambar 1, serta bambu berbentuk buluh dengan diameter 14 cm, panjang 2 meter, dan ketebalan rata-rata 1,5 cm.

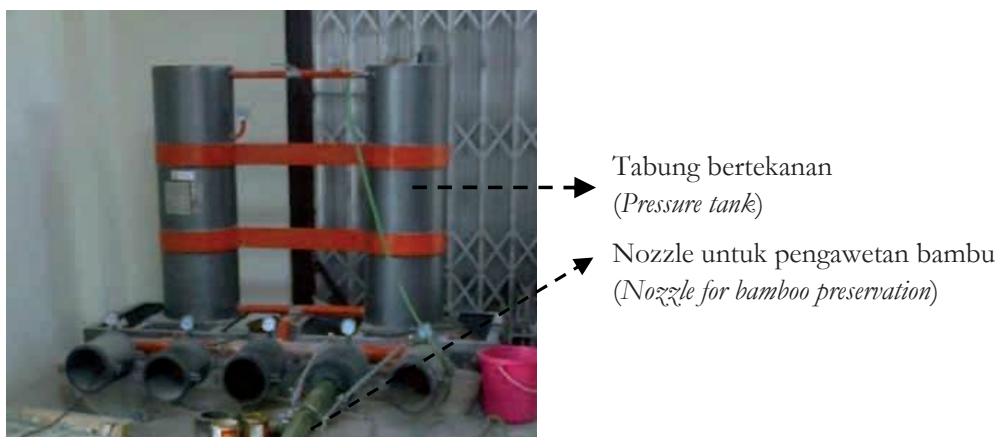
Bahan pengawet yang digunakan adalah boron 3% (campuran boraks dan asam borat) dan CCB. Bahan pengawet tersebut sebelum digunakan diencerkan terlebih dahulu dengan menambahkan air hingga konsentrasi 5%.

Pengawetan dengan metode perendaman dingin dilakukan pada tong perendaman. Sampel pengujian dimasukkan ke dalam tong dan direndam bahan pengawet setinggi ± 10

cm dari tumpukan sampel teratas selama kurang lebih tiga hari. Pemberat diletakkan di bagian atas sampel agar bahan bisa terendam dengan baik. Bambu dan pelepah gwang diawetkan dengan dua variasi bahan pengawet yaitu boron dan CCB. Setelah tiga hari, sampel bambu dan gwang diangkat dan ditimbang untuk pengukuran retensi. Setelah itu bahan dikering-udarkan untuk mencapai kadar air 12% untuk dilakukan pengujian penetrasi dan keawetan. Pengukuran kadar air dilakukan dengan alat ukur kadar air digital.

Pengawetan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi dilakukan dengan tangki bertekanan dimana bahan pengawet dimasukkan ke dalam tabung yang diberi tekanan menggunakan kompresor. Bambu yang diawetkan dipasang pada nozzle dan pengawetan dilakukan dalam tekanan sebesar 2 bar (0,2 MPa atau setara 2 kg/cm²). Pemberian tekanan dilakukan sampai bahan pengawet menembus bambu dan kemudian tekanan diteruskan hingga 30 menit setelahnya.

Data yang dikumpulkan berupa berat awal, berat akhir, dimensi sampel yang diuji, serta konsentrasi bahan pengawet dan lama waktu pengawetan. Setelah pengawetan dilakukan, bahan bambu dan gwang diuji tingkat keawetan dan keterawetannya di laboratorium. Tingkat keawetan dilihat dari kehilangan berat pada saat diumpankan kepada organisme perusak yaitu rayap tanah, rayap kayu kering, jamur pelapuk dan kumbang bubuk. Pengujian keawetan dilakukan di laboratorium pengeringan dan pengawetan kayu, bagian teknologi peningkatan mutu kayu,



Gambar 1. Alat Boucherie yang sudah dimodifikasi

Figure 1. Modified Boucherie instrument

Selain nilai retensi, nilai penetrasi dapat juga menjadi pertimbangan untuk melihat efektivitas pengawetan yang dilakukan. Berdasarkan data penetrasi pada Tabel 2 dapat dianalisis bahwa nilai penetrasi yang baik berdasarkan SNI 01-7205-2006 tentang uji bahan pengawet kayu pada kayu dan produk kayu adalah minimal 10 mm. Berdasarkan ketentuan tersebut, hanya satu bahan uji yang memenuhi persyaratan tetapi secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa penetrasi pada buluh bambu petung dengan menggunakan metode Boucherie yang dimodifikasi memiliki nilai penetrasi paling baik.

Berdasarkan kelas keterawetan kayu yang telah ditetapkan oleh Barly dan Martawijaya (2000), persentase penetrasi buluh bambu termasuk kelas keterawetan I atau mudah (*permeable*), sedangkan bilah bambu termasuk kelas III atau sukar (*resistant*), dan pelepah gewang termasuk kelas II atau sedang (*moderately resistant*).

Pengawetan dengan menggunakan boron, baik dengan metode Boucherie yang dimodifikasi maupun dengan perendaman dingin, sama-sama menghasilkan nilai penetrasi yang lebih tinggi dibandingkan CCB. Hal ini menunjukkan bahwa bahan pengawet boron lebih mudah masuk ke dalam bahan bambu petung dan gewang dibandingkan dengan CCB.

Selain keterawetan yang dilihat dari nilai retensi dan penetrasi, keefektifitasan pengawetan paling utama dilihat dari ketahanannya terhadap serangan organisme perusak. Ketahanan terhadap organisme perusak dapat dilihat dari nilai kehilangan berat dari bahan yang diumpankan kepada organisme perusak tersebut yang dapat digolongkan ke dalam klasifikasi ketahanan berdasarkan SNI 01.7202-2006. Data hasil pengujian keawetan bambu dan gewang terdapat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan pengawetan menggunakan boron maupun CCB sangat signifikan berpengaruh terhadap ketahanan bambu petung dan pelepah gewang baik dalam bentuk bilah maupun buluh, baik dengan cara direndam maupun diawetkan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi. Hal ini dapat dilihat dari kenaikan yang signifikan dari tingkat keawetan bahan yang diuji, yaitu dari kelas IV (tidak tahan) untuk rayap tanah, rayap kayu

kering, dan kumbang bubuk, serta kelas III (agak tahan) untuk jamur pelapuk, menjadi kelas I (sangat tahan) untuk rayap tanah dan kelas II (tahan) untuk rayap kayu kering, jamur pelapuk, dan kumbang bubuk.

Jika dilihat dari nilai retensi, retensi pengawetan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi lebih rendah daripada metode rendaman, tetapi menghasilkan tingkat keawetan yang hampir sama. Hal ini kemungkinan karena jumlah bahan pengawet yang masuk pada seluruh sampel uji sudah melampaui batas minimum yang dibutuhkan untuk meningkatkan keawetan.

Berdasarkan Tabel 3, jika hanya dibandingkan persentase kehilangan berat berdasarkan variasi material (bahan pengawet) dan metode pengawetan, efektivitas metode Boucherie dan perendaman tidak jauh berbeda untuk ketahanan terhadap rayap tanah serta kumbang bubuk kayu kering. Metode Boucherie lebih efektif pada pengawetan bambu dengan bahan pengawet boron untuk meningkatkan ketahanan terhadap rayap kayu kering, sedangkan metode perendaman lebih efektif untuk meningkatkan ketahanan terhadap jamur pelapuk baik menggunakan bahan pengawet boron ataupun CCB.

Selanjutnya, perbandingan efektivitas pengawet boron dan CCB untuk bilah bambu petung, metode pengawetan perendaman lebih efektif menggunakan pengawet boron untuk meningkatkan ketahanan terhadap rayap tanah dan jamur pelapuk. Bahan pengawet boron juga efektif untuk menahan serangan rayap kayu kering pada buluh bambu dengan metode Boucherie yang dimodifikasi, sementara untuk bahan pelepah gewang, boron lebih efektif untuk menahan serangan jamur pelapuk dan kumbang bubuk kayu kering.

B. Efektivitas Pengawetan antara Boron dan CCB

Selain tingkat keawetan, yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan pengawet boron atau CCB adalah perubahan warna yang terjadi pada bahan serta karakteristik pengawet yang berpengaruh pada tingkat terserapnya pengawet ke dalam bahan.

Tabel 3. Ketahanan bambu petung dan gwang terhadap organisme perusak sebelum dan sesudah diawetkan
Table 3. The durability of bamboo petung and gwang against organisms before and after preservative treatment

Benda Uji (Samples)	Rata-rata Kehilangan Berat (Loss weight averages, %)				Mortalitas (Mortality, %)				Tingkat Ketahanan terhadap Organisme Perusak (Durability class againts to destructive organisms)	
	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Kumbang Bubuk (Dry wood powder beetles)	Jamur Pelapuk (Wood rotting fungi)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)		Kumbang Bubuk (Dry wood powder beetles)
Buluh Bambu petung tanpa pengawetan (Untreated reeds of Petung Bamboo)	12,38 ± 1,43	12,52 ± 1,03	2,36 ± 0,48	7,36 ± 0,90	8,89 ± 1,68	10,67 ± 3,06	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas III (3 rd class) (agak tahan-moderately resistant)
Bilah Bambu petung tanpa pengawetan (Untreated blades of Petung Bamboo)	12,38 ± 1,43	12,38 ± 1,59	2,43 ± 0,37	6,35 ± 0,59	10,7 ± 4,30	8,67 ± 3,06	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas III (3 rd class) (agak tahan-moderately resistant)
Buluh Bambu petung-Boron-Boucherie (Reeds of Bamboo Petung-Boron-Boucherie)	3,32 ± 0,15	4,16 ± 0,23	0,97 ± 0,35	2,34 ± 0,44	97,78 ± 2,77	97,33 ± 4,62	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)
Buluh Bambu petung-CCB-boucherie (Reeds of Petung Bamboo-CCB-Boucherie)	3,13 ± 0,17	3,24 ± 0,30	0,80 ± 0,10	2,07 ± 0,38	99,77 ± 0,39	100 ± 0,00	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)
Bilah Bambu petung-boron-rendam (Blades of Petung Bamboo-Boron-immersion)	3,22 ± 0,06	3,09 ± 0,31	0,99 ± 0,20	3,80 ± 0,18	96,44 ± 3,15	100 ± 0,00	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)
Bilah Bambu petung-CCB-rendam (Blades of Petung Bamboo-CCB-immersion)	2,82 ± 0,23	2,72 ± 0,71	0,85 ± 0,03	3,04 ± 0,07	100 ± 0,00	100 ± 0,00	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan - resistant)

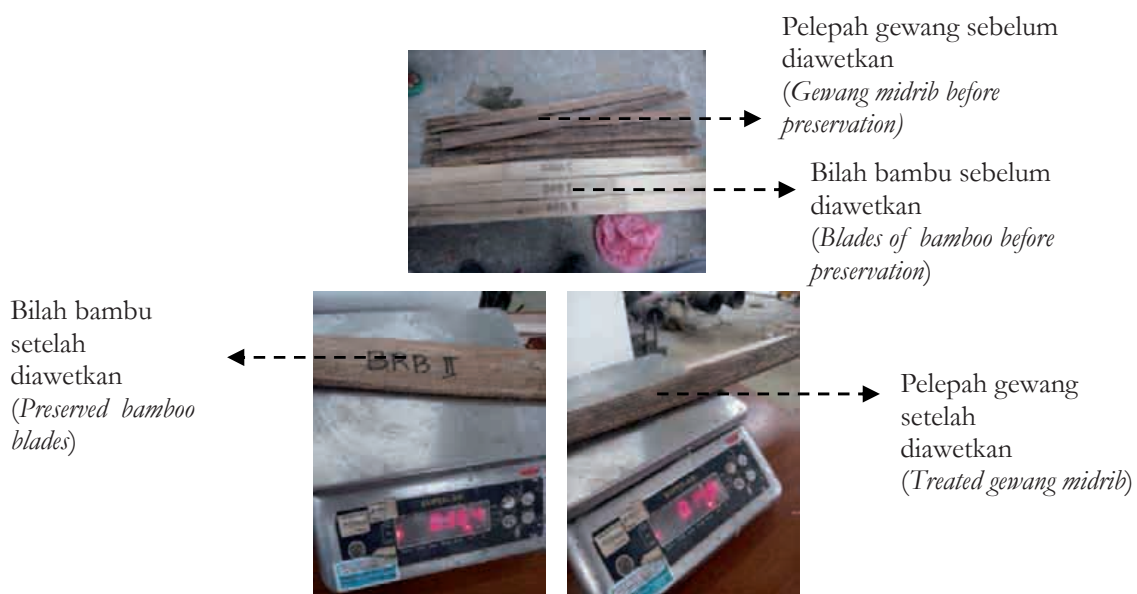
Tabel 3. Ketahanan Bambu Petung dan Gwang terhadap Organisme Perusak Sebelum dan Sesudah Diawetkan (Lanjutan)
Table 3. The durability of bamboo petung and gwang against destructive organisms before and after preservative treatment(continue)

Benda Uji (Samples)	Rata-rata Kehilangan Berat (Loss weight average, %)					Mortalitas (Mortality, %)					Tingkat Ketahanan terhadap Organisme Perusak (Durability class against to destructive organisms)					
	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Kumbang Bubuk (Dry wood powder beetles)	Jamur Pelapuk (Wood rotting fungi)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Kumbang Bubuk (Dry wood powder beetles)	Jamur Pelapuk (Wood rotting fungi)	Rayap Tanah (Sub-terranean termites)	Rayap Kayu Kering (Dry wood termites)	Kumbang Bubuk (Dry wood powder beetles)	Jamur Pelapuk (Wood rotting fungi)
Pelepah gwang tanpa pengawetan (Untreated gwang midrib)	9,1 ± 2,26	15,25 ± 0,97	2,41 ± 0,58	7,72 ± 1,15	11,74 ± 3,10	10,67 ± 5,03	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas III (3 rd class) (agak tahan-moderately resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas IV (4 th class) (tidak tahan-not resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)
Pelepah gwang dengan pengawetan boron metode perendaman (Preserved gwang midrib with boron and immersion method)	3,15 ± 0,25	3,66 ± 0,48	1,21 ± 0,25	3,79 ± 0,25	100 ± 0,00	100 ± 0,00	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)
Pelepah gwang dengan pengawetan CCB metode perendaman (Preserved gwang midrib with CCB and immersion method)	3,09 ± 0,15	2,55 ± 0,46	0,81 ± 0,11	3,05 ± 0,16	100 ± 0,00	100 ± 0,00	Kelas I (1 st class) (sangat tahan-very resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)	Kelas II (2 nd class) (tahan-resistant)

Dari segi perubahan warna, Gambar 2 memperlihatkan foto warna bambu dan gwang sebelum dan sesudah diawetkan dengan boron, sedangkan Gambar 3 memperlihatkan warna bambu dan pelepah gwang sebelum dan sesudah diawetkan dengan CCB. Dari Gambar 2 terlihat bahwa bambu dan pelepah gwang yang diawetkan dengan boron tidak ada perubahan dari warna aslinya, sedangkan pada Gambar 3 terlihat perubahan warna setelah diawetkan dengan CCB dimana bambu dan pelepah gwang berubah menjadi hijau kekuningan. Warna kekuningan tersebut diakibatkan oleh adanya unsur tembaga pada pengawet CCB. Berdasarkan kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa apabila akan mengawetkan bahan tapi tidak menginginkan adanya perubahan warna maka lebih baik menggunakan pengawet boron daripada CCB.

Berdasarkan karakteristik bahan pengawet, dilihat dari nilai retensi dan penetrasi bahan pengawet pada Tabel 1 dan Tabel 2, rata-rata nilai retensi dan penetrasi pengawet boron lebih tinggi daripada pengawet CCB yang menandakan pengawet boron lebih mudah terserap ke dalam bahan bambu dan pelepah gwang daripada CCB. Boron yang merupakan campuran boraks dan asam borat bersifat mudah dilarutkan serta percepatan pelarutan dapat dilakukan dengan

menaikkan suhu pelarutnya (Sumaryanto, Hadikusumo, & Lukmandaru, 2013). Selain itu, keberadaan molekul logam dalam larutan CCB menyebabkan tingkat kepekatan CCB lebih tinggi daripada boron. Untuk metode rendam yang menggunakan bahan bambu dan pelepah gwang yang kering atau memiliki kandungan air yang rendah maka larutan dengan tingkat kepekatan atau konsentrasi lebih rendah akan lebih mudah terserap. Hal berbeda terlihat dari Tabel 1 untuk pengawetan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi yang menggunakan bambu buluh yang tidak terlalu kering sehingga masih memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Jika masih ada kandungan air, maka larutan yang konsentrasinya lebih tinggi akan lebih mudah terserap karena proses masuknya larutan menggunakan prinsip osmosis dimana larutan yang tingkat konsentrasinya lebih tinggi akan menggantikan air di dalam bahan yang tingkat konsentrasinya lebih rendah. Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa untuk pengawetan dengan metode Boucherie yang dimodifikasi menggunakan bahan yang masih memiliki kandungan air tinggi lebih efektif menggunakan pengawet CCB daripada boron. Namun untuk bahan yang sudah kering dan diawetkan menggunakan metode perendaman, pengawet boron akan lebih efektif.



Gambar 2. Perbandingan warna bambu dan pelepah gwang sebelum diawetkan (atas) dan setelah diawetkan (bawah) dengan boron

Figure 2. Comparison of bamboo and gwang midrib colors before preserving (top) and after preserving (bottom) using boron



Gambar 3. Perbandingan bambu (atas) dan pelepah gewang (bawah) sebelum diawetkan (kiri) dan setelah diawetkan (kanan) dengan CCB

Figure 3. Comparison of bamboo (top) and gewang midrib (bottom) before preserved (left) and after preserved (right) using CCB

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Metode pengawetan Boucherie yang dimodifikasi menghasilkan retensi yang tinggi, namun penetrasi rendah jika dibandingkan dengan metode perendaman. Bahan pengawet boron lebih efektif digunakan pada bambu petung untuk meningkatkan ketahanan terhadap rayap tanah, rayap kayu kering, serta jamur pelapuk. Boron lebih efektif digunakan pada gewang untuk meningkatkan ketahanan terhadap jamur pelapuk dan kumbang bubuk kayu kering. Selain efektif dari segi keawetan dan keterawetan, penggunaan boron juga memiliki kelebihan yang tidak terjadi perubahan warna yang signifikan dari bahan organik yang diuji sebelum dan sesudah diawetkan.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini belum dapat diketahui berapa lama bahan pengawet bertahan dalam sampel yang diuji, baik yang diawetkan dengan pengawet boron dan CCB serta dengan metode Boucherie yang dimodifikasi dan perendaman. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait jangka waktu ketahanan bahan tersebut baik yang digunakan di dalam maupun di luar ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Litbang Perumahan Wilayah II Denpasar atas data yang digunakan pada makalah ini dan, Prof. Dodi Nandika dari Institut Pertanian Bogor atas masukan dan bantuan pengujian keawetan bahan di Laboratorium Penelitian Hasil Hutan IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohim, S. (1996). Pengawetan lima jenis kayu secara pelaburan memakai dua jenis bahan pengawet. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 14(5), 204-210.
- Achmad, CA. (2016). Sifat fisis dan sifat kimia epidermis pelepah gewang (*Corypha utan* Lamk.) serta karakteristik makropartikelnya. (Skripsi). Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Aini, N., Morisco, & Anita. (2009). Pengaruh pengawetan terhadap kekuatan dan keawetan produk laminasi bambu. *Forum Teknik Sipil*, XIX, 979-986.
- Barly & Martawijaya, A. (2000). Keterawetan 95 jenis kayu terhadap impregnasi dengan bahan pengawet CCA. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 18(2), 69-78.

- Barly, Lelana, N. E., & Ismanto, A. (2010). Keefektifan campuran garam Tembaga-Kromium-Boron terhadap rayap dan jamur perusak kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28 (3), 222-230.
- Budiana, I. G., & Pranata, Y. A. (2013). Pemodelan metode elemen hingga nonlinier dinding panel gwang laminasi 2D terhadap beban lateral (192S). *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTeKS 7)*, 7, S-209 - S-217. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Damayanti, D. P., Agustiningtyas, R. S., & Kuswara. (2017). Analisis jalur kritis penerapan teknologi pada konstruksi atap sirap bambu. *Jurnal Peremukiman*, 12(2), 94-107.
- Fatriasari, W., & Hermiati, E. (2008). Analisis morfologi serat dan sifat fisis-kimia pada enam jenis bambu sebagai bahan baku pulp dan kertas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 1(2), 67-72.
- Febrianto, F., Gumilang, A., Carolina, A., & Yoresta, F. S. (2014). Distribusi bahan pengawet larut air pada kayu diawetkan secara sel penuh dan sel kosong. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 12 (1), 20-32.
- Hakim, L., Hartono, R., & Zalukhu, J. (2012). Asetilasi kayu rambutan (*Nephelium lappaceum* L), cempedak (*Artocarpus integer* Merr), dan rambai (*Baccaurea montleyana* Muell. ARG). *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 174-185.
- Haris, A. (2008). *Pengujian sifat fisis dan mekanis buluh bambu sebagai bahan konstruksi menggunakan ISO 22157-1:2004*. (Skripsi). Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Irawaty, W. O. (2000). *Pengawetan bambu betung (Dendrocalamus asper (Schultf.) Backer ex Heyne) secara Boucherie*. (Skripsi). Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Jasni, Damayanti, R., & Pari, R. (2017). Ketahanan alami jenis-jenis bambu yang tumbuh di Indonesia terhadap rayap tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(4), 289-301.
- Krisdianto, Sudika, D. A., Wahyudi, A., & Muslich, M. (2015). Keterawetan enam jenis kayu dari Jawa Barat dan Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4), 329-336.
- Muliawan, I. W. (2014). Aplikasi teknologi bambu semen sebagai dinding di Desa Penglipuran Kabupaten Bangli. *Paduraksa*, 3(1), 18-31.
- Muslich, M., & Rulliaty, S. (2014). Ketahanan bambu petung (*Dendrocalamus asper* Backer) yang diawetkan dengan CCB terhadap serangan penggerek di laut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(3), 199-208.
- Priadi, T., & Pratiwi, G. A. (2014). Sifat keawetan alami dan pengawetan kayu mangium, manii dan sengon secara rendaman dingin dan rendaman panas dingin. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 12(2), 118-126.
- Suhaendah, E., & Siarudin, M. (2014). Pengawetan kayu tisuk (*Hibiscus macrophyllus* Roxb.) melalui rendaman dingin dengan bahan pengawet *Boric Acid Equivalent*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(2), 103-110.
- Sulastiningsih, I., & Santoso, A. (2012). Pengaruh jenis bambu, waktu kempa dan perlakuan pendahuluan bilah bambu terhadap sifat papan bambu lamina. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 198-206.
- Sumaryanto, A., Hadikusumo, S. A., & Lukmandaru, G. (2013). Pengawetan kayu gubal jati secara rendaman dingin dengan pengawet boron untuk mencegah serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light.). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(2), 93-107.
- Susanti, E. (2001). *Pengawetan bambu tali (Gigantochloa apus Kurz) dengan menggunakan metode Boucherie*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan.
- Yamauchi, S., Sakai, Y., Watanabe, Y., Kubo, M. K., & Matsue, H. (2007). Distribution boron in wood treated with aqueous and methanolic boron acid solutions. *Journal of Wood Science*, 53, 324-331.

