

**PENGARUH KONSENTRASI BORAKS PADA PENGAWETAN
KAYU TUMIH (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser)
DALAM KETAHANANNYA TERHADAP SERANGAN RAYAP KAYU KERING (*Cryptotermes
cynocephalus* Light.)**

The Effect of Borax Concentration on The Preservation of Tumih Wood (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.)
Danser) In Resistance Against Attack of Dry Wood Termite (*Cryptotermes Cynocephalus* Light.)

Wahyu Supriyati, Gloria Putri Novelia M., Yanciluk, Alpian

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya, Indonesia

email : wahyu.supriyati@for.upr.ac.id

ABSTRACT

Tumih wood (Combretocarpus rotundatus (Miq.) Danser) was found abundantly in Central Kalimantan but only has durable class 3. The preservation needed to extend the life service of the wood. The aims of this research was to know the effect of borax preservatives at various concentrations to the retention of Tumih wood, to know the mortality of dry wood termite (Cryptotermes cynocephalus Light) and weight loss of the tumih wood against the termite. Wood testing against drywood termites refer to the Indonesian National Standard (SNI 01-2707-2006). Data analysis using a Completely Randomized Design (CRD) of 4 concentrations and 3 replications. The result showed that concentration has significant effect on retention. The highest retention value was found at concentration of 7% (B3) that was 10,34 kg/m³. Preservative concentration had a significant effect to termite mortality. The concentration of 3% was able to against the termite attacks on Tumih wood (mortality value was 93,3%). Concentration has not significant effect to the weight loss of Tumih wood

Keyword: *Combretocarpus rotundatus, dry wood termites, wood preservation, borax, sapwood.*

ABSTRAK

Kayu tumih ditemukan melimpah di Kalimantan Tengah tetapi hanya memiliki kelas awet 3. Pengawetan diperlukan untuk memperpanjang masa pakai kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengawet boraks pada berbagai konsentrasi terhadap retensi kayu Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser), mengetahui mortalitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) dan kehilangan berat akibat serangan rayap. Pengujian kayu terhadap serangan rayap kayu kering dilakukan dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2707-2006). Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 konsentrasi dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap retensi. Nilai retensi tertinggi ditemukan pada konsentrasi 7% (B3) yaitu sebesar 10,34 kg/m³. Konsentrasi bahan pengawet berpengaruh signifikan terhadap mortalitas. Konsentrasi 3% sudah dapat menahan serangan rayap pada kayu Tumih dengan nilai mortalitas 93,3%. Konsentrasi berpengaruh tidak signifikan terhadap kehilangan nilai berat kayu Tumih.

Kata kunci : tumih (*Combretocarpus rotundatus*), rayap kayu kering, pengawetan kayu, boraks, kayu gubal

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki luas hutan nomor dua di dunia setelah Brasil, yang mengalokasikan 120,6 juta hektar atau sekitar 63 persen dari luas daratannya sebagai Kawasan Hutan (KLHK, 2018). Berdasarkan data dari (Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Tengah, 2018) jumlah penduduk Kalimantan Tengah terdapat sebanyak 2.76 juta jiwa dari penduduk Indonesia sebanyak 265 juta jiwa. Peningkatan jumlah penduduk ini telah menambah kebutuhan akan kayu sebagai bahan utama dalam pembuatan tempat tinggal sehingga menjadikan persediaan kayu di hutan Indonesia mengalami defisit besar-besaran.

Kayu dapat mengalami kerusakan oleh organisme perusak seperti jamur, rayap dan bubuk. Ketersediaan kayu hutan Indonesia sebagian besar adalah kayu yang dengan tingkat keawetan kelas awet rendah (III-V) kelas awet ditentukan antara lain oleh ketahanan kayu terhadap serangan Organisme Perusak Kayu (OPK) seperti rayap.

Kayu tumih *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser merupakan kayu yang ditemukan melimpah di Kalimantan Tengah dengan kelas awet III (Supriyati dkk, 1994). Kayu dengan kelas awet rendah yang tersedia melimpah ini menjadi suatu potensi besar yang memerlukan perlakuan khusus agar pemanfaatannya optimal dan nilai ekonominya tinggi.

Pengawetan kayu bertujuan untuk menambah umur pakai kayu lebih lama, terutama kayu yang digunakan untuk material bangunan atau perabot luar ruangan, karena penggunaan tersebut paling rentan terhadap degradasi kayu, akibat serangan atau organisme maupun faktor abiotik (panas, hujan, dan lembab). Pengawetan kayu dapat dilakukan dengan bahan alami atau cara alami (Prawira dkk, 2013, Supriyati dkk, 2016). Pengawetan kayu di Indonesia umumnya menggunakan jenis bahan pengawet

yang diizinkan untuk beredar dan diperdagangkan antara lain Boraks (Abdurrohim, 2008; Abdurrohim 1994). Boraks merupakan suatu senyawa berbentuk kristal, berwarna putih, dan larut dalam air, dan tidak mudah menguap. Kemudahan untuk mendapatkan boraks memudahkan kegiatan pengawetan dikerjakan.

Di sisi lain, letak batang mempengaruhi sifat

kayu (Luhan dkk, 2019). Keawetan kayu merupakan ketahanan kayu terhadap serangan organisme perusak kayu dan lingkungan. Kayu teras lebih awet karena umumnya memiliki kadar ekstraktif yang relatif lebih tinggi (Supriyati dkk, 2016). Sebaliknya kayu gubal lebih rentan sehingga memerlukan perlakuan agar dapat digunakan dengan masa pakai yang lebih panjang.

Penggunaan bahan pengawet dapat meningkatkan masa pakai kayu. Pengawet yang telah banyak digunakan dan mudah diperoleh adalah boraks.

Efisiensi kayu mendorong untuk menggunakan kayu secara optimal sehingga seluruh bagian kayu dapat digunakan secara maksimal. Penelitian tentang pengawetan pada kayu tumeh pada bagian kayu gubal belum ada, sehingga dirasa penting untuk melakukan penelitian tentang hal itu.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh retensi pada konsentrasi pengawet dengan perendaman dingin kayu tumih *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser terhadap serangan rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light.
2. Mengetahui pengaruh bahan pengawet boraks pada beberapa konsentrasi yang berbeda terhadap mortalitas dan kehilangan berat rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light.

Manfaat Penelitian

Penelitian dijadikan sebagai referensi dalam memilih dasar pertimbangan dalam menentukan penggunaan bahan dan memberikan rekomendasi terhadap penggunaan Boraks pada kayu tumih *Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser, selain itu hasil penelitian ini juga sebagai bahan alternatif pengawetan kayu yang murah dan mudah didapatkan sehingga berguna bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Hutan, Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya . Waktu dalam penelitian ini ± 5 bulan mulai dari persiapan

penelitian, pengumpulan bahan baku, pengambilan sampel, pemotongan contoh uji, pengamatan, pengolahan data dan penyajian data.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu jenis tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser), boraks, rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) sebagai organisme uji sebanyak 1.080 ekor dan setiap sampel menggunakan 30 ekor rayap, serta air bersih/aquades dan lem kaca dan alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah gergaji mesin (*chain saw*), pita ukur, bak pengawet (baskom), timbangan analitik, oven listrik, caliper, pipet tetes, gelas ukur, kaca semprong, kapas, kaca pembesar (lup), pinset, cawan petri, kamera, kalkulator dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

Prosedur dilakukan mengacu pada Standar Nasional Indonesia 01-2707 (2006). Adapun prosedur penelitian yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

a) Pengambilan Sampel dan Pembuatan Contoh Uji

Pohon Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) yang terpilih dengan diameter 30-35 cm, ditebang dengan menggunakan gergaji mesin. Pemotongan pohon 130 cm di atas permukaan tanah yang dipotong sampai bebas cabang (melakukannya tepat diatas banir), bagian kayu yang diambil adalah bagian gubal, dan pengambilan contoh uji ini diambil secara acak dan tidak memandang pangkal, tengah dan ujung.

Batang bagian tengah tersebut kemudian dikuliti dan melakukan pembelahan menjadi bentuk papan, kemudian papan-papan tersebut selanjutnya membelahnya menjadi (stik) dengan ukuran 6 cm, tebal 3 cm, dan tinggi 3 cm, kemudian kegiatan selanjutnya yaitu melakukan pengetaman sehingga didapatkan ukuran dengan panjang menjadi bentuk contoh uji 5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm. Seluruh contoh uji tersebut kemudian dipilih yang terbaik (bebas cacat) untuk mendapatkan contoh uji sebanyak 36 sampel.

b) Pengambilan Sampel dan Pembuatan Contoh Uji

Kadar air dan berat jenis kayu diukur pada contoh uji tersendiri. Sebelum contoh uji direndam,

terlebih dahulu kayu di kering-udarkan (kadar air seimbang) selama 2 minggu. Pengukuran kadar air tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kondisi kadar air yang diisyaratkan sebelum pelaksanaan pengawetan yaitu kadar air kering udara (kisaran 15-20%).

c) Pembuatan Konsentrasi Pengawet

Penentuan larutan bahan pengawet melakukannya berdasarkan ukuran bak pengawet yang disiapkan. Ukuran bak pengawet kayu tersebut berbentuk lingkaran terbuat dari plastik dengan diameter 38 cm dan tinggi 23 cm dalam menggunakan bahan pengawet Boraks El-Borato 46% B₂O₃ Na₂O 20%. Menentukan larutan bahan pengawet dilakukan dengan 3 macam konsentrasi yaitu 3%, 5%, dan 7%. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan 3 macam konsentrasi dan 1 kontrol :

Rumus konsentrasi larutan (Rosenberg,1996) :

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa zat terlarut (g)}}{\text{gr zat terlarut} + \text{gr pelarut}} \times 100\%$$

Contoh penghitungan untuk konsentrasi 3%

$$\begin{aligned} 3\% &= \frac{150 \text{ g boraks}}{150 \text{ g} + 4850 \text{ g air}} \times 100\% \\ &= \frac{15000 \text{ g}}{5000 \text{ g}} \\ &= 3\% \end{aligned}$$

Jadi, total banyaknya kebutuhan pengawet dengan konsentrasi 3% untuk 3 kali ulangan adalah 150 gr dan 4.850 ml pelarut air.

d) Proses Pelaksanaan Pengawetan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini termasuk di dalam proses pengawetan tanpa tekanan, yaitu perendaman dingin. Tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Contoh uji disiapkan sebanyak 36 sampel kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal. Contoh uji kemudian ditandai sesuai dengan kombinasi perlakuannya kemudian disusun dan dimasukkan ke dalam bak pengawet (baskom). Contoh uji yang diawetkan di dalam bak pengawet sesuai dengan konsentrasi masing-masing yaitu 3%, 5%, dan 7%.
2. Stiker (ganjal) ditumpukkan sedemikian rupa agar seluruh permukaan kayu dapat terkena larutan bahan pengawet. Di bagian atas contoh uji diberi ganjal (stiker) agar memudahkan larutan pengawet

- masuk ke dalam kayu dan contoh uji tidak mengambang.
3. Larutan bahan pengawet dimasukkan ke dalam bak pengawet, tinggi larutan bahan pengawet ± 5 cm di atas permukaan kayu. Hal ini dilakukan agar seluruh bagian kayu terendam dalam larutan pengawet
 4. Perendaman dilakukan dengan rata-rata waktu yang 48 jam.
 5. Contoh uji diangkat dari bak pengawet dan ditimbang untuk mendapatkan data absorpsi setelah dikering-udarkan hingga berat konstan. Setelah konstan contoh uji ditimbang untuk mengetahui retensi yang dicapai dari tiap-tiap sampel.

e) Retensi Bahan Pengawet

Adapun penentuan pengujian retensi dilakukan dengan cara menimbang contoh uji sampel sebelum dan sesudah diawetkan. Perhitungan absorpsi dengan rumus sebagai berikut Setelah proses pengawetan selesai, contoh uji diangkat dari dalam larutan bahan pengawet dan melakukan penirisan selama 2 jam. Menghitung retensi yang dicapai tiap contoh uji dilakukan dengan cara menimbang contoh uji sampel sebelum dan sesudah diawetkan. Perhitungan retensi dengan rumus sebagai berikut.

$$R = \frac{Ba - Bo}{V} \times K$$

Keterangan:

- Ba = Berat kayu sesudah diawetkan (kg)
 Bo = Berat kayu sebelum diawetkan (kg)
 R = Retensi bahan pengawet (kg/m³)
 K = Konsentrasi larutan (%)
 V = Volume kayu yang diawetkan (m³)

f) Pengujian Terhadap Rayap Kayu Kering

Cara pengujian rayap kayu kering dilakukan dengan cara menimbang contoh uji sampel sebelum dan sesudah diumpankan pada rayap yang diletakkan dalam tabung kaca yang berdiameter 1,8 cm dan tinggi 3 cm (SNI 01-2707-2006), dengan jumlah rayap kayu kering sebanyak 30 rayap pada setiap sampel yang terdapat tabung kaca (Gambar 1). Permukaan tabung kaca ditutup dengan kapas. Waktu pengamatan selama 30 hari.

g) Perhitungan Serangan Rayap

Kematian rayap merupakan salah satu ukuran atau parameter untuk mengukur tingkat efektifitas dan daya racun bahan pengawet terhadap

rayap. Perlakuan pengawetan disebut efektif apabila nilai kematian rayap adalah 100 % dan minimal 70 %. Pengukuran mortalitas dilakukan setelah 30 hari pengamatan.

Mortalitas

Pengamatan terhadap mortalitas rayap dilakukan dengan cara menghitung mortalitas yaitu dengan rumus berikut.

$$MR = \frac{D}{50} \times 100\%$$

Keterangan:

- MR = Mortalitas rayap
 D = Jumlah rayap mati
 50 = Jumlah rayap pengujian

Selain mortalitas dilakukan juga perhitungan *Feeding Rate* yang menggambarkan kemampuan makan rayap per-harinya (Sorntuwat, 1996), yaitu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$FR = \frac{\Delta W}{\frac{(R_1 + R_2)}{2} \times T}$$

Keterangan:

- FR = *Feeding rate* (μ g/ekor/hari)
 ΔW = Kehilangan berat kayu (μ g)
 R₁ = Jumlah rayap pekerja awal yang digunakan (ekor)
 R₂ = Jumlah rayap pekerja pada akhir pengujian yang masih hidup (ekor)
 T = Lama waktu pengujian (hari)

Kehilangan Berat

Nilai penurunan berat contoh uji akibat serangan rayap dihitung dengan persamaan berikut:

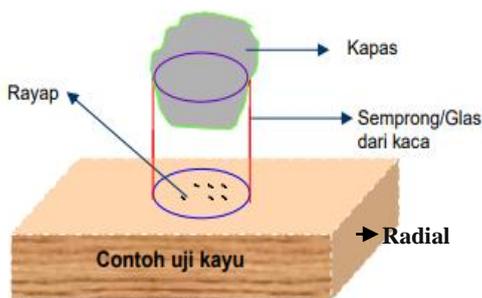
$$WL (\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

- WL = Penurunan berat (%)
 W₁ = Berat kering kayu sebelum pengumpanan (g)
 W₂ = Berat kering kayu setelah pengumpanan (g)

h) Analisis Data

Hasil Penelitian diuji kenormalan dan dilanjutkan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan 4 konsentrasi dan 3 kali ulangan, sehingga jumlah keseluruhan contoh uji terdapat 12 sampel dengan 3 kali ulangan. Faktor konsentrasi bahan pengawet yaitu : B₀= kontrol; B₁=3%; B₂= 5%; B₃= 7%.



Sumber : Standar Nasional Indonesia 01-2707 (2006)

Gambar 1. Uji Ketahanan Kayu Tumih Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan, yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2005):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan $-i$ yang dirandom pada ulangan $-j$

μ = Nilai rata-rata harapan

τ_i = Pengaruh Perlakuan Konsentrasi pada level $ke-i$

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan untuk level $ke-i$ (A) dan ulangan $ke-k$

Tabel 1. Analisis Ragam RAL

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
					5% 1%
Perlakuan	(a-1)	JK _P	KT _P	KT _P /KT _G	
Galat	(r-1)(a-1)	JK _G	KT _G		
Total	(ra-1)	JK _T			

Kriteria Uji :

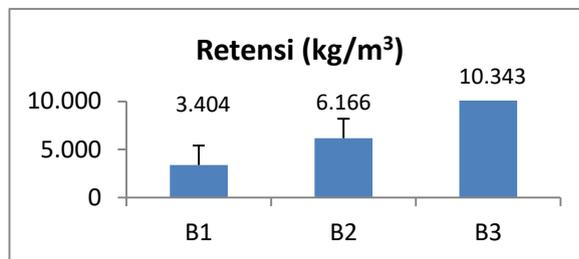
- 1) $F_{hit} < F_{tab}$, (berpengaruh tidak signifikan antar perlakuan)
- 2) $F_{hit} \geq F_{tab}$, paling sedikit ada satu pasang yang tidak sama (berpengaruh signifikan antar perlakuan)

Apabila perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan maka dilakukan uji lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Retensi Bahan Pengawet

Pengukuran retensi dilakukan pada lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda, rata-rata pengujian retensi pada kayu tumih yang diperoleh disajikan dalam bentuk diagram grafik pada Gambar 2 berikut



Keterangan : B₁ = konsentrasi 3% , B₂ = konsentrasi 5%, dan B₃ = konsentrasi 7%

Gambar 2. Nilai Rata-Rata Retensi Kayu Tumih

Semakin banyak bahan pengawet meresap dan tertinggal di dalam kayu yang diawetkan maka retensinya semakin baik. Nilai rata-rata hasil retensi bahan pengawet boraks dapat dilihat pada Gambar 3, dimana hasil retensi bahan pengawet boraks tertinggi didapatkan pada konsentrasi 7% (B₃) yaitu sebesar 10,343 kg/m³, tingkat retensi ini lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 5% (B₂) sebesar 6,166 kg/m³ dan konsentrasi 3% (B₁) sebesar 3,404 kg/m³. Hal ini sejalan dengan Martawijaya (1996) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi bahan pengawet, maka kepekatan larutan semakin tinggi, berarti daya reaksi bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu menjadi lebih besar. Semakin tinggi tingkat konsentrasi bahan pengawet yang digunakan maka nilai retensi yang dihasilkan akan semakin besar. Penggunaan konsentrasi yang tinggi akan memudahkan bahan pengawet masuk ke dalam kayu lebih banyak, kemudian mengendap di dalam jaringan sel-sel kayu, sehingga kesempatan kayu berhubungan dengan bahan pengawet lebih lama dan udara yang ada di dalam rongga-rongga sel banyak keluar dan langsung diisi oleh bahan pengawet.

Besarnya nilai rata-rata retensi pada konsentrasi boraks 5% pada kayu tumih 6,166 kg/m³ tersebut lebih rendah dibandingkan pada kayu karet dengan perendaman panas dengan rata-rata 17,65 kg/m³(Vachlepi dkk, 2015). Hal ini diduga karena keefektifan perendaman panas yang lebih baik dalam proses retensi dibandingkan perendaman dingin. Hasil pengujian ini memiliki nilai

rata-rata retensi kayu Tumih dengan penambahan pengawet Boraks pada penelitian ini hampir sama dengan nilai rata-rata retensi kayu gubal Jati pada penelitian Sumaryanto dkk (2013) yaitu berkisar antara 3,84 hingga 11,88 kg/m³.

Banyaknya larutan bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu (retensi) berbanding terbalik dengan nilai absorpsi. Kerapatan kayu turut berpengaruh signifikan terhadap penyerapan bahan pengawet, kayu berkerapatan rendah masuk ke dalam kelompok kayu yang rendah menyerap bahan pengawet. Kerapatan kayu sebagai massa atau berat persatuan volume, dan kerapatan dinding sel volume umumnya menentukan pemindahan suatu cairan yang dapat menembus rongga-rongga dalam dinding sel pada komponen kimia kayu (Haygreen dan Bowyer, 1989), Brown *et al*, 2003, Panshin dan de Zeeuw, 1980).

Nilai retensi berkisar antara 1,326 kg/m³ hingga 11,002 kg/m³. Suranto (2012) menyatakan bahwa semakin lama jangka waktu yang diperlukan untuk merendam kayu, akan membuat proses pengawetan semakin efektif, dan kayu akan semakin terhindar dari serangan perusak kayu, khususnya rayap. Menurut Herianto (1999) semakin lama kayu tetap dalam larutan bahan pengawet, akan memberikan kesempatan bahan pengawet meresap ke dalam kayu. Pencegahan terhadap serangan rayap memiliki retensi bahan pengawet boraks demikian sudah dapat mencegah serangan rayap kayu kering.

Nilai rata-rata retensi bahan pengawet boraks terendah didapatkan pada konsentrasi 3% (B₁) yaitu sebesar 3,404 kg/m³, perlakuan pada konsentrasi ini lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 5% (B₂) sebesar 6,1666 kg/m³ dan 7% (B₃) sebesar 10,343 kg/m³. Pola serupa ditemukan juga pada penelitian kayu karet (Vachlepi dkk, 2015). Hal ini diduga karena penggunaan tingkat konsentrasi rendah mengakibatkan nilai retensi yang dihasilkan menjadi rendah dan kesempatan bahan pengawet masuk ke dalam kayu lebih lambat, sehingga bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu melalui dinding sel menjadi lebih sedikit. Menurut (Jasni dan Rulliaty, 2015) nilai retensi berbeda disebabkan oleh kondisi kayu, seperti umur pohon, asal pohon, varietas pohon, dimana berat jenis kayu berhubungan langsung dengan porositas atau proporsi volume rongga kosong. Berat jenis

tumih 0,63 (Supriyati dkk, 1994). Sifat anatomi juga mempengaruhi retensi. Kusumaningsih (2012) menyatakan bahwa adanya proporsi pembuluh yang rendah dapat menyebabkan kayu lebih mudah menyerap larutan bahan pengawet ke dalam kayu.

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan Analisis Sidik Ragam untuk menentukan pengaruh retensi bahan pengawet boraks pada kayu Tumih terhadap serangan rayap kayu kering. Adapun hasil analisis disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Analisis Sidik Ragam Retensi pada Kayu Tumih

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significant
Between Groups	219,689	3	109,845	28,36*	0,000
Within Groups	92,949	24	3,873		
Total	312,638	24			

Keterangan : * = berpengaruh signifikan

Hasil analisis keragaman dengan uji F menunjukkan bahwa konsentrasi boraks berpengaruh signifikan. Hasil analisis ini berbeda dengan hasil penelitian Sumaryanto dkk (2013) yaitu konsentrasi berpengaruh tidak signifikan pada pengujian retensi kayu gubal Jati. Selanjutnya uji beda dilakukan dengan Tukey HSD, disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Uji lanjut Tukey HSD

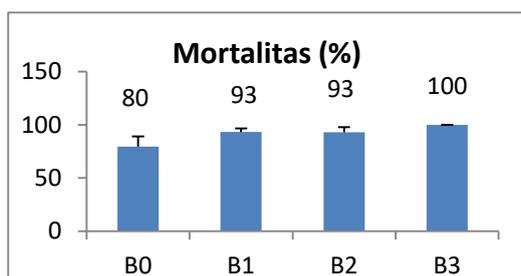
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Significant
3%	5 %	-2,76233*	0,017
	7%	-6,93922*	0,000
5%	3%	2,76233*	0,017
	7%	-4,17689*	0,000
	3%	6,93922*	0,000

7% 5% 4,17689* 0,000
Keterangan *= berpengaruh signifikan

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap nilai retensi. Nilai perlakuan yang diperoleh berbeda secara signifikan terhadap yang lain. Perbedaan tersebut menunjukkan juga bahwa konsentrasi yang lebih tinggi telah berpengaruh signifikan, sehingga berbeda dengan konsentrasi yang lebih rendah dalam retensi. Menurut Tobing (1977) meresapnya bahan pengawet ke dalam kayu paling intensif terjadi sejak hari pertama sampai dengan hari ketiga terhitung sejak awal perendaman.

Uji Rayap Mortalitas

Pengukuran mortalitas dilakukan pada lama perendaman dan konsentrasi yang berbeda, rata-rata pengujian mortalitas pada kayu tumih yang di dapatkan disajikan dalam bentuk diagram grafik pada Gambar 3 berikut.



Keterangan : B₀ = konsentrasi 0% , B₁ = konsentrasi 3% , B₂ = konsentrasi 5%, dan B₃ = konsentrasi 7%.

Gambar 3. Nilai Rata-Rata Mortalitas Kayu Tumih

Serangan rayap kayu kering seringkali baru diketahui setelah kayu yang diserang menjadi keropos tanpa adanya pecahan pada permukaannya. Nilai mortalitas dapat digunakan sebagai kriteria daya racun. Hal ini sejalan dengan pernyataan Supriana (1985).

Nilai mortalitas rayap kayu kering pada kayu Tumih tertinggi dapat dilihat pada Gambar 3 perlakuan konsentrasi 7% (B₃) yaitu sebesar 100,00% merupakan konsentrasi yang paling mematikan bagi rayap. Pengamatan setelah hari ke-12 menunjukkan tingkat kematian tinggi untuk

perlakuan pada konsentrasi 7% (B₃), dan terus meningkat hingga mencapai 100%, seluruh rayap mati di akhir pengujian pada seluruh perlakuan (Konsentrasi 3% hingga 7%). Hasil pengujian ini memiliki nilai rata-rata mortalitas kayu Tumih dengan penambahan pengawet Boraks yang hampir sama dengan nilai rata-rata mortalitas kayu gubal Jati pada penelitian Sumaryanto dkk (2013) yaitu berkisar antara 78,00 hingga 95,33%.

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan Analisis Sidik Ragam. Adapun hasil analisis disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam Mortalitas pada Kayu Tumih

	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Between Groups	2104.213	3	701.404	29.03*
Within Groups	773.153	32	24.161	
Total	2877.366	35		

Keterangan : *= berpengaruh signifikan

Hasil analisis keragaman dengan uji F menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh tidak signifikan terhadap mortalitas. Hasil analisis ini serupa dengan hasil penelitian Sumaryanto dkk (2013) bahwa konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap kematian rayap.

Menurut Sumaryanto dkk (2013) perilaku dan mortalitas rayap kayu kering lebih dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pengawet. Mortalitas tertinggi (100%) ditemukan pada konsentrasi pengawet 7%. Sifat racun yang terdapat pada bahan pengawet sehingga menyebabkan protozoa yang terdapat di dalam perut rayap mati atau merusak sistem saraf pada rayap. Limi (2014) menyatakan bahwa rayap mempunyai sifat kanibalisme dan *necrophagy*, sifat ini disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan, sehingga terjadi perubahan aktivitas perilaku rayap yang mengakibatkan *stress* pada rayap.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar konsentrasi 0% (B₀) memiliki mortalitas 80 %, termasuk sudah dapat menahan serangan rayap pada kayu Tumih. Ini berarti bahwa secara alami

kayu tumih memiliki ketahanan alami terhadap serangan rayap yang cukup baik. Perlakuan konsentrasi 3% (B_1) telah menimbulkan mortalitas yang tinggi yaitu 93%. Hal ini berarti bahwa konsentrasi tersebut sudah dapat menahan serangan rayap pada kayu Tumih.

Uji lanjut dilakukan untuk melihat perlakuan yang berbeda signifikan. Tabel 4 menunjukkan uji lanjut yang dilakukan.

Tabel 4. Uji beda Tukey HSD

(I)	konsentrasi	(J) konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Significant
Kontrol	3 %	5 %	-14.07222*	0.000
		7 %	-15.18333*	0.000
		7 %	-20.73889*	0.000
3 %	Kontrol	5 %	14.07222*	0.000
		7 %	-1.11111	0.963
		7 %	-6.66667*	0.034
5%	Kontrol	3 %	15.18333*	0.000
		3 %	1.11111	0.963
		7%	-5.55556	0.098
7%	Kontrol	3%	20.73889*	0.000
		3%	6.66667*	0.034
		5%	5.55556	0.098

Keterangan :*= berpengaruh signifikan

Uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan kontrol berbeda signifikan dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan konsentrasi 3 % (B_1) berbeda signifikan dengan konsentrasi 7 % (B_3), tapi tidak berbeda signifikan dengan 5% (B_2). Perlakuan konsentrasi 7% tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 5%. Semakin tinggi konsentrasi pengawet, maka semakin tinggi mortalitasnya. Hal ini secara statistik berbeda signifikan khususnya perlakuan kontrol dengan perlakuan dengan pemberian bahan pengawet. Hal yang sama terjadi pada perlakuan konsentrasi 3 % (B_1) dan konsentrasi 7 % (B_3) yang berbeda secara signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sumaryanto dkk (2013). Terjadi hal ini diduga disebabkan oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat pada pengawet boraks, sehingga meningkatnya mortalitas sejalan dengan peningkatan kadar konsentrasi boraks.

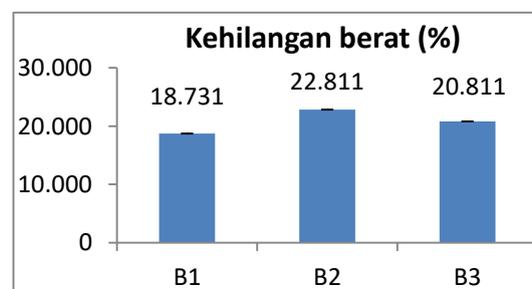
Tingginya mortalitas rayap kayu kering

dalam pengujian ini diduga disebabkan oleh faktor utama yaitu tingginya konsentrasi bahan pengawet yang bersifat racun bagi rayap. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sumaryanto dkk (2013) bahwa matinya rayap diduga disebabkan karena boraks yang bereaksi sebagai racun bagi rayap kayu kering melalui kegiatan makan, hal tersebut dapat dilihat dari proses matinya rayap dimana sebelum mati rayap mengeluarkan feses yang lunak tidak berupa butiran sehingga saat mati rayap menempel pada kayu, dan boraks memiliki kandungan yang bersifat asam dengan derajat keasaman yang lebih rendah sehingga meningkatkan angka kematian rayap.

Faktor lainnya yang mempengaruhi aktivitas rayap yaitu perubahan kondisi lingkungan, hal ini menyebabkan perubahan perkembangan aktivitas dan perilaku rayap yang hidup, seperti suhu ruangan yang tinggi menyebabkan kegiatan makan rayap berkurang dan sifat kanibalistik yang ada pada rayap juga memungkinkan terjadinya mortalitas pada rayap lebih tinggi. Kelembaban maksimum untuk perkembangan yang baik bagi rayap dicapai pada kelembaban 100% dan suhu optimal bagi kebanyakan rayap adalah 28-32°C (Mariana dkk, 2013). Zat ekstraktif yang terdapat pada kayu bersifat racun terhadap rayap dan dapat merusak sistem saraf rayap (Oey Djoeng Seng, 1990). Zat ekstraktif yang bersifat racun biasanya termasuk dalam golongan tanin, resin, senyawa fenolik dan asam organik (Kuswanto, 2005).

Kehilangan Berat

Pengukuran kehilangan berat dilakukan pada konsentrasi yang berbeda. Nilai rata-rata kehilangan berat pada kayu tumih yang diperoleh disajikan dalam bentuk diagram grafik pada Gambar 4 berikut.



Keterangan : B₁ = konsentrasi 3% , B₂ = konsentrasi 5%, dan B₃ = konsentrasi 7%.

Gambar 4.

Nilai Rata-Rata Kehilangan Berat Kayu Tumih

Pengaruh pengawet boraks pada kayu Tumih terhadap rayap pada penelitian ini salah satunya ditentukan oleh besarnya kehilangan berat. Nilai rata-rata kehilangan berat mengalami fluktuasi pada konsentrasi yang berbeda. Meskipun ada perbedaan dalam nilai kehilangan berat tetapi secara statistik perbedaannya itu tidak signifikan. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan Analisis Sidik Ragam. Adapun hasil analisis disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Analisis Sidik Ragam Kehilangan Berat pada Kayu Tumih

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Signifi cant
Between Groups	118,252	3	39,417	4,078ns	0,015
Within Groups	309,272	32	9,665		
Total	427,525	35			

Keterangan: ns= berpengaruh tidak signifikan

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengawet berpengaruh tidak signifikan terhadap kehilangan berat. Banyaknya aktivitas makan kayu yang diketahui dengan nilai kehilangan berat kayu. Berat kayu mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu pengujian. Diakhir penelitian berat kayu semakin turun tetapi laju penurunannya semakin lambat. Dalam masa pengumpanan selama 30 hari (4 minggu) rayap mampu memakan kayu untuk keseluruhan konsentrasi berkisar 18,73-20,81%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kehilangan berat kayu Tumih dengan penambahan pengawet Boraks ini lebih rendah dibandingkan penelitian pada kayu gubal Jati pada penelitian Sumaryanto dkk (2013) yaitu berkisar antara 31,23 hingga 32,27%. Artinya keawetan kayu Tumih lebih baik dibandingkan gubal Jati. Meskipun demikian nilai kayu Tumih itu lebih besar daripada penelitian Darmono dkk (2013) yang menggunakan pengawet boraks dan asam borat. Kayu tumih yang telah pengawetan dingin boraks dapat digunakan dengan masa pakai yang relatif lebih panjang karena ketahanannya terhadap serangan rayap kayu kering.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap retensi. Nilai retensi tertinggi ditemukan pada konsentrasi 7% (B₃) sebesar 10,34 kg/m³. Konsentrasi bahan pengawet berpengaruh signifikan terhadap mortalitas. Konsentrasi 3% sudah dapat menahan serangan rayap pada kayu Tumih dengan nilai mortalitas 93,3%. Konsentrasi berpengaruh tidak signifikan terhadap nilai kehilangan berat kayu Tumih.

Saran

Penggunaan kayu tumih dapat didahului dengan perlakuan perendaman dengan bahan pengawet boraks untuk mendapatkan masa pakai yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman, S.1994. Pengawetan Tiga Jenis kayu Secara Rendaman Dingin dengan Bahan Pengawet Boraks dan Asam Borat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Volume 12 No.5 halaman 157-163.
- Abdurrohman. 2008. Penggunaan bahan pengawet kayu di Indonesia. *Buletin Hasil Hutan*. Vol. 14 No. 2. Hal 107-115. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah. 2018. Data Sensus Indikator Strategis. Kalimantan Tengah.
- Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. 2003. Forest Products and Wood Science An Introduction Fourth Edition. IOWA (US): IOWA State University Pr.
- Darmono, S. Atun, S. Praseyto. 2013. Pemanfaatan Campuran Boraks dan Asam Borat Sebagai Bahan Pengawetan Kayu Terhadap Serangan Rayap. *Jurnal Inovasi dan Aplikasi Teknologi*. Volume 17 Nomor 1
- DJK. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Edisi 1976. Jakarta: Direktorat Jenderal Kehutanan. (DJK) Departemen Pertanian..
- Febrian, R. I., 2014. Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) Asal Kalimantan Tengah. Skripsi. Departemen Hasil Hutan,

- Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hanafiah, K, A. 2005. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi 3. Rajawali. Jakarta. 203 hlm.
- Haygreen, J.G. & Bowyer, J.L. 1989. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Terjemahan: Hadikusumo, S.A. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Herianto. 1999. Retensi dan Penetrasi Bahan Pengawet Lentrek 400 EC pada Kayu Surian Bawang Karet dan Kayu Bayur dengan Metode Rendaman Dingin. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.
- Hunt G. M & Garratt GA. 1986. Pengawetan Kayu. Diterjemahkan oleh Mohamad Jusuf, CV. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Jasni, & Rulliaty, S. 2015. Ketahanan 20 jenis kayu terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) dan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(2), 125-133.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2018. Status hutan dan kehutanan Indonesia. Data Pelepasan, Tukar Menukar, dan Penggunaan Kawasan Hutan s.d Oktober 2018. Jakarta: Direktorat Inventarisasi dan Pemantauan Sumber Daya Hutan, Direktorat Jenderal Planologi dan Tata Kelola Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kusumaningsih, K.R., 2012. Sifat Penyerapan Bahan Pengawet Pada Beberapa Jenis Kayu Bangunan. *Jurnal Wana Tropika*.
- Kuswanto, H. 2005. Teknologi Pemrosesan, Pengemasan dan Penyimpanan Benih. Yogyakarta: Kanisius.
- Limi, Z, A. 2014. Keawetan alami kayu Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) dari serangan rayap kayu kering, rayap tanah dan jamur pelapuk kayu. Skripsi. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Luhan G., H. Joni, Johansyah, Yanciluk, dan A. Mujaffar. 2019. Kelas Kuat Kayu Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq.) Danser) berdasarkan bagian batang. *Jurnal Hutan Tropika*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.
- Mariana Eka., Ariyanti., Erniwati. 2013. Uji Retensi Dan Efektivitas Tanaman Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Cryptotermes* sp) Pada Kayu Durian (*Durio zibethinus*). *Warta Rimba* Volume 1 No.1. Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Palu.
- Martawijaya dan Kartasujana. 1996. Ciri Umum dan Sifat Kegunaan Jenis- Jenis Kayu Indonesia. Publikasi Khusus No. 41. Bogor: P3HH
- Mohmod, A. L. dan Liese, W. 1995. *Utilization of Bamboo, Planting and Utilization of Bamboos in Peninsular Malaysia*. Research Pamphlet No. 118. *Forest Research Institute Malaysia*, Kuala Lumpur.
- Oey Djoeng Seng. 1990. Berat Jenis dari Jenis-jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktek. Pengumuman No. 13. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor
- Pandit IKN. 1996. Anatomi, Pertumbuhan dan Kualitas Kayu. Bogor: Program Pascasarjana IPB Bogor.
- Panshin, A. J. and Zeeuw, C. D., 1980. *Text Book of Wood Technology State University of New York*. College of Environmental Science and Forestry. United States of America.
- Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PPKI) Normalisasi Indonesia (NI-5). 1961. Direktorat Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Pest Management Technology. 2017. *Termite Management*. Tersedia online pada laman <https://pestmanagementtechnology.net/page/22/>. (Diakses pada tanggal 10 Januari 2021).

- Prawira, H., Oramahi, H.A., Setyawati, D., & Diba, F. 2013. Aplikasi Asap Cair dari kayu Laban (*Vited pubescens* Vahl) untuk pengawetan Kayu Karet. *Jurnal Hutan Lestari*. 1(1). 16-2.
- Purwadi. 2000. Pengaruh Bahan Pengawet Lentrek *400 EC pada Kayu Pulai (*Alstonia scholaris* R. Br.) Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light). Skripsi. Institut Pertanian Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rachmat, Rendy Kurniawan. 2007. Pengaruh Pengawetan Terhadap Sifat Mekanis Tiga Jenis Kayu. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB Bogor.
- Rosenberg, J. L. 1996. *Buku*. Teori dan soal-soal Kimia Dasar. Edisi Keenam. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Salmayanti., Ariyanti., & Abdul Hapid. 2013. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Bahan Pengawet Daun Tembelekan (*Lantana camara* L.) pada Kayu Bayur (*Pterospermum* sp.) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Cryptotermes* sp.). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Volume 8 No.1. Fakultas Kehutanan. Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah.
- Sornnuwat, Y. 1996. Wood Consumption and Survival of Subteranean Termite *Coptotermes gestroi* Wastman. Imc Study on Damage of Construction Cause By Subteranean Termites and Control in Thailand. Proc. The Annual Meeting of Int. Res. Group on Wood Preservation. Stockholm. Sweden.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2707. 2006. Uji Ketahanan Kayu dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Sumaryanto Asfif, Sutjipto A. Hadikusumo dan Ganis Lukmandaru., 2013. Pengawetan Kayu Gubal Jati Secara Rendaman Dingin Dengan Pengawet Boron Mencegah Serangan Rayap Kayu Kering, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan* Vol VII No. 2.
- Supriana, N. 1985. Notes on the relationship between wood and termite. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan*. 1(1): 14-18.
- Supriyati, W., Alpian, A., Prayitno, T. A., Sumardi, S., & Marsoem, S. N. 2016. Local Wisdom In Utilizing Peat Swamp Soil And Water To Improve Quality Of Gelam Wood. *Tropical Wetland Journal*, 2(2), 27- 37.
- Supriyati, W., Sudarmadji, Mahali. 1994. Sifat Fisik Arah Radial Kayu Tumeh (*Combretocarpus rotundatus* Dans) dan Kayu Bangkirai (*Shorea leavis* Ridl.). Skripsi. Universitas Palangka Raya.
- Supriyati, W., Tibertius A. Prayitno, Soemardi, Sri NA. Marsoem., 2014. Proporsi Kayu Teras Dan Sifat-Mekanik Pada Tiga Kelas Diameter Kayu Gelam (*Malaleuca* Sp) Dari Kalimantan Tengah. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangkaraya. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 12(1), 56-64.
- Suranto, Y. 2012. Pengawetan Kayu, Bahan Dan Metode. Kanisius. Indonesia.
- Tobing, T, L. 1977. Pengawetan Kayu. Lembaga Kerjasama Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Urip Rukim. 2012. Boraks, Rumus Kimia, Rumus Struktur, dan Cara Menggambarkannya. Asosiasi Guru Kimia Indonesia. Tersedia online pada laman <https://urip.wordpress.com/2012/10/16/boraks-rumus-kimia-rumus-struktur-dan-cara-menggambarkannya/>. (Diakses pada tanggal 10 Januari 2021).