

Uji Toksisitas Ekstrak Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) dan Potensinya sebagai Pengawet Alami Kayu

Yuyu Rahayu¹, Endra Gunawan^{1*}, Syahrul Alan¹

¹Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Unipa, Amban, 98314, Manokwari, Papua Barat
Email: e.gunawan@unipa.ac.id

Received : 21 Juni 2024
Accepted : 8 Juli 2024
Available online : 14 Juli 2024

ABSTRACT

Termites, which are destructive pests for both plants and wooden structures, pose a significant threat to humans. In Indonesia, termite attacks result in estimated annual economic losses of 1.67 trillion rupiah. To address this issue, effective termite control measures are essential. This study investigates the efficacy of poison extracted from jung rahab (*Baeckea frutescens* L.) against termites. The research employed an experimental approach with a completely randomized design (CRD), including two treatments and five replications. Concentrations tested were 10%, 15%, and 20%. Results revealed the highest retention value at 0.03494 g for the 10% concentration. However, this value remains below the SNI 01-5010.1-1999 standard. A 10% solution of Jung Rahab leaf extract significantly reduced termite mortality by 98.4%. All concentration treatments led to decreased weight in test samples compared to the control, indicating the inhibitory effect of Jung Rahab leaf extract on termite consumption. Solutions with concentrations of 10%, 15%, and 20% effectively suppressed termite feeding rates.

Keywords: termites; *Baeckea frutescens* L.; plant extract; wood preservation

ABSTRAK

Rayap merupakan hama destruktif yang menyerang tanaman dan struktur kayu, sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi manusia. Di Indonesia, kerugian akibat serangan rayap diperkirakan mencapai 1,67 triliun rupiah per tahun. Pengendalian rayap yang efektif menjadi hal yang esensial. Penelitian ini menguji efikasi racun yang diekstrak dari daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) terhadap rayap. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari dua perlakuan dan lima ulangan. Konsentrasi ekstrak yang diuji adalah 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai retensi tertinggi sebesar 0,03494 g didapatkan pada konsentrasi 10%. Namun, nilai tersebut masih di bawah standar SNI 01-5010.1-1999. Larutan ekstrak daun Jung Rahab 10% secara signifikan menurunkan mortalitas rayap sebesar 98,4%. Semua perlakuan konsentrasi menyebabkan penurunan berat badan rayap uji dibandingkan dengan kontrol, menunjukkan efek inhibisi ekstrak daun Jung Rahab terhadap konsumsi rayap. Larutan dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% efektif menekan laju makan rayap.

Kata kunci: *Baeckea frutescens* L.; ekstrak tumbuhan; pengawet kayu; rayap;

PENDAHULUAN

Rayap adalah salah satu jenis hama yang merusak tanaman dan kayu bangunan, berdampak buruk bagi manusia. Menurut Nandika (2015), kerugian ekonomi akibat serangan rayap di Indonesia diperkirakan mencapai 1,67 triliun rupiah pada tahun 1995. Bahkan, pada tahun 2015, kerugian akibat

serangan rayap mencapai 2,8 triliun rupiah. Saat ini, pengendalian rayap masih mengandalkan insektisida kimia, meskipun penggunaannya dapat berdampak negatif pada ekosistem, residu hasil panen, pencemaran lingkungan, dan bahkan kesehatan manusia (Wibaldus, dkk., 2016). Oleh karena itu, alternatif pengendalian ramah lingkungan perlu dieksplorasi, termasuk

penggunaan senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan.

Tumbuhan, terutama tumbuhan obat atau herbal, diduga mengandung bahan bioaktif seperti saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, triterpenoid, dan steroid (Aziz, 2012). Meskipun jumlah tumbuhan ini melimpah, pemanfaatannya dalam teknologi kayu, khususnya pengawetan kayu, masih terbatas. Tumbuhan herbal ini memiliki potensi sebagai bahan pengawet alami kayu, tetapi diperlukan penelitian lebih lanjut baik secara eksploratif maupun eksploratif untuk memperkaya informasi tentang tumbuhan yang menghasilkan bahan pengawet alami (Azis, 2012).

Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami adalah tumbuhan Jungrahab (*Baeckea frutescens* L.). Hasil identifikasi komponen minyak atsiri pada daun jungrahab dari Malaysia menunjukkan dominasi komponen Pinen (39,9%-55,5%), dengan pengecualian satu sampel yang mengandung γ -Terpinen (34,1%) yang lebih dominan (Jantan, dkk., 1998). Di Indonesia, komponen yang lebih dominan adalah 1,8-Sineol (22,08-22,67%) dan p-Pinen (17,98-29,22%) (Murningsih, 2009). Sementara itu, minyak atsiri daun Jungrahab dari Vietnam didominasi oleh senyawa α -Humulena (19,2%) dan β -Kariofillena (17,3%) (Dai, dkk., 2015).

Berdasarkan laporan hasil penelitian, ekstrak dari jungrahab memang memiliki potensi sebagai bahan pengawet alami kayu. Informasi ini didukung oleh komponen penyusun minyak atsiri daun jungrahab, yang termasuk dalam senyawa metabolit sekunder golongan terpenoid. Senyawa ini memiliki berbagai potensi, termasuk sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri, anti-leukemia, dan anti-jamur (Ahmad, dkk., 2012; Jemi, dkk., 2017). Dengan fakta-fakta ini, penulis tertarik untuk menguji daya racun dari ekstrak jungrahab sebagai bahan pengawet alami kayu. Pengujian ini menggunakan rayap *Neotermes* sp. sebagai indikator.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan tumbuhan Jung rahab (*Baeckea frutescens* L.) yang berasal dari gunung botak, Manokwari Selatan. Bagian tumbuhan yang digunakan adalah daunnya. Bahan-bahan lain yang digunakan antara methanol 96%, tisu, kertas whatman, dan rayap.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 perlakuan dan 5 ulangan. Variasi konsentrasi yang diuji adalah 10%, 15%, dan 20%.

a. Ekstraksi Baeckea

Daun kering bahan penelitian dihaluskan dengan ukuran 40 mesh dengan standard ASTM. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi menggunakan methanol dengan perbandingan 1:3 (bahan:pelarut). Proses perendaman dilakukan dalam gelas piala yang ditempatkan di dalam ruang steril selama $\pm 3 \times 24$ jam. Selama perendaman, pengadukan dilakukan untuk meratakan campuran pelarut dan serbuk. Setelah itu, dilakukan penyaringan menggunakan corong penyaring. Hasil dari penyaringan kemudian diuapkan menggunakan vakum rotary evaporator pada suhu 78°C untuk memperoleh ekstrak yang pekat. Ekstrak tersebut kemudian diencerkan dengan beberapa konsentrasi, yaitu 10%, 15%, dan 20% (b/v)

b. Persiapan dan Pengujian Contoh Uji

Contoh uji yang digunakan adalah kertas saring (Whatman 40) dengan diameter 12,5 cm. Kertas saring direndam dalam larutan ekstrak selama 24 jam, kemudian dikeringkan. Berat awal (W_0) diukur untuk kertas saring tanpa ekstrak (kontrol), kertas saring yang direndam dalam ekstrak dari fraksi terlarut, dan kertas saring yang direndam dalam ekstrak dari fraksi tak terlarut (residu). Jumlah contoh uji yang digunakan sebanyak 20 buah.

Pengujian anti rayap mengacu pada metode Japan Wood Preserving Association (JWPA), No. 11(1)-1992. Proses ini melibatkan memasukkan contoh uji ke dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Dalam penelitian ini, diperlukan 100 ekor rayap dari kasta pekerja dan 25 ekor dari kasta prajurit yang sehat dan aktif dimasukkan ke dalam setiap contoh uji. Pengujian dilakukan dalam wadah yang lebih besar, ditempatkan di tempat gelap, dan dipertahankan pada suhu $\pm 28^\circ\text{C}$ serta kelembaban $\pm 75\%$ selama 3 minggu. Kelembaban dijaga dengan penyemprotan aquadest pada kertas uji secara berkala.

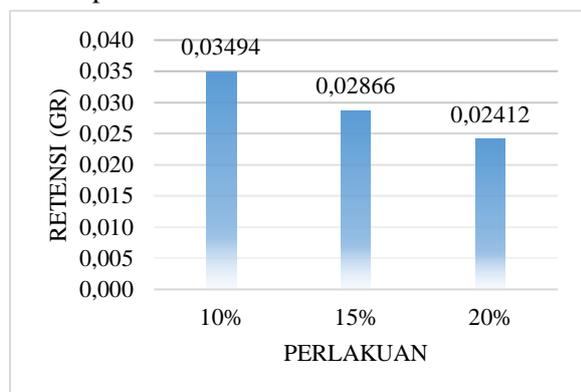
variabel yang diamati adalah tingkat kematian (Mortalitas) Rayap dan kehilangan

berat (Wiegth Lost) sebagai indikator tingkat toksisitas Ekstrak Jung rahab. Nilai retensi bahan pengawet juga dihitung sebagai variable pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Retensi Ekstrak

Nilai retensi dari larutan ekstrak daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) dengan pelarut methanol pada contoh uji selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata retensi larutan ekstrak daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) pada contoh uji selama 24 jam.

Tabel 1. Hasil Anova dan Uji DMRT

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.00030	2	0.000147602	4.47582	0.03530	3.88529
Within Groups	0.00040	12	3.29777E-05			
Total	0.00069	14				

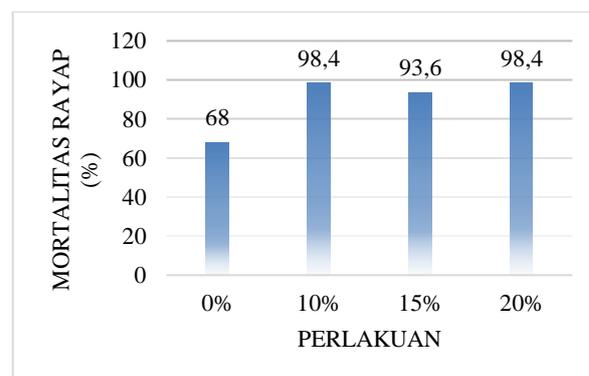
Perlakuan	Rata-rata
10%	0.03494 b
15%	0.02866 ab
20%	0.02412 a

Mortalitas Rayap

Gambar 2 dan Tabel 2 menunjukkan persentase mortalitas rayap pada contoh uji bervariasi antara 68% hingga 98,4%. Rata-rata persentase mortalitas terendah, yaitu 68%, terjadi pada konsentrasi 0%. Sementara itu, rata-rata persentase tertinggi adalah 98,4% pada konsentrasi 10% dan 20%. Hasil pengujian yang terlihat pada Gambar 5 menunjukkan kecenderungan hasil rata-rata persentase mortalitas rayap yang serupa pada semua konsentrasi. Meskipun telah berusaha menciptakan kondisi seragam saat pengambilan, kemungkinan terambilnya rayap dengan umur yang berbeda tetap ada. Pengaruh konsentrasi juga sangat berpengaruh pada tingkat mortalitas

Salah satu indikator efektifitas bahan pengawet dapat dilihat dari tingkat retensi bahan pengawet ke dalam bahan yang diawetkan, yaitu jumlah bahan pengawet yang terakumulasi dalam contoh uji. Nilai retensi yang diperoleh dari larutan ekstrak daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) terhadap contoh uji berkisar antara 0,02412 gram hingga 0,03494 gram. Nilai tertinggi terjadi pada konsentrasi 10%, sementara nilai terendah terjadi pada konsentrasi 20%. Nilai retensi pada contoh uji bervariasi antara 0,02412 gram hingga 0,03494 gram. Nilai retensi terendah, yaitu 0,02412 gram, terjadi pada konsentrasi 20%. Sementara itu, nilai retensi tertinggi adalah 0,03494 gram pada konsentrasi 10%. Meskipun demikian, nilai retensi dalam penelitian ini masih dianggap sangat rendah karena tidak memenuhi standar SNI 03-5010.1-1999. Standar tersebut menetapkan retensi minimum untuk penggunaan kayu di bawah dan di luar atap masing-masing sebesar 8200 gram dan 11300 gram untuk daerah beriklim tropis seperti Indonesia (Karlinasari, dkk., 2010).

rayap sebagai indikator tingkat toksisitas ekstraktif daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) (Tabel 3.)



Gambar 2. Rata-rata persentase mortalitas rayap selama 3 minggu pengujian.

Tabel 2. Data mortalitas rayap setelah diumpankan selama 3 minggu pada contoh uji

Perlakuan	Data Mortalitas (%)			Rataan
	Minggu ke			
	1	2	3	
K0U ₁	24	40	16	26,667
K0U ₂	20	24	24	22,667
K0U ₃	20	24	28	24,000
K0U ₄	20	16	16	17,333
MK ₁ U ₁	40	92	100	77,333
MK ₁ U ₂	32	80	96	69,333
MK ₁ U ₃	28	80	96	68,000
MK ₁ U ₄	48	88	100	78,667
MK ₁ U ₅	32	84	100	72,000
MK ₂ U ₁	28	72	88	62,667
MK ₂ U ₂	36	76	92	68,000
MK ₂ U ₃	32	88	96	72,000
MK ₂ U ₄	40	84	100	74,667
MK ₂ U ₅	40	84	92	72,000
MK ₃ U ₁	36	88	96	73,333
MK ₃ U ₂	32	92	100	74,667
MK ₃ U ₃	36	76	100	70,667
MK ₃ U ₄	32	92	96	73,333
MK ₃ U ₅	32	84	100	72,000

Ket: M = Methanol, K = Konsentrasi (0 = 0%, 1 = 10%, 2 = 15%, 3 = 20%), U = Ulangan

Hasil tersebut membuktikan asumsi awal bahwa senyawa-senyawa atau zat ekstraktif yang terdapat dalam daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) diduga memiliki sifat racun terhadap rayap. Menurut Jemi, Simanullang, Sarinah, Nuwa, Luhan, dan Koroh (2021), komposisi kimia utama minyak atsiri dari *Baeckea frutescens* L. terdiri dari senyawa -Pinene dan -Pinene. Komponen utama ini diperkirakan dapat membunuh larva aedes aegypti. Selain itu, campuran -Pinene dan -Pinene termasuk dalam golongan senyawa organik monoterpenoid, yang memiliki potensi sebagai insektisida karena sifat toksisitas dan aktivitas repelen yang lebih tinggi terhadap

serangga (Watanabe, Shono, Kakimizu, Okada, Matsuo, Satoh, 1993).

Penelitian lain juga menyatakan bahwa daun Jung Rahab mengandung senyawa seperti steroid, terpenoid, fenolik, tanin, flavonoid, alkaloid, dan saponin (Ningsih, dkk., 2020). Sastrodihardjo (1999), Hal ini sejalan dengan asumsi peneliti dengan menyatakan bahwa zat ekstraktif, terutama dari kelompok tanin, stilben, quinon, alkaloid, dan resin, dapat menghambat sintesis protein dan mempengaruhi kematian rayap dan serangga lainnya. Selain itu, kelompok terpenoid dapat merusak integritas membran sel rayap dan menghambat proses pergantian kulit (eksidisis). Selain itu, Faktor kelembaban dan suhu juga memengaruhi kehidupan rayap. Kelembaban maksimum untuk perkembangan yang baik bagi rayap adalah 100%, dan suhu optimal bagi kebanyakan rayap adalah 28-32°C sebagaimana diungkapkan oleh Nandika et al., (2003) dan Prasetyo dan Yusuf (2005). Rayap memiliki mekanisme adaptasi terhadap perubahan suhu dan kelembaban, seperti membangun sarang yang tebal, mengatur bentuk sarang, dan mempertahankan kandungan air tanah penyusun sarang. Meskipun demikian, hanya rayap dalam koloni yang dapat melakukan tindakan ini.

Sifat trofalaksis rayap juga diduga berperan dalam kematian rayap pada kertas uji yang diberi perlakuan. Prasetyo dan Yusuf (2005) menyatakan bahwa perilaku trofalaksis melibatkan menjilati, mencium, atau menggosokkan tubuh satu sama lain untuk saling menyalurkan makanan, feromon, atau protozoa flagelata. Dengan demikian, sifat ini mempercepat penyebaran racun saat rayap melakukan pertukaran bahan makanan, yang pada akhirnya menyebabkan kematian rayap.

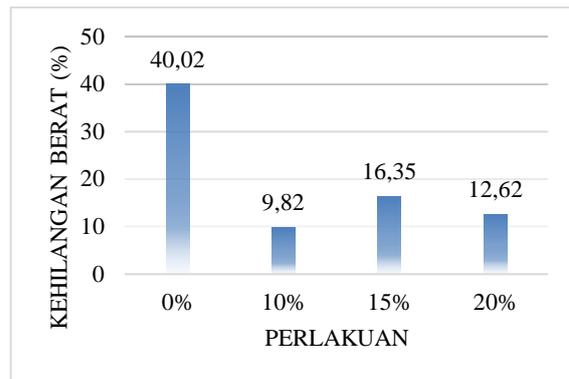
Tabel 3. ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Konsentrasi Terhadap Mortalitas

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2696.0842	3	898.6947	28.4637	1.94103E-06	3.2874
Within Groups	473.6	15	31.5733			
Total	3169.6842	18				

Perlakuan	Rata-rata
0%	68 a
10%	98.4 b
15%	93.6 b
20%	98.4 b

Persentase Kehilangan Berat

Selain mortalitas rayap, indikator yang digunakan dalam pengujian sifat anti rayap dari suatu zat ekstraktif/bahan pengawet adalah dengan mengukur besarnya kehilangan berat contoh uji setelah diumpankan. Efektivitas bahan pengawet dapat dilihat dari kemampuannya mengurangi serangan rayap setelah diaplikasikan pada contoh uji. Semakin rendah persentase kehilangan berat menunjukkan semakin efektifnya bahan pengawet tersebut.



Gambar 3. Rata-rata persentase kehilangan berat selama 3 minggu pengujian.

Tabel 4. ANOVA dan Uji Lanjut DMRT Konsentrasi Terhadap Kehilangan Berat Contoh Uji

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2424.7192	3	808.2397	32.5755	8.20618E-07	3.2874
Within Groups	372.1697	15	24.8113			
Total	2796.8889	18				

Perlakuan	Rata-rata
0%	40.02 b
10%	9.82 a
15%	16.35 a
20%	12.62 a

Penelitian ini menunjukkan bahwa persentase kehilangan berat pada perlakuan kontrol mencapai 40,02%, sedangkan perlakuan konsentrasi 10% memiliki persentase terendah, yaitu 9,82%. Pada contoh uji kontrol, rayap dapat dengan bebas memakan seluruh bagian tanpa hambatan karena tidak ada bahan beracun yang melindungi. Namun, pada contoh uji yang diberi perlakuan pengawetan, rayap diasumsikan mengalami kesulitan dalam mengonsumsi seluruh bagian karena adanya bahan pengawet yang bersifat racun bagi rayap.

Penurunan berat contoh uji yang rendah dapat dijelaskan oleh sifat nekrofagi dan kanibalisme rayap. Rayap yang mati atau lemah mungkin disebabkan oleh mengonsumsi racun dari ekstrak daun Jung Rahab (*Baekkea frutescens* L.). Gambar 3 juga menunjukkan penurunan berat pada seluruh perlakuan konsentrasi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menandakan bahwa penambahan konsentrasi larutan ekstrak daun Jung Rahab mampu menghambat kemampuan rayap mengonsumsi kertas uji sebagai efek termisida dari larutan ekstrak tersebut.

Perbedaan nilai kehilangan berat pada contoh uji dapat disebabkan oleh orientasi makanan rayap. Pada awalnya, rayap akan menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitar,

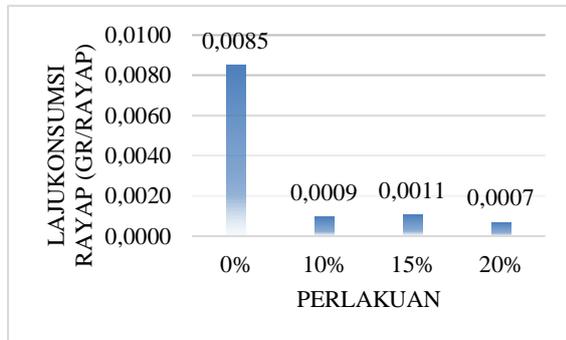
dan aktivitas makan masih rendah. Rayap yang tidak mampu menyesuaikan diri akan mati. Rayap yang berhasil menyesuaikan diri akan mencari makanan dengan menggigit permukaan makanan. Jika makanan tidak cocok, rayap akan mencari bagian lain. Pada akhirnya, rayap yang lemah akan mati (Tambunan dan Nandika, 1989).

Analisis varian juga menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi berpengaruh pada peningkatan kehilangan berat dari contoh uji.

Laju Konsumsi Rayap

Parameter lainnya yang bisa dijadikan indikator daya racun dari sebuah bahan pengawet kayu adalah laju konsumsi rayap terhadap contoh uji. Dalam penelitian ini, laju konsumsi rayap setelah pengumpanan selama 3 minggu pada berbagai konsentrasi menunjukkan kisaran antara 0.0011 gram/rayap hingga 0.0007 gram/rayap, sedangkan pada kelompok kontrol mencapai 0.0085 gram/rayap (Gambar 4). Penurunan laju konsumsi rayap terjadi pada contoh uji yang diberikan perlakuan konsentrasi. Jika tingkat konsumsi rayap rendah, maka efektivitas penghambatan aktivitas makannya tinggi. Penurunan laju konsumsi rayap pada contoh uji berpengawet kemungkinan

disebabkan oleh protozoa yang berperan dalam merombak polimer selulosa yang tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga rayap mengalami kekurangan pasokan makanan (Arif, dkk., 2008). Dengan demikian, contoh uji tanpa pemberian ekstrak daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) atau kelompok kontrol lebih banyak dikonsumsi daripada contoh uji yang diberikan ekstrak, mempengaruhi perilaku makan rayap terhadap contoh uji.



Gambar 4. Rata-rata Laju konsumsi rayap selama 3 minggu pengujian.

Penurunan laju konsumsi rayap juga dapat disebabkan oleh senyawa bioaktif yang menghambat aktivitas makan rayap, sehingga berat kertas uji juga menurun. Beberapa penelitian, seperti yang dilakukan oleh Ningsih, dkk. (2020), menunjukkan bahwa tanin merupakan komponen ekstraktif yang terdapat dalam daun Jung Rahab. Menurut Robinson (1995), tanin dapat berperan sebagai penolak makan bagi rayap karena menghambat proses metabolisme hewan melalui enzim α -amylase (Firdaus, dkk., 2013; Salam, 2014). Meskipun demikian, penambahan komponen ekstraktif ke dalam contoh uji tidak membuatnya bersifat menolak (repellent) terhadap rayap (Yanti, 2008). Selain itu, beberapa komponen bioaktif lainnya, seperti alkaloid, fenol, steroid, terpenoid, dan saponin, juga memiliki sifat toksik terhadap rayap dan memengaruhi perilaku makan rayap terhadap contoh uji.

Berdasarkan hasil laju konsumsi rayap, dapat diasumsikan bahwa zat ekstraktif yang terkandung dalam daun Jung Rahab bersifat tidak disukai atau racun bagi rayap (bersifat anti rayap). Budianto dan Tukiran (2012) menyatakan bahwa senyawa yang bersifat anti makan sebagian besar ditemukan pada golongan metabolit sekunder, seperti alkaloid, terpenoid, dan fenolik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa nilai retensi tertinggi yang diperoleh adalah 0,03494 gram pada konsentrasi 10%. Meskipun demikian, nilai retensi ini masih tergolong sangat rendah karena belum memenuhi standar SNI 01-5010.1-1999. Pemberian larutan ekstrak daun Jung Rahab (*Baeckea frutescens* L.) dengan konsentrasi 10% berhasil menekan mortalitas rayap hingga mencapai 98,4%. Seluruh perlakuan konsentrasi mengalami penurunan berat contoh uji jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi larutan ekstrak daun Jung Rahab pada contoh uji efektif menghambat kemampuan rayap dalam mengonsumsi kertas uji. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larutan ekstrak daun Jung Rahab berpotensi sebagai bahan pengawet alami kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1989). Vademekum Bahan Obat Alam Departemen Kesehatan RI. Hal 106 – 107. Jakarta: Departemen Kesehatan RI
- Arif, A., Usman, M., dan Fatmawaty, S. 2008. Sifat anti rayap dari ekstrak ijuk aren (*Arenga pinnata* merr.) Antitermicidal activities of sugar- palm tree fibers extract. *Jurnal perennial*, Vol 3 No 1 Hal 15-18.
- Azis A. (2012). Uji Efektifitas Ekstrak Tumbuhan Kumis Kucing (*Orthosiphon* sp.) sebagai Pengawet Alami Kayu terhadap Serangan Rayap Kayu Kering *Cryptotermes* sp. Tesis. Program Studi Ilmu Kehutanan. Program Pascasarjana Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ahmad, N.S.; Mohd N.A.G.; Abdul, M.A.; Syed, A.T.T.J. and Mohd, H.H. (2012). High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Profiling Analysis and Bioactivity of *Baeckea frutescens* L. (Myrtaceae), *Journal of Plant Studies*, 1(2):101-108
- Budianto, F dan Tukiran. (2012). Bioinsektisida dari Tumbuhan Bakau Merah (*Rhizospora stylosa* Griff.) (Rhizophoraceae). *Journal of Chemistry*, 1(1): 19-25.
- Dai, D.N.; Tran, D.T.; Tajudeen O.O. and Isiaka, A.O. (2015). Chemical Compositon of Essential Oil of *Baeckea frutescens* L., *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 8(1):26-32.

- Firdaus A, Siswono TA, Wiryadiputra A. (2013). Identifikasi Tanaman Potensial Penghasil Tanin-Protein Kompleks untuk Penghambatan Aktivitas α amylase kaitannya Sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 29:31-43.
- JWPA Standard-TW-S. 11(1). (1992). *Laboratory test method for evaluation the effectiveness of termiticides for pressure treatments and performance requirements of the treated materials*. Japan Wood Preserving Association: Tokyo, Japan, 1992
- Jantan, I.; Abu, S.A.; Siti, A.A.B.; Abdul, R.A.; M. Trockenbreodt and C.V. Chak. (1998). Constituents of the Essential Oil of *Baeckea frutescens* L. from Malaysia. *Flavour Fragr. J.*, 4(13):345-347.
- Jemi, R., Simanullang, S., Sarinah, Nuwa, Luhan, G., & Koroh, D. N. (2021). *Baeckea frutescens* L. essential oil was tested with *Aedes aegypti* larvae at various concentration levels. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1011(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1011/1/012002>.
- Jemi, R.; Ade, I.B.; Nuwa; Sarinah and Gimson, L. (2017). Anti-Fungal Activity of Essential Oil from *Baeckea frutescens* L. against *Pleuratus ostreatus*. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Applied Chemistry*.
- Karlinasari L. Rahmawati M. Mardikanto TR. (2010). Pengaruh Pengawetan Kayu Terhadap Kecepatan Gelombang Ultrasonik dan Sifat Mekanis Lentur serta Tekan Sejajar Serat Kayu Acacia Mangium Willd. *Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 17(3):163-170.
- Murningsih, T., 2009, Studi Fitokimia *Baeckea frutescens* L.: Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Komposisi Kimia Minyak Atsiri, *Berita Biologi*, 9(5):569-576.
- Nandika, D, Yudi, R. Farah, D. (2003). *Rayap: Biologi dan Pengendalian*. Muhammadiyah University Pr.: Surakarta.
- Nandika, D. 2015. Kerugian akibat Rayap di Indonesia. *Republika* co.id. <https://www.republika.co.id/berita/nasional/umum/15/03/13/n15fq0-peneliti-ipbkerugian-akibat-rayap-di-indonesia-capairp-28-triliun>
- Ningsih, DS, Henri, O. Roanisca, & RG. Mahardika. (2020). Skrining fitokimia dan penetapan kandungan total fenolik ekstrak daun tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.). *Journal of Tropical Biology* 8 (3): 178- 185.
- Prasetyo KW, Yusuf S. (2005). *Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Robinson T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sastrodihardjo, S. (1999). *Arah Pengembangan dan Strategi Penggunaan Pestisida Nabati. Makalah pada Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia Nomor 03 - 5010 - 1. (1999). *Pengawetan Kayu untuk Perumahan dan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia: Jakarta.
- Salam, DM. (2014). Pengendalian Rayap Tanah *Neotermes curvignathus* Holmgren Menggunakan Ekstrak Daun Gulma Sembung Rambat *Mikania micranta* Kunth. *Skripsi*. Pontianak: Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Tambunan, B. dan Nandika, D. (1989). *Deteriorasi Kayu oleh Faktor Biologis*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Watanabe K, Shono Y, Kakimizu A, Okada A, Matsuo N, Satoh A, dkk. (1993). Nyamuk baru repellent dari *Eucalyptus camaldulensis*. *J. Agric. dan Kimia Makanan*, 412164-6
- Wibaldus, Jayuska, A.; dan Ardiningsih, P. (2016). Bioaktivitas Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes* Sp.), *JKK.*, 5:44-51.
- Yusuf, U.K. (2001). *Baeckea frutescens* L. Dalam Johan.L.C. H. van Valkenburg & Na. Bunyapraphatsara (Editors). 2001. Medicinal and poisonous plants 2. Plant Resources of South-East Asia 12 (2), 96-98
- Yanti, H. (2008). Bioaktivitas Ekstraktif Kulit Akasia *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex. Benth Terhadap Rayap Tanah *Neotermes curvignathus* Holmgren. *Jurnal Tengawang*, 2:82- 93.