

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

6fa98750f1c5364ce2b282450498044f28976f07b95574f0dedfe3c577767f18

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

EFEKTIVITAS PENGAWETAN DENGAN TEKNIK INFUS DAN BANDAGE PADA POHON BALAM TERHADAP SERANGAN RAYAP KAYU KERING

(Effectiveness of Preservation Using Infusion and Bandage Techniques on Balam tree Against Dry Wood Termites Attack)

Evi Sribudiani¹, Esti Rini Satiti², Wa Ode Muliastuty Arsyad², Sonia Somadona¹, Ratih Damayanti², Djarwanto², Rudianda Sulaeman³, Sulaeman Yusuf³, Yusup Amin³, Didi Tarmadi³, Dwi Ajas Pramajari³, & Syafrinal¹

¹Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28292

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610

³Pusat Penelitian Biometerial LIPI, Jl. Raya Bogor km. 46 Cibinong 16911

E-mail: evi.sribudiani@lecturer.unri

Diterima 2 Desember 2019, direvisi 12 Maret 2021, disetujui 16 Juni 2021

ABSTRACT

Currently, the availability of red meranti, kulim and mersawa wood is commonly used as raw material for "jalur" construction in Kuansing Regency, Riau Province, are increasingly scarce, while the need is getting higher. Accordingly, it is necessary to choose alternative wood types that have similar strength and durable properties compatible with red meranti, kulim and mersawa wood to meet specifications for the "jalur" construction. This paper studies the effectiveness of preservative treatment by infusion technique and bandage use against dry wood termite. Balam (*Macaranga conifera* Muell. Agr.) was chosen as alternative wood for making the path because currently this wood is abundant but not much used for making pathways. The results of field observations indicate dry-wood termites attack the path stored on land, so it is necessary to preserve the path so that they are not attacked by wood destroying organisms, particularly the dry-wood termites. Preservation treatments on standing trees using complex boron compounds by infusion and bandage techniques were examined to increase the durability class of balam wood. Testing of dry-wood termite attack was carried out according to the SNI 7207-2014 method. The data were processed using a completely randomized factorial design. The analysis results showed that the preservation by infusion and bandage techniques was significantly different in terms of weight reduction and mortality of termites. Observation on the degree of attack visually on the control and infusion technique was 40 (hold) lower than the bandage technique 70 (moderate). The highest mortality in infusion technique was 90.67% compared to control 86.08%, and the bandage was 61.75%. Preservation using the infusion technique showed a higher boron content compared with the bandage technique.

Keywords: *Macaranga conifera* Muell. Agr, durability, preservation, infused, bandage

ABSTRAK

Saat ini keberadaan kayu jenis meranti merah, kulim dan mersawa sebagai bahan baku pembuat jalur di Kabupaten Kuansing Provinsi Riau semakin langka, sedangkan kebutuhan kayu sebagai bahan pembuat jalur semakin tinggi. Oleh sebab itu diperlukan pemilihan jenis kayu alternatif yang memiliki persamaan sifat kuat dan awet dengan kayu jenis meranti merah, kulim, dan mersawa agar dapat memenuhi spesifikasi pembuatan jalur. Penelitian ini bertujuan mempelajari efektivitas pengawetan kayu balam dengan teknik infus dan bandage terhadap rayap kayu kering. Balam (*Macaranga conifera* Muell. Agr.) dipilih sebagai kayu alternatif untuk membuat jalur karena saat ini masih banyak ditemukan namun belum banyak dipakai untuk pembuatan jalur. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jalur yang disimpan di darat mendapatkan serangan rayap kayu kering, sehingga diperlukan pengawetan jalur agar tidak terserang organisme perusak kayu (OPK) khususnya rayap kayu kering. Pengawetan pohon berdiri dengan senyawa boron kompleks dengan teknik infus dan bandage dipilih untuk meningkatkan kelas keawetan kayu balam. Pengujian ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering dilakukan sesuai metode SNI 7207-2014. Data diolah dengan menggunakan rancangan faktorial acak lengkap. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengawetan dengan teknik infus dan bandage berbeda nyata terhadap pengurangan berat dan mortalitas rayap. Pengamatan derajat serangan secara visual pada kontrol dan teknik infus yaitu 40 (tahan) yang nilainya lebih rendah dibandingkan teknik bandage 70 (sedang). Mortalitas pada teknik infus lebih tertinggi yaitu 90,67% dibandingkan kontrol 86,08% dan bandage 61,75%. Teknik pengawetan dengan teknik infus menunjukkan kandungan boron yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik bandage.

Kata kunci: *Macaranga conifera* Muell. Agr, jalur, pengawetan, infus, bandage

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang menggunakan kapal atau perahu sebagai salah satu sarana transportasi dan sarana bagi nelayan untuk mencari ikan. Oleh sebab itu, kebutuhan akan kayu sebagai bahan untuk pembuat kapal cukup tinggi. Sebagai gambaran analisis perhitungan kebutuhan material kayu untuk pembuatan kapal 3 GT adalah sebanyak 2,5 ton kayu (Ikhsan, 2016). Ahmad (1978) dalam (Ahmad & Nofrizal, 2009) menyatakan bahwa kekuatan kapal dipengaruhi bukan hanya oleh konstruksi dan bentuk kapal tetapi dipengaruhi oleh bahan-bahan pembuat kapal (kayu) dan penggunaan kapal tersebut sesuai kebiasaan dari daerah setempat. Kayu yang digunakan untuk pembuatan kapal merupakan kayu yang kuat, liat, tidak mudah retak ataupun patah dan tahan terhadap organisme perusak kayu (Ahmad & Nofrizal, 2009). Namun kayu yang digunakan saat ini sekitar 80–85% mempunyai kelas awet yang rendah (Muslich & Sumarni, 1987) sehingga tidak sesuai dengan spesifikasi kayu yang diperlukan untuk pembuatan kapal.

Sebagai negara bahari, Indonesia mempunyai kegiatan tahunan *sport tourism* dengan nama Festival Pacu Jalur. Festival Pacu Jalur adalah sebuah pertandingan mendayung perahu kayu (jalur) yang sudah ada sejak tahun 1903. Kegiatan ini dilaksanakan di Tepian Narosa Teluk Kuantan, Kabupaten Kuantan Singingi (Kuansing), Provinsi Riau. Jalur adalah perahu yang dibuat dari kayu komersial yang kuat dan tahan lama yang berasal dari famili Dipterocarpaceae (Damayanti, Sribudiani, Somadona, Djarwanto, Satiti, Tarmidi, Amin, Yusuf, Syafrinal, Arsyad, Sulaeman, & Pramasari, 2020). Jalur mempunyai dimensi panjang 25–40m dan lebar bagian tengah antara 1,3–1,5m. Namun spesifikasi kayu yang berdiameter besar dan panjang dari famili Dipterocarpaceae saat ini semakin langka ditemukan di dalam hutan, oleh karena itu diperlukan kayu alternatif dari jenis lain yang mempunyai karakteristik yang mirip dengan kayu yang biasa diperuntukkan untuk membuat jalur.

Salah satu jenis kayu yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk pembuatan jalur adalah kayu mahang (*Macaranga conifera* Muell. Arg). Namun nama mahang tidak dipakai oleh masyarakat Kuantan Singingi, mereka menyebut kayu *Macaranga conifera* Muell. Arg dengan nama balam. Dalam tulisan ini kayu mahang ditulis sebagai kayu balam, sebagaimana penyebutan oleh masyarakat Kuantan Singingi. Balam dikelompokkan ke dalam kelas kuat I, kelas awet II–IV (Damayanti et al. 2020), dan berat jenis berkisar antara 0,43–0,69 (Sribudiani, Somadona, Sulaeman,

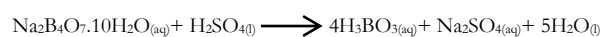
Yusuf, Amin, Tarmadi, Damayanti, & Djarwanto, 2019). Saat ini kayu balam yang mempunyai diameter besar masih banyak ditemukan di Provinsi Riau. Namun karena jenis kayu balam kurang dikenal oleh masyarakat maka kayu balam tidak diminati untuk dijadikan jalur. Perlu upaya untuk mengenalkan keunggulan balam kepada masyarakat.

Jalur yang sudah digunakan untuk perlombaan biasanya tidak akan dipergunakan lagi oleh masyarakat pada perlombaan di tahun berikutnya. Hal ini disebabkan jalur yang disimpan mengalami kerusakan yang disebabkan oleh organisme perusak kayu (OPK). Salah satu (OPK) adalah rayap. Kerusakan yang disebabkan oleh serangan rayap dari tahun ke tahun semakin meningkat, dan di Indonesia hingga tahun 2015 kerugian ekonomis yang disebabkan oleh serangan rayap mencapai 8,68 T (Nandika, 2015). Di antara 100 jenis hama rayap (Nandika, 2015) yang sering membuat kerusakan adalah rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light. Jenis rayap kayu kering ini seringkali merusak komponen rumah di bawah atap seperti kusen, plafon, daun pintu dan jendela (Sumarni & Ismanto, 1989) dan dari hasil survey ditemukan kerusakan pada jalur yang disebabkan oleh serangan rayap kayu kering. Penelitian ini bertujuan mempelajari efektivitas pengawetan kayu balam dengan teknik infus dan bandage terhadap serangan rayap kayu kering.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

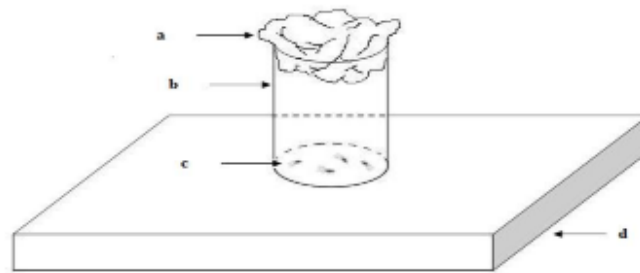
Bahan yang digunakan adalah kayu balam yang berasal dari tegakan alami yang berasal dari Provinsi Riau di mana kayu tersebut telah diaplikasikan bahan pengawet senyawa kompleks boron dengan teknik pengawetan infus dan *bandage*. Senyawa kompleks boron yang berupa *sodium tetraborate decahydrate* dan asam sulfat direaksikan melalui reaksi stoikiometri sebagai berikut:



Rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light digunakan sebagai serangga uji untuk setiap sampel. Perlengkapan yang digunakan dalam pengujian adalah pipa kaca dengan ukuran diameter 1,5 cm dan tinggi 3 cm, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram, oven, kapas, lilin, dan nampan plastik.

B. Metode Penelitian

Dua pohon balam dari tegakan alami dengan diameter setinggi dada kurang lebih 30 cm yang masih tegak diawetkan dengan bahan pengawet kompleks boron dengan teknis infus dan *bandage*. Proses aplikasi



Gambar 1. Pengujian ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering
Figure 1. Testing of wood resistance against dry-wood termites

Keterangan (*Remarks*): a: kapas (*cotton*); b: tabung kaca (*glass tube*); c: rayap kayu kering (*dry wood termites*); d: contoh uji kayu (*wood test sample*) (SNI 7207, 2014)

bahan pengawetan ini dilakukan mulai dari bulan April sampai dengan Agustus 2019. Penjelasan secara rinci mengenai kedua teknik pengawetan ini disajikan pada tulisan Damayanti et al. (2020). Secara ringkas tahapan pengawetan pohon berdiri menggunakan metode infus sebagai berikut: Tahapan dimulai dari pembuatan larutan bahan pengawet kayu dengan mencampurkan 1–5 kg serbuk bahan pengawet kayu grade teknis ke dalam 50–150 L akuadest, kemudian dipanaskan agar bahan pengawet kayu larut dengan sempurna. Serbuk pewarna makanan komersial sebanyak 1–3% ditambahkan sebagai indikator keberadaan atau distribusi bahan pengawet boron dalam pohon. Larutan bahan pengawet tersebut lalu dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan kapasitas 5–20 L (galon air) dan ditempatkan pada kedudukan di sekitar pohon yang akan diinfus dengan ketinggian 1–3 m di atas permukaan tanah. Lubang infus dibuat pada pohon tersebut dengan cara dibor serendah mungkin pada batang pohon dengan ketinggian 10–30 cm dari permukaan tanah atau di atas banir dengan menggunakan mata bor berdiameter 5–15 mm dengan kedalaman 10–20 cm. Jarak antara lubang yang dilakukan pengeboran sepanjang 10–20 cm mengikuti diameter pohon. Proses memasukkan larutan bahan pengawet kayu pada pohon yang masih hidup melalui lubang dengan menggunakan keran (*nozzle*) yang terbuat dari besi atau *stainless steel* dengan panjang 5–15 cm yang dihubungkan dengan selang untuk mengalirkan bahan pengawet dari galon ke keran.

Pada teknik *bandage*, kulit pohon dengan panjang tertentu dikupas dan dibersihkan kambiumnya, kemudian dibungkus dengan larutan bahan pengawet yang sudah disiapkan. Pohon yang diawetkan dengan teknik *bandage* ditebang setelah pohon mati yang ditandai dengan rontoknya daun. Lama waktu yang diperlukan untuk proses tersebut kurang lebih 4 bulan.

Metode pengujian ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering mengacu pada SNI 7207–2014 (SNI, 2014). Sampel terdiri atas kayu balam kontrol, perlakuan infus dan *bandage* dan masing–masing kayu terdiri atas bagian pangkal, tengah dan ujung. Pembagian pangkal, tengah dan ujung dipotong secara proporsional dari tinggi pohon bebas cabang, kemudian setiap bagian dibuat papan-papan dengan ketebalan 3 cm. Papan dari masing–masing bagian diambil secara acak, kemudian setiap papan tersebut dibuat sampel dengan ukuran 5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm dengan 10 ulangan. Sebanyak 4500 ekor rayap kayu kering *Cryptotermes cyanocephalus* Light digunakan sebagai serangga uji di mana setiap contoh uji digunakan 50 ekor rayap kayu kering. Pengujian ketahanan kayu terhadap rayap kayu kering tersaji pada Gambar 1.

Sampel yang sudah diaplikasikan rayap kemudian dimasukkan ke dalam ruang gelap dan setelah 12 minggu dihitung penurunan berat sampel, mortalitas rayap dan intensitas derajat serangan visualnya. Penurunan bobot dihitung dengan Persamaan 1, sebagai berikut:

$$P(\%) = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan (*Remarks*): P: Penurunan bobot (*Weight loss, %*); W1: Bobot awal contoh kayu uji kering oven (*Initial weight of oven dry-wood test sample, g*); W2: Bobot akhir contoh uji kering oven (*Final weight of oven dry-wood test sample, g*).

Hasil perhitungan penurunan bobot digunakan untuk penentuan ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering mengacu pada klasifikasi ketahanan kayu SNI 7207–2014 (SNI, 2014) yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi kelas ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering
Table 1. Classification of wood durability class against dry-wood termites

Kelas (Class)	Kelas ketahanan (Durability class)	Penurunan bobot (Weight loss, %)
I	Sangat tahan (<i>Very durable</i>)	<2,0
II	Tahan (<i>Durable</i>)	2,0–4,3
III	Agak tahan (<i>Fairly durable</i>)	4,4–8,1
IV	Tidak tahan (<i>Non durable</i>)	8,2–28,1
V	Sangat tidak tahan (<i>Extremely non-durable</i>)	>28,1

Mortalitas diperoleh dengan menghitung persentase jumlah rayap yang mati terhadap jumlah rayap sebelumnya sebagaimana Persamaan 2, sebagai berikut:

$$M \% = \frac{(M1 - M2)}{M1} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan (Remarks): M: Mortalitas (*Mortality, %*); M1: Jumlah rayap awal (*Number of initial termites*), 50 ekor (*Termites*); M2: Jumlah rayap hidup (*Number of live termites*).

Pengamatan visual intensitas derajat serangan rayap pada kayu dinilai dengan menggunakan Tabel 2. Kandungan boron pada kayu diuji dengan mengambil sampel kayu pada bagian pangkal, tengah dan ujung pohon yang diawetkan. Sampel kayu tersebut kemudian diproses menjadi sebuk kayu untuk dianalisis kandungan boronnya dengan menggunakan metode APHA 23rd (2017): 4500-B (APHA, 2017). Kandungan boron diperoleh dari perhitungan:

$$\text{Kandungan Boron} = \frac{A2 \times C}{A1 \times S} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan (Remarks): A2: Absorbansi sampel (*Absorbance of sample*); C: Konsentrasi boron standar yang digunakan (*Boron in standard taken*); A1: Absorbansi standar (*Absorbance of standard*); S: Volume sampel (*Sample volume*)

C. Analisis Data

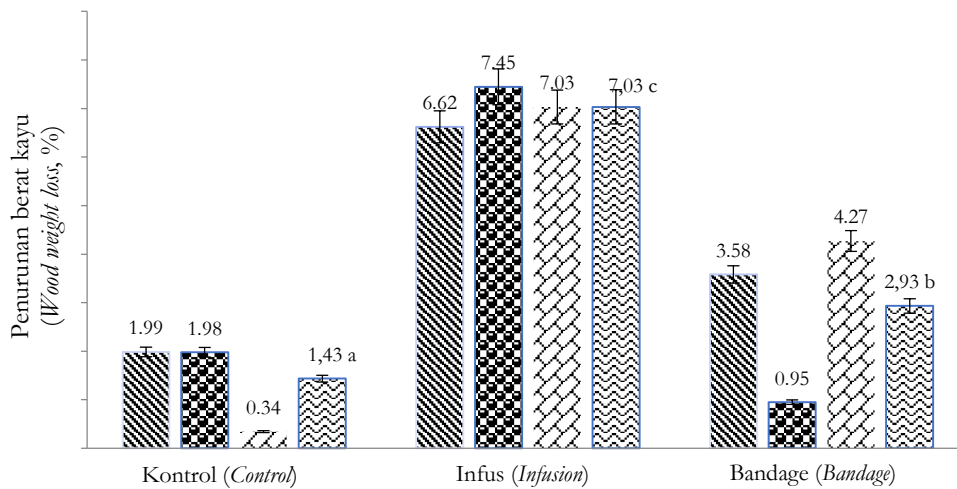
Untuk mengetahui hubungan antar parameter yang diteliti (infus dan *bandage* pada bagian pangkal, tengah dan ujung kayu) dilakukan analisis statistik dengan menggunakan rancangan faktorial acak lengkap di mana masing–masing perlakuan dilakukan 10 ulangan. Jika hasil analisis keragaman menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan yang diberikan terhadap kehilangan berat sampel dan mortalitas rayap, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Data dianalisis secara statistik menggunakan IBM SPSS Statistics Version 22.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji ketahanan kayu balam terhadap serangan rayap kayu kering menunjukkan bahwa kayu balam tanpa perlakuan (kontrol) yang berasal dari Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering secara visual
Table 2. Visual classification of wood's durability to dry-wood termites

Kelas (Class)	Ketahanan (Durability)	Derajat kerusakan kayu (Degree of wood damage)	Nilai (Score)
I	Sangat tahan (<i>Very durable</i>)	Utuh atau serangan sangat ringan (<i>Whole or very light attack, ≤5%</i>)	0
II	Tahan (<i>Durable</i>)	Serangan ringan (<i>Light attack, 6–15%</i>)	40
III	Sedang (<i>Fairly durable</i>)	Serangan sedang, berupa saluran–saluran yang sempit (<i>Moderate attack, in the form of narrow tunnel, 16–30%</i>)	70
IV	Tidak tahan (<i>Non-durable</i>)	Serangan berat, berupa saluran yang dalam dan lebar (<i>Heavy attack, deep and wide tunnel, 31–50%</i>)	90
V	Sangat tidak tahan (<i>Extremely non-durable</i>)	Serangan sangat berat (<i>Very heavy attack, >50%</i>)	100



Gambar 2. Persentase penurunan berat kayu balam
Figure 2. Percentage of weight loss of balam

Keterangan (Remarks): ■ Pangkal (Base), ■ Tengah (Middle), ■ Ujung (Top), ■ Rata-rata (Rate)

Hasil analisis keragaman penurunan berat kayu balam dengan perlakuan pengawetan teknik infus dan *bandage* terhadap serangan rayap kayu kering disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan pengawetan dengan teknik infus dan *bandage* berpengaruh nyata terhadap penurunan berat kayu pada bagian pangkal, tengah dan ujung yang

disebabkan oleh serangan rayap kayu kering sehingga perlu dilakukan uji lanjut sebagaimana dicantumkan pada Tabel 4. Rata-rata penurunan berat kayu dengan perlakuan infus sebesar 7,03%. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan *bandage* yang memiliki rata-rata penurunan bobot sebesar 2,93% dan kontrol 1,43%.

Tabel 3. Analisis ragam teknik pengawetan, bagian kayu, penurunan berat dan mortalitas
Table 3. Analysis of variance of preservation technique, part of wood, weight loss and mortality

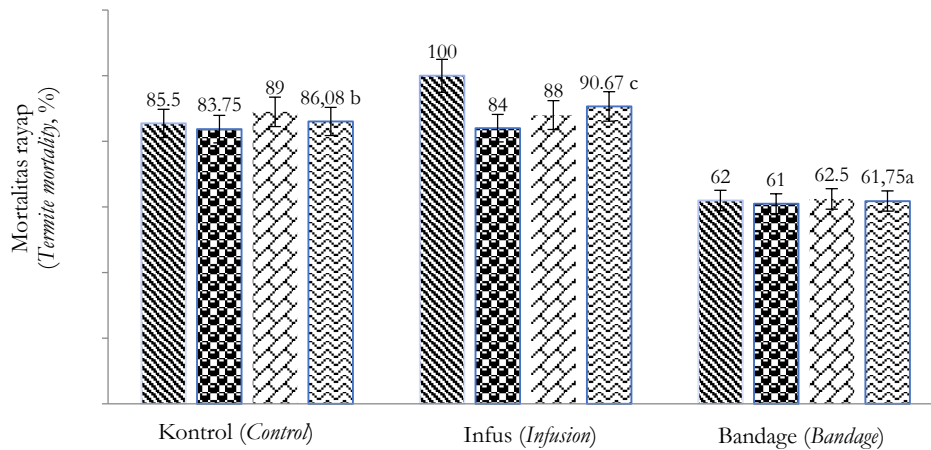
	Penurunan Berat (Weight loss)	Mortalitas (Mortality)
Teknik pengawetan (Preservation technique)	61,29*	129,109*
Bagian kayu (Wooden part)	0,71NS	5,245*
Teknik pengawetan *Bagian kayu (Preservation technique *wooden part)	4,667*	4,23*

Keterangan (Remarks) : * = Nyata pada taraf 5%, NS= tidak berbeda nyata (* = significantly different at the 5% level, NS= not significant)

Tabel 4. Hasil analisis ragam dengan Uji Duncan
Table 4. Result of analysis of variance with Duncan test

	Penurunan Berat (Weight loss)
Kontrol (Control)	1,43 ^a ± 3,13
Bandage (Bandage)	2,93 ^b ± 3,21
Infus (Infusion)	7,03 ^c ± 0,54

Keterangan (Remark): *Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan (Means followed by the same letter(s) are not significantly different at the 5% probability level according to Duncan test).



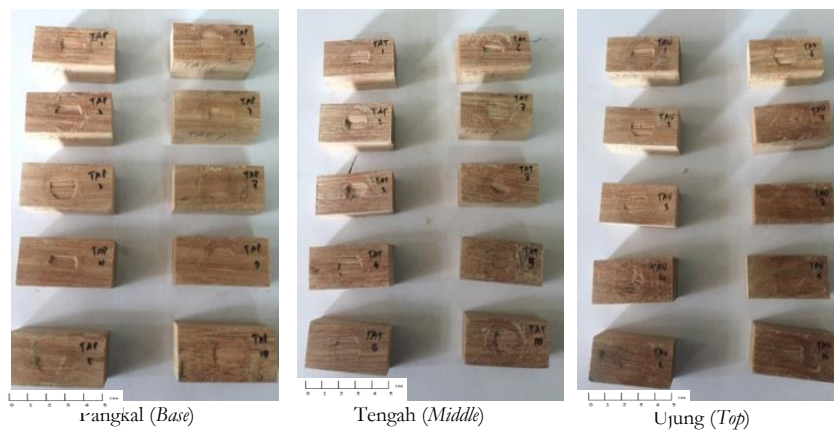
Gambar 3. Mortalitas rayap kayu kering
Figure 3. Mortality of dry-wood termite

Keterangan (Remarks): ■ Pangkal (Base), ■ Tengah (Middle), ■ Ujung (Top), ■ Rata-rata (rate)

Perbedaan mortalitas pada perlakuan kontrol, infus dan *bandage* salah satu penyebabnya adalah adanya perbedaan penetrasi bahan pengawet boron ke dalam kayu. Hasil pengujian kandungan boron diketahui bahwa kandungan boron tertinggi terdapat pada kayu balam yang diawetkan dengan teknik infus dengan rata-rata sebesar 6,47mg/kg diikuti dengan balam kontrol dengan rata-rata kandungan boron sebesar 0,38 mg/kg dan terendah pada balam dengan pengawetan teknik *bandage* dengan kandungan rata-rata boron sebesar 0,29 mg/kg. Diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi ketahanan kayu terhadap serangan organisme perusak kayu sangat rumit, penetrasi bahan pengawet pada kayu bervariasi nilainya tergantung spesies dan ukurannya (Ra, 2019) namun komponen kimia dimungkinkan sebagai faktor utama serta perilaku organisme itu sendiri

(Supriana, 1988; Brischke, Christian, Meyer, GryAlfredsen, Humat, Francis, Floete & Larsson-Breli, 2013). Secara detail Djarwanto (2018) menjelaskan bahwa beberapa faktor seperti kandungan zat ekstraktif di dalam kayu, kecepatan tumbuh, umur pohon, bagian kayu dalam batang, tempat tumbuh, dan tempat kayu dipasang dapat mempengaruhi ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu. Pada kayu yang diawetkan, keawetan kayu sangat dipengaruhi juga oleh jenis zat pengawet, penetrasi dan retensi (Brischke et al., 2013).

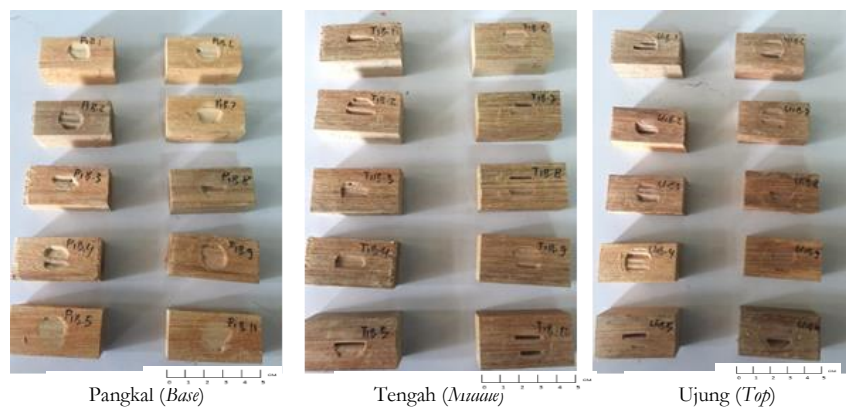
Visualisasi serangan rayap kayu kering pada sampel uji disajikan Gambar 4, 5 dan 6. Penilaian derajat serangan secara visual untuk sampel kontrol dan infus sebesar 40 (tahan) sedangkan untuk *bandage* sebesar 70 (sedang).



Gambar 4. Serangan rayap kayu kering pada kayu balam (kontrol)
Figure 4. Dry-wood termite attack on balam wood



Gambar 5. Serangan rayap kayu kering pada kayu balam (teknik infus)
Figure 5. Dry-wood termite attack on balam wood (infusion)



Gambar 6. Serangan rayap kayu kering pada kayu balam (teknik bandage)
Figure 6. Dry-wood termite attack on balam wood (bandage technique)

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kayu balam mempunyai kelas awet IV-III. Pada penelitian ini kelas awet berdasarkan penurunan berat pada kayu kontrol menunjukkan kelas awet I, sedangkan pada perlakuan pengawetan dengan teknik infus dan *bandage* mengalami penurunan berat yang lebih besar dibandingkan kayu kontrolnya. Penurunan kelas awet pada kayu yang diawetkan ini tentunya bertentangan dengan tujuan dari tindakan pengawetan.

Pada kegiatan yang sama namun penelitian pada aspek sifat fisisnya (Sribudiani et al., 2019), pengawetan pada pohon berdiri dengan teknik infus dan *bandage* ini menunjukkan pohon balam yang diberi perlakuan pengawetan dengan teknik infus dan *bandage* justru mengalami penurunan kerapatan jika dibandingkan dengan kayu kontrolnya. Penelitian terkait hubungan kerapatan dengan kelas keawetan juga telah dilakukan, diantaranya penelitian mengenai pengaruh perlakuan densifikasi (proses pematatan

kayu yang bertujuan meningkatkan kerapatan dan kekuatan kayu) terhadap keawetan kayu dan serangan rayap (Arinana & Diba, 2009). Penelitian densifikasi pada kayu *Alstonia scholaris* yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan maka serangan rayap semakin rendah. Dimungkinkan dengan adanya penurunan kerapatan inilah maka kayu yang diinfus dan *bandage* mengalami penurunan kelas awet dibandingkan dengan kontrol.

Boron merupakan salah satu bahan pengawet kayu yang sering digunakan karena bersifat racun terhadap jamur dan serangga, tidak korosif terhadap logam, tidak berwarna, tidak berbau dan relatif aman bagi manusia dan hewan (Hunt & Garrat, 1986; Barly, Lelana, & Ismanto, 2010). Pengawet ini sudah lebih dari 40 tahun digunakan di Australia dan Eropa. Namun boron sendiri bersifat *leaching* yaitu mudah tercuci oleh air (Caldeira, 2010), sehingga bahan pengawet boron tidak mampu bertahan lama tersimpan dalam kayu apabila terkena air.

Teknik pengawetan infus dan *bandage* pada balam merupakan teknik pengawetan yang dilakukan pada pohon yang masih hidup. Prinsip dalam teknik ini adalah memasukkan bahan pengawet senyawa kompleks boron ke dalam pohon melalui bagian pangkal pohon, selanjutnya distribusi bahan pengawet diserahkan pada sistem difusi antar sel di dalam pohon sebagaimana pernyataan Caldeira (2010) bahwa senyawa boron mudah berdifusi pada kayu hijau. Hasil uji kandungan boron pada pohon yang diawetkan dengan teknik infus dan *bandage* menunjukkan angka yang sangat kecil yaitu di bawah 6,47 mg/kg. Salah satu kemungkinan yang menyebabkan rendahnya kandungan boron dalam pohon balam adalah lamanya jarak waktu tebang dari pengawetan. Lama proses pengawetan yang berlangsung selama 4–5 bulan menyebabkan bahan pengawet yang sudah masuk ke dalam pohon dimungkinkan dibuang melalui sistem evapotranspirasi dari pohon tersebut. Berbeda dengan kayu, pohon terdiri dari sel hidup yang memiliki sistem kekebalan multi level seperti pada manusia atau hewan. Sistem ini berfungsi untuk mencegah serangan patogen atau toksin yang masuk ke dalam sistem sel tumbuhan. Pengawet yang mengandung boron dimungkinkan teridentifikasi sebagai bahan beracun bagi sistem tubuh pohon balam, sehingga boron yang sudah masuk dikeluarkan kembali oleh pohon. Asumsi lainnya adalah boron yang telah masuk melalui infus dan *bandage* disimpan pohon bukan pada bagian kayu melainkan pada bagian lainnya, yaitu akar, daun, dan kulit pohon. Perlu uji lanjutan terkait kandungan kimia dan zat ekstraktif lainnya yang terkandung dalam balam sebelum dan setelah diberi perlakuan pengawetan.

Uji efikasi dianggap berhasil apabila nilai mortalitas kayu kontrol tidak melebihi 55% dengan derajat proteksi 70 atau kurang (Barly, Lelana, & Ismanto, 2010; Barly, Ismanto, & Martono, 2011; Harsono, 2016). Pada pengujian ini nilai mortalitas; derajat serangan pada kayu kontrol adalah 86,8%; 70. Jika merujuk pada nilai tersebut dapat disebutkan bahwa teknik pengawetan ini kurang efektif. Namun jika dilihat dari hasil nilai derajat proteksi dan mortalitas pada teknik infus yaitu 70 dan 90,6% maka pengawetan teknik infus dapat dijadikan sebagai salah satu teknik pengawetan yang dapat digunakan di masa depan. Meskipun demikian keterawetan kayu tidak hanya bergantung pada bahan pengawet dan teknik pengawetan yang digunakan. Perlu diperhatikan juga faktor–faktor biologis lainnya seperti kandungan zat ekstraktif, umur pohon, bagian kayu dalam pohon, kecepatan tumbuh dan tempat tumbuh (Martawijaya, 1996; Elspat, 1997).

IV. KESIMPULAN

Pengawetan balam (*Macaranga conifera* Muell. Agr.) dengan senyawa kompleks boron melalui teknik infus dan *bandage* menunjukkan hasil yang kurang efektif untuk mencegah serangan rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light. Dilihat dari jumlah boron yang masuk ke dalam kayu, pengawetan dengan teknik infus menunjukkan kandungan boron yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik *bandage*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur Pengembangan Teknologi Industri KEMRISTEKDIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional (INSINAS) tahun 2019, Kepala Kesatuan Pengelolaan Hutan Minas Tahura Riau dan Datuk Kamaruzaman dan Datuk Syahrul sebagai pengelola Hutan Larangan Adat Rumbio Kampar yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian di wilayah kerjanya.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis mempunyai kontribusi yang sama dalam proses penyusunan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., & Nofrizal. (2009). Tentang pelapukan kapal laut. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 14(2), 135–146.
- American Public Health Association. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (23rd Edition). Washington: APHA-AWWA-AEF.
- Arinana, & Diba, F. (2009). Kualitas kayu pulai (*Alstonia scholaris*) terdensifikasi (sifat fisis, mekanis dan keawetan). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan*, 2(2), 78–88.
- Barly, Ismanto, A., & Martono, D. (2011). Dayaguna campuran soda abu–boraks sebagai anti jamur biru dan rayap. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 17–188.
- Barly, & Lelana, N. E. (2009). Pengaruh ketebalan kayu, konsentrasi larutan, dan lama perendaman terhadap hasil pengawetan kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 1–8.
- Barly, Lelana, N. E., & Ismanto, A. (2010). Keefektifan campuran garam tembaga–kromiumboron terhadap rayap dan jamur perusak kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(3), 222–230.
- Brischke, Christian, Meyer, L., GryAlfredsen, Humat, M., Francis, L., Floete, P. P.-O., & Larsson-Breli. (2013). Natural durability of timber exposed above ground – A survey. *Drvna Industrija*, 64(2), 113–129.

- Caldeira, F. (2010). Boron in wood preservation: A review in its physico-chemical aspects. *Silva Lusitana*, 18(2), 179 – 196.
- Damayanti, R., Sribudiani, E., Somadona, S., Djarwanto, Satiti, E. R., Tarmidi, D., Amin, Y., Yusuf, S., Syafrinal, Arsyad, W. O. M., Sulaeman, R., & Pramasari, D. A. (2020). The Movement of boron compound by infusion method and combination of injection and bandage-wrapping. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 48(4), 516–526.
- Djarwanto. (2018). *Orasi pengukuban profesor riset bidang biodeteriorasi dan pengawetan lignoselulosa: Jamur pelapuk kayu dan pelestarian sumber daya hutan.*
- Elspat. (1997). *Pengawetan kayu dan bambu.* Puspa Swara.
- Harsono, D. (2016). Efektivitas pengawetan batang kelapa sawit (*Elaeis guinensis* jacq.) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* holmgren) menggunakan campuran boraks dan asam borat. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 8(2), 87–98.
- Hunt, G.M. & Garratt, G.A. (1986). *Pengawetan kayu.* Akademia Pressindo, Jakarta.
- Ikhsan, M. (2016). Analisa kebutuhan material kapal 3 gt untuk galangan kapal multifungsi. *Kapal*, 13(3), 135-141.
- Martawijaya, A. (1996). *Keawetan kayu dan faktor yang mempengaruhinya. Petunjuk Teknis.* Puslitbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Bogor.
- Muslich, M. & Sumarni, G. 2005. Keawetan 200 jenis kayu Indonesia terhadap penggerek di laut. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 23(3), 163–176.
- Nandika, D. (2015). “Rayap beri kerugian bagi masyarakat indonesia hingga triliunan rupiah.” *Detik News [Sabtu, 9 Mei 2015]. Diakses dari: https:// News.Detik.Com/ Berita/ d-2910471/Rayap-Beri-Kerugian-Bagi-Masyarakat-Indonesia-Hingga-Triliunan-Rupiah?_ga=2.83603413.254570903.pada tanggal 29 November 2019.*
- Ra, J. (2019). Ten-year performance of shell-treated wooden deck. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*. 47(6), 667–673.
- Standard Nasional Indonesia. (2014). *Uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu* (SNI 7207-2014). Badan Standadisasi Nasional.
- Sribudiani, E., Somadona, S., Sulaeman, R., Yusuf, S., Amin, Y., Tarmadi, D., Damayanti, R., & Djarwanto. (2019). Sifat fisis kayu berkualitas rendah dari Riau setelah melalui proses pengawetan pohon dengan teknik bandage dan infus. *Wahana Foresta*, 14(2), 30–37.
- Sumarni, G., & Ismanto, A. (1989). Uji pilih makanan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 6(4), 235–237.
- Supriana, N. (1988). Studies on the natural durability of tropical timbers to termite attack studies. *International Biodeterioration*, 24, 337–341.