

**Pengawetan Kayu Ganitri dan Mahoni melalui Rendaman Dingin
dengan Bahan Pengawet *Boric Acid Equivalent*
(*Ganitri and Mahoni Wood Preservation using Boric Acid Equivalent
with Cold Immersion Method*)**

Endah Suhaendah, Mohamad Siarudin*

Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
Jl. Raya Ciamis Banjar Km 4 Ciamis, Jawa Barat 46201

*Penulis korespondensi: msiarudin@yahoo.com

Abstract

This paper studied the durability improvement of ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*) and mahoni (*Swietenia mahogany*) wood preservation using Boric Acid Equivalent (BAE) 10% with cold immersion method. The ganitri and mahoni wood samples were taken from a private forest in Sukamulih Village, Sariwangi, Tasikmalaya. The treatments applied were wood thickness of 2.5, 5, 7.5 and 10 cm and immersion time of 3, 5 and 7 days. The parameters measured were the retention and penetration of preservative solutions. The analysis of variance showed that the retention and penetration of the preservatives was significantly different for all of the treatment both on ganitri and mahoni wood. The retention and penetration of the preservative solution on ganitri wood fulfilled the minimum standard required by Indonesian National Standard (SNI) for wood preservation in all treatments. On the mahoni wood, the penetration rate fulfilled SNI standard for all treatments; while in terms of retention, only in the wood thickness of 2.5 and 5 cm fulfilled the SNI standard. Based on the analysis, the wood preservation method recommended using boron and boric acid solutions is 3 days of immersion for all of wood thickness treatments for ganitri wood, and wood thickness of 2.5 and 5 cm for mahoni wood.

Keywords: cold immersion, penetration, retention, wood preservation

Abstrak

Dalam rangka meningkatkan masa pakai kayu jenis ini, penelitian mengenai pengawetan kayu dengan larutan *Boric Acid Equivalent* (BAE) 10 % melalui perendaman dingin telah dilakukan. Sampel kayu ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*) dan mahoni (*Swietenia mahogany*) berasal dari hutan rakyat di Desa Sukamulih, Kecamatan Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya. Perlakuan yang diterapkan adalah tebal kayu (2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm dan 10 cm) dan lama perendaman (3 hari, 5 hari dan 7 hari). Parameter yang diamati adalah retensi dan penetrasi bahan pengawet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan tebal kayu dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet BAE pada kayu ganitri maupun mahoni. Tingkat retensi dan penetrasi bahan pengawet BAE pada kayu ganitri memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) pada semua perlakuan. Sedangkan pada jenis mahoni, tingkat penetrasi bahan pengawet BAE memenuhi standar SNI untuk semua perlakuan, namun tingkat retensi hanya memenuhi standar SNI pada ketebalan kayu 2,5 cm dan 5 cm pada semua perlakuan lama perendaman. Pada ketebalan kayu mahoni yang lebih tinggi, lama perendaman sampai 7 hari belum dapat mencapai retensi yang memenuhi standar SNI. Berdasarkan hasil analisis, pengawetan dengan menggunakan BAE 10 % yang direkomendasikan adalah lama perendaman 3 hari pada semua ketebalan kayu ganitri, dan ketebalan kayu 2,5 dan 5 cm pada kayu mahoni.

Kata kunci: retensi, penetrasi, perendaman dingin, pengawetan kayu

Pendahuluan

Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*) dan mahoni (*Swietenia mahogany*) merupakan dua jenis tanaman kayu yang banyak dikembangkan di hutan rakyat. Ganitri termasuk jenis tumbuhan bermanfaat ganda dengan pertumbuhan yang cepat serta teknik budidaya yang tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang tinggi sedangkan mahoni merupakan jenis yang hampir sama populernya dengan tanaman sengon sehingga banyak dipilih oleh petani untuk ditanam di areal hutan rakyat. Berbeda dengan ganitri, mahoni tumbuh lebih lambat dengan daur 15 – 20 tahun (Rachman *et al.* 2008, Rachman 2012)

Ganitri merupakan pohon dari keluarga Elaeocarpaceae. Jenis pohon dengan tinggi hingga 30 m, dengan besar batang 30-40 cm, tumbuh tersebar di Asia Tenggara dan di Jawa terdapat pada ketinggian kurang dari 1200 m terutama antara 500 dan 1000 m. Kayu ganitri agak ringan hingga sedang beratnya, agak lunak, padat dan cukup halus strukturnya berwarna coklat-kelabu dengan warna tambahan lembayung hingga coklat merah muda. Kayu digunakan untuk bahan bangunan, namun kurang awet dengan kelas awet IV (Heyne 1987). Menurut Seng (1990), jenis *Elaeocarpus* spp. ini bahkan hanya memiliki kelas keawetan V yang akan sangat cepat terkena rayap dan bubuk kayu kering.

Mahoni merupakan salah satu jenis dari pohon dari marga Meliaceae. Jenis yang tumbuh pada zona lembab, menyebar luas secara alami atau dibudidayakan. Penanaman secara luas terutama di Asia bagian selatan dan Pasifik, juga diintroduksi di Afrika Barat. Tanaman ganitri bermanfaat sebagai pohon pelindung jalan raya (hutan kota). Kayu

mahoni termasuk ke dalam kelas awet III dan dimanfaatkan sebagai bahan mebel dan bahan baku alat musik (gitar, piano). Kayu bernilai tinggi karena dekoratif dan mudah dikerjakan. Selain itu, bentuk dan ukuran biji ganitri yang unik dapat menghasilkan berbagai produk perhiasan (gelang, kalung, tasbih), bahkan di India dipergunakan sebagai bahan sesajen pada upacara pembakaran mayat (Heyne 1987). Menurut Seng (1990), jenis ini memiliki kelas awet III yang cepat terkena rayap, meskipun cukup bertahan lama pada kondisi di bawah atap dan tidak berhubungan dengan tanah basah.

Berdasarkan penggolongan keawetan kayu di Indonesia (mulai dari kelas I yang paling awet sampai kelas V yang tidak awet), 85% dari 4000 terutama jenis kayu yang banyak dikembangkan di hutan rakyat termasuk dalam kelas awet rendah (kelas III, IV dan V). Kenyataan ini ditunjang pula oleh letak geografis Indonesia di khatulistiwa dengan iklim tropisnya yang memungkinkan hadirnya berbagai jenis organisme perusak kayu seperti rayap, bubuk kayu kering, jamur pelapuk. Berdasarkan hal tersebut, kayu ganitri dan mahoni termasuk ke dalam jenis kayu dengan kelas awet rendah.

Kayu dengan kelas awet rendah rentan terhadap serangan organisme pengganggu kayu sehingga perlu diwetkan terlebih dahulu sebelum digunakan (Barly & Lelana 2010). Bahan pengawet yang digunakan salah satunya adalah senyawa borat. Borat telah memainkan peran yang semakin meningkat dalam pengawetan kayu di seluruh dunia sejak pelarangan CCA sebagai bahan pengawet kayu pada tahun 2004 (Freeman *et al.* 2008). Borat banyak dipilih karena mempunyai toksisitas yang rendah (Mampe 2010).

Pengawetan dengan metode perendaman dilakukan dengan merendam kayu di dalam bahan pengawet larut air pada suhu kamar (Suranto 2002). Proses pengawetan rendaman dingin termasuk proses sederhana yang dianjurkan untuk mengawetkan kayu bangunan perumahan dan gedung.

Berdasarkan paparan tersebut, penelitian mengenai pengawetan kayu ganitri dengan bahan pengawet yang relatif aman dan dengan metode yang mudah perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data pengaruh konsentrasi larutan dan lama perendaman dingin terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet BAE pada kayu ganitri dan kayu mahoni dengan beberapa ukuran ketebalan kayu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pengawetan kayu ganitri dan mahoni yang memenuhi standar pengawetan berdasarkan kriteria Standar Nasional Indonesia (SNI).

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu ganitri dan kayu mahoni yang berasal dari hutan rakyat di Desa Sukamulih, Kec. Sariwangi, Kab. Tasikmalaya, Jawa Barat, atau lebih tepatnya pada koordinat $-07^{\circ}30'15,33''$ LS / $108^{\circ}05'43,22''$ BT. Bahan pengawet kayu yang digunakan adalah BAE (*Boric Acid Equivalent*) yang berupa campuran boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) dan asam borat (H_3BO_3) dengan pelarut air, dengan konsentrasi larutan 10%.

Penyiapan bahan

Contoh uji berupa kayu ganitri dan kayu mahoni dipotong dengan empat ukuran sortimen yaitu $(2,5 \times 5 \times 100) \text{ cm}^3$,

$(5 \times 5 \times 100) \text{ cm}^3$, $(7,5 \times 5 \times 100) \text{ cm}^3$, dan $(10 \times 5 \times 100) \text{ cm}^3$.

Pengawetan dan penentuan retensi bahan pengawet

Contoh uji disimpan pada suhu kamar sampai kering udara dan ditimbang kemudian direndam ke dalam larutan bahan pengawet pada suhu kamar dengan konsentrasi (berat/volume) 10%. Perlakuan dibedakan berdasarkan lama perendaman, yaitu selama 3 hari, 5 hari dan 7 hari. Contoh uji setiap perlakuan diulang sebanyak 10 buah.

Retensi bahan pengawet diukur dengan cara menimbang berat contoh uji kayu sebelum dan sesudah dilakukan pengawetan. Retensi dihitung dengan persamaan berikut:

$$R = \frac{BAk - BAw}{V} \times C$$

Dengan: R = Retensi bahan pengawet (kg m^{-3}), BAK = Berat akhir contoh uji/setelah pengawetan (kg), Baw = Berat awal contoh uji/sebelum pengawetan (kg), V = Volume contoh uji (m^3), C = Konsentrasi bahan pengawet (%).

Untuk mengukur dalamnya penetrasi (penembusan) bahan pengawet, setiap contoh uji dipotong melintang pada bagian tengahnya setelah dibiarkan selama dua minggu pada suhu kamar (kering angin). Kedalaman penetrasi bahan pengawet BAE diamati dengan menyemprotkan atau melaburkan pereaksi boron pada penampang melintang contoh uji hasil pemotongan. Adanya unsur boron ditunjukkan oleh warna merah jambu, sedangkan bagian yang tidak mengandung boron berwarna kuning. Penetrasi dihitung dengan mengukur warna merah jambu pada keempat sisi pada permukaan melintang

contoh uji, yang kemudian nilainya dirata-ratakan. Uji penetrasi boron terdiri atas (a) 2 g ekstrak kurkuma dalam 100 ml alkohol (b) 20 ml asam klorida pekat, 80 ml alkohol dan dijenuhkan dengan asam salisilat (13 g per 100 ml).

Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan faktorial dengan faktor berupa ukuran sortimen atau ketebalan kayu (4 taraf) dan lama perendaman (3 taraf). Metode pengawetan yang digunakan adalah metode rendaman dingin. Model linier yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + Li + Bj + LiBj + \varepsilon_{ijkl}$$

Dengan: μ = rerata umum, Li = efek ketebalan kayu ke i , Bj = efek lama rendaman ke j , $LiBj$ = interaksi ketebalan kayu ke i dan lama rendaman ke j , ε_{ijkl} = random error pada ketebalan kayu ke i dan lama rendaman ke j .

Data retensi dan penetrasi bahan pengawet dianalisis dengan menggunakan uji sidik ragam sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan (Steel & Torrie 1960). Nilai retensi dan penetrasi bahan pengawet yang menunjukkan perbedaan nyata diuji lanjut dengan uji *Duncan* (*Duncan post hoc test*).

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sidik ragam pengaruh ukuran sortimen dan lama perendaman terhadap retensi dan penetrasi BAE pada kayu ganitri masing-masing disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa perlakuan ukuran

sortimen berpengaruh nyata (taraf kepercayaan 95%) terhadap retensi pada kayu ganitri, begitu juga dengan pengaruh rendaman, namun interaksi antara ukuran sortimen dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata.

Nilai retensi tertinggi pada kayu ganitri terdapat pada ketebalan kayu 2,5 cm dengan lama rendaman 7 hari (Gambar 1.A). Nampak nilai retensi lebih rendah pada ketebalan kayu yang lebih tinggi meskipun tidak ada pola yang konsisten. Berdasarkan hasil uji lanjut (Lampiran 1), perbedaan perlakuan ketebalan kayu hanya terjadi pada ketebalan ganitri 2,5 cm, sedangkan ketiga tingkat ketebalan lainnya relatif seragam.

Perlakuan lama perendaman menghasilkan rata-rata retensi BAE pada ganitri yang cukup konsisten meningkat dengan peningkatan lama perendaman. Hasil uji lanjut seperti diperlihatkan Gambar 1, perlakuan rendaman 7 hari menghasilkan retensi tertinggi (17,48 kg m⁻³), yang berbeda dengan perendaman 3 hari, sementara lama perendaman 5 hari relatif seragam baik dengan perendaman 7 hari maupun 3 hari.

Nilai penetrasi pada kayu ganitri pada perlakuan lama perendaman memiliki pola yang sama dengan nilai retensi. Tampak terjadi kenaikan nilai penetrasi yang cukup konsisten dengan peningkatan lama perendaman.

Hasil uji lanjut seperti diperlihatkan pada Gambar 1, nilai penetrasi tertinggi pada perlakuan rendaman 7 hari (2,47 cm), yang berbeda nyata dengan lama rendaman 3 hari. Sementara perlakuan rendaman 5 hari menghasilkan penetrasi relatif seragam baik dengan perlakuan rendaman 3 hari maupun 7 hari.

Tabel 1 Sidik ragam pengaruh ukuran sortimen dan lama perendaman terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet pada kayu ganitri

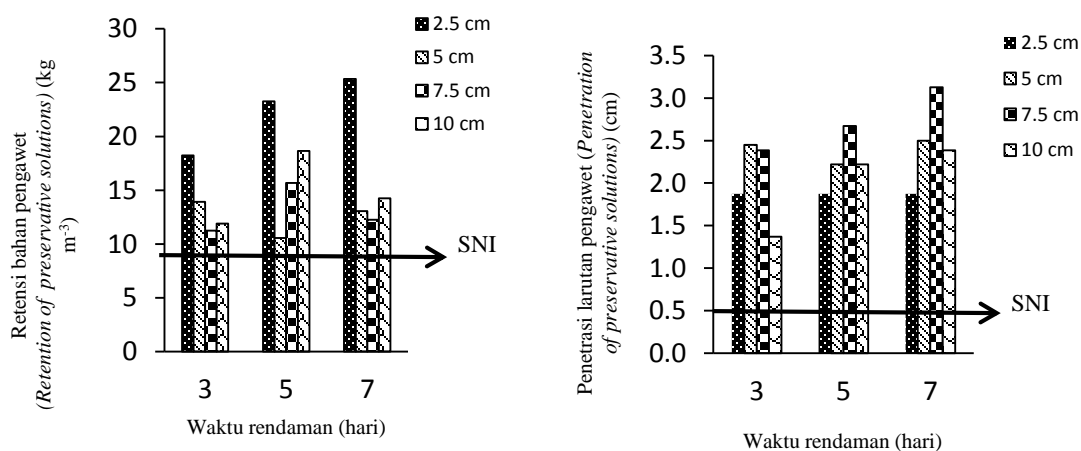
Parameter pengamatan	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kwadrat Tengah	F Hitung	Nilai-p
Retensi	Ketebalan kayu	3	604,705	15,909	0,000*
	Lama Perendaman	2	159,523	4,197	0,018*
	Ketebalan kayu x Lama perendaman	6	74,929	1,971	0,076 ^{ns}
Penetrasi	Ketebalan kayu	3	4,533	23,397	0,000*
	Lama Perendaman	2	2,033	10,496	0,000*
	Ketebalan kayu x Lama perendaman	6	0,851	4,391	0,001*

Keterangan (*remarks*): * = berbeda nyata (*Significant*); ns = tidak berbeda nyata (*not significant*)

Perlakuan tebal kayu ganitri menghasilkan penetrasi tertinggi pada tebal kayu 7,5 cm (2,73 cm). Nilai penetrasi BAE pada kayu ganitri meningkat dari ketebalan 2,5 sampai 7,5 cm, namun menurun kembali pada ketebalan 10 cm. Hasil uji lanjut seperti diperlihatkan pada Gambar 1, nilai penetrasi pada ketebalan kayu 10 cm tersebut relatif seragam dengan ketebalan 2,5 cm, sementara ketebalan 5 cm dan 7,5 cm masing-masing berbeda dengan perlakuan lainnya.

Gambar 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan lama rendaman dan ukuran sortimen menunjukkan nilai retensi maupun penetrasi BAE yang lebih tinggi

dari nilai SNI. Berdasarkan SNI 03-5010.1-1999, persyaratan retensi bahan pengawet minimal 8,0 kg m⁻³ dan penetrasi minimal 0,5 cm. Hal ini berarti bahwa untuk menghasilkan retensi dan penetrasi yang memenuhi standar SNI cukup dengan mengawetkan kayu ganitri dengan larutan BAE selama 3 hari untuk semua tingkat ketebalan kayu (2,5, 5, 7,5, dan 10 cm). Bahkan perlakuan perendaman 3 hari dengan pelarut BAE ini cukup memenuhi kriteria yang lebih tinggi, seperti kriteria Tamblyn *et al.* (1968) yang menyarankan penetrasi hingga 12 mm pada kayu bangunan tropis.



Gambar 1 Retensi (A) dan penetrasi (B) BAE pada ganitri.

Hasil analisis sidik ragam pengaruh ukuran sortimen, lama perendaman dan konsentrasi BAE terhadap retensi dan penetrasi pada kayu mahoni masing-masing disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa perlakuan ukuran sortimen, lama perendaman berpengaruh nyata terhadap retensi, namun interaksi antara ukuran sortimen dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata.

Nilai retensi BAE pada kayu mahoni tertinggi pada ketebalan 2,5 cm dengan lama perendaman 7 hari (Gambar 2A). Tampak perlakuan lama perendaman dan tebal kayu menunjukkan kecenderungan yang konsisten, yaitu adanya kenaikan nilai retensi BAE dengan kenaikan lama perendaman dan penurunan ketebalan kayu mahoni. Hasil uji lanjut seperti diperlihatkan pada Gambar 2, nilai retensi BAE pada kayu mahoni saling berbeda nyata antar tingkat tebal kayu. Retensi terendah terdapat pada ketebalan 10 cm (hanya 5,37 kg m⁻³), dan terus meningkat sampai tertinggi pada tebal kayu 2,5 cm (14,01 kg m⁻³). Kecenderungan retensi pada kayu mahoni ini sama dengan hasil penelitian Barly dan Lelana (2010) pada jenis

sengon (*Paraserianthes flcataria* (L.) Nielsen) dan tusam (*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vries) di mana papan yang lebih tipis menghasilkan tingkat retensi yang lebih tinggi dibanding papan yang lebih tebal.

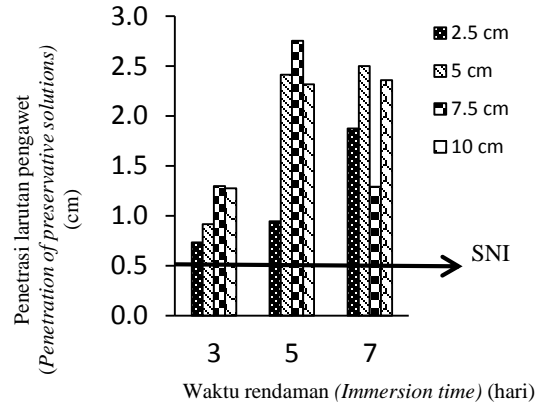
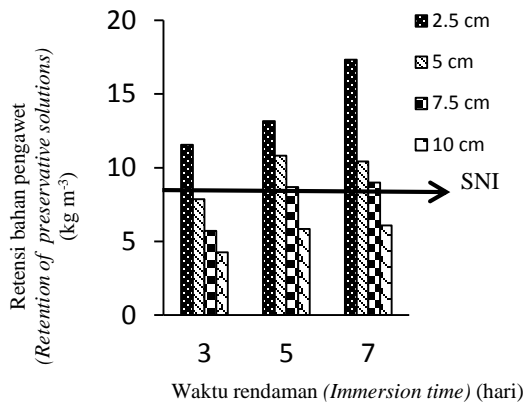
Sementara itu, pada perlakuan lama perendaman, tingkat retensi terendah terdapat pada rendaman 3 hari yang berbeda nyata dengan lama perendaman 5 dan 7 hari (Gambar 2). Nilai retensi yang lebih tinggi didapat pada perlakuan 5 dan 7 hari, namun hasil uji lanjut menunjukkan keduanya relatif seragam.

Hasil uji lanjut pada nilai penetrasi BAE memperlihatkan bahwa perlakuan tebal kayu mahoni 2,5 cm menghasilkan nilai penetrasi terendah (1,18 cm) yang berbeda nyata dengan tebal kayu lainnya. Sementara perlakuan tebal kayu 5, 7,5 dan 10 cm memperlihatkan nilai penetrasi yang relatif seragam. Perlakuan lama perendaman pada kayu mahoni memperlihatkan kecenderungan tingkat penetrasi BAE yang hampir sama dengan tingkat retensi. Nilai penetrasi terendah terdapat pada lama perendaman 3 hari (1,06 cm), kemudian meningkat dengan penambahan lama perendaman.

Tabel 2 Sidik ragam pengaruh ukuran sortimen dan lama perendaman terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet pada kayu mahoni

Parameter pengamatan	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Kwadrat Tengah	F Hitung	Nilai-p
Retensi	Ketebalan kayu	3	392,801	52,435	0,000*
	Lama Perendaman	2	115,766	15,454	0,000*
	Ketebalan kayu x Lama perendaman	6	13,127	1,752	0,116 ^{ns}
Penetrasi	Ketebalan kayu	3	4,092	14,102	0,000*
	Lama Perendaman	2	13,462	46,392	0,000*
	Ketebalan kayu x Lama perendaman	6	3,002	10,345	0,000*

Keterangan (*remarks*): * = Berbeda nyata (*Significant*); ns = Tidak berbeda nyata (*not significant*)



A

B

Gambar 2 Retensi (A) dan penetrasi (B) BAE pada mahoni.

Hasil uji lanjut menunjukkan tingkat penetrasi pada lama perendaman kayu mahoni selama 3 hari berbeda nyata dengan lama perendaman lainnya. Sementara itu lama perendaman 5 hari dan 7 hari relatif seragam. Gambar 2B menunjukkan bahwa semua perlakuan lama perendaman dan ketebalan kayu mahoni menghasilkan tingkat penetrasi yang memenuhi standar SNI. Sementara itu pada Gambar 2.A, tingkat penetrasi yang memenuhi kriteria SNI hanya terdapat pada perlakuan tebal 2,5 dan 5 cm pada lama perendaman 3 hari, serta tebal 2,5; 5 dan 7 cm pada perlakuan lama rendaman 5 dan 7 hari. Dengan demikian, perlakuan pengawetan dengan BAE metode rendaman dingin yang dapat diterapkan pada kayu mahoni adalah pada ketebalan 2,5 dan 5 cm dengan lama perendaman 3 hari. Pada tebal kayu 5 cm, lama perendaman perlu ditingkatkan menjadi 5 hari untuk mencapai tingkat retensi dan penetrasi yang memenuhi SNI. Namun demikian untuk pemakaian kayu mahoni di bawah atap, pengawetan dengan BAE 10% selama 3 hari dapat diterapkan jika merujuk pada pendapat Martawijaya dan Abdurrohman (1984) bahwa retensi bahan pengawet dengan pelarut air untuk

penggunaan di bawah atap berkisar antara 3,4–5,6 kg m⁻³. Pada Gambar 2.A, nilai retensi terendah terdapat pada kayu mahoni dengan tebal 10 cm yang direndam BAE 10% selama 3 hari, yaitu sebesar 4,27 kg m⁻³. Nilai retensi tersebut masih dalam kisaran yang disarankan Martawijaya dan Abdurrohman (1984) untuk penggunaan di bawah atap.

Kesimpulan

Perlakuan tebal kayu dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap retensi dan penetrasi bahan pengawet BAE pada kayu ganitri maupun mahoni. Tingkat retensi dan penetrasi bahan pengawet BAE pada kayu ganitri memenuhi persyaratan SNI pada semua perlakuan. Sementara itu pada jenis mahoni, tingkat penetrasi bahan pengawet BAE memenuhi standar SNI untuk semua perlakuan, namun tingkat retensi hanya memenuhi standar SNI pada ketebalan kayu 2,5 dan 5 cm pada semua perlakuan lama perendaman. Pada ketebalan kayu mahoni yang lebih tinggi, lama perendaman sampai 7 hari belum dapat mencapai retensi yang memenuhi standar SNI.

Daftar Pustaka

- Barly, Lelana NE. 2010. Pengaruh ketebalan kayu, konsentrasi larutan dan lama perendaman terhadap hasil pengawetan kayu. *J Penelitian Hasil Hutan* 28(1): 1-8.
- Freeman MH, McIntyre CR, A Critical and D. Jackson. 2008. Comprehensive Review of Boron in Wood Preservation. <http://niscuscorp.com/images/uploads/documents-other/AWPA-Freeman-Boron-Paper-08.pdf>. Diunduh pada Tanggal 20 Februari 2014.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia III*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Mampe CD. 2010. Effectiveness and Uses of Borate. <http://www.environment-sensitive.com/effectivenessofborate.htm>. [Diakses 17 Oktober 2013].
- Martawijaya A, Abdurrohman S. 1984. *Spesifikasi Pengawetan Kayu untuk Perumahan*. Edisi ketiga. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Rachman E. 2012. Kajian potensi dan pemanfaatan jenis ganitri (*Elaeocarpus* spp.). *Mitra Hutan Tanaman* 7(2): 39-50.
- Rachman E, Mile MY, Achmad B. 2008. Analisis jenis - jenis kayu potensial untuk hutan rakyat di Jawa Barat. *Prosiding: Pengembangan Hutan Rakyat Mendukung Kelestarian Produksi Kayu Rakyat*.
- Seng OD. 1990. *Specific Gravity of Indonesian Woods and Its Significance for Practical Use*, Diterjemahkan oleh Suwarsono P,H, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Departemen Kehutanan.
- Steel RGD, Torrie JH. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. New York: McGraw.
- Suranto S. 2002. *Pengawetan Kayu, Bahan dan Metode*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tamblyn N, Colwell SJ, Vickers N, 1968. Preservative Treatment of Tropical Building Timbers by a Dip Diffusion Process. *9th British Commonwealth Forestry Conference 1968*. Australia.

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 15 April 2015

Diterima (*accepted*): 20 Juni 2015