

PENGAWETAN BAMBU TALI (*Gigantochloa apus* K) MENGGUNAKAN METODE PERENDAMAN PANAS

Muhammad Sadir*, Baiq Mirawati

Universitas Pendidikan Mandalika Mataram, Jln. Pemuda No. 59 A Mataram, Mataram

*Email Korespondensi: m.sadir@undikma.ac.id

Abstract

The aim of this study is to determine the effect of test soaking method, ration of bintaro leaf extract and the interaction of both factor on the absorption, retention and penetration of preservatives on tali bamboo. The method employed in this study is the experimental method using factorial design. The research shows that the average value of the absorption, theoretical retention, actual retention and penetration of the preservative range between $0,62 \text{ gr/cm}^3 - 0,78 \text{ gr/cm}^3$, $0,06 \text{ gr/cm}^3 - 0,16 \text{ gr/cm}^3$, $0,004 \text{ gr/cm}^3 - 0,007 \text{ gr/cm}^3$ and $1,07 \text{ cm} - 1,52 \text{ cm}$ respectively. The analysis shows that duration of soaking has a significant affect on the value of absorption, theoretical retention, & penetration of preservative. Ration of preservative has a significant effect on the value of theoretical retention & penetration of preservative. Whilst, the interaction between soaking duration and ration of preservative. Does not shows and significant effect on all parameters.

Keywords: tali bamboo, preservation, bintaro leaf, hot soaking

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman panas, perbandingan ekstrak daun bintaro dan interaksi keduanya terhadap nilai absorpsi, retensi dan penetrasi pada pengawetan bambu tali. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata absorpsi, retensi teoritis, retensi aktual dan penetrasi masing-masing bahan pengawet berkisar antara $0,62 \text{ gr/cm}^3 - 0,78 \text{ gr/cm}^3$, $0,06 \text{ gr/cm}^3 - 0,16 \text{ gr/cm}^3$, $0,004 \text{ gr/cm}^3 - 0,007 \text{ gr/cm}^3$ dan $1,07 \text{ cm} - 1,52 \text{ cm}$. Lama perendaman berpengaruh nyata terhadap nilai absorpsi, retensi teoritis dan penetrasi bahan pengawet. Perbandingan bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap nilai retensi teoritis dan penetrasi bahan pengawet. Interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai absorpsi, retensi teoritis, retensi aktual dan penetrasi bahan pengawet.

Kata kunci: bambu tali, pengawetan, daun bintaro, perendaman panas

How to Cite: Sadir, M. & Mirawati, B. (2024) 'Pengawetan bambu tali (*Gigantochloa apus* k) menggunakan metode perendaman panas', *Jurnal Silva Samalas: Journal of Forestry and Plant Science*, 7 (1), pp. 46-53.

Copyright© 2024, Sadir & Mirawati
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Bambu telah lama digunakan oleh masyarakat karena bambu mudah dijumpai, terdapat dalam jumlah yang banyak. Bambu banyak dimanfaatkan mulai dari pagar, bahan baku industri maupun kerajinan seperti aneka anyaman, kertas, serta bahan bangunan. Salah satu jenis bambu yang potensinya cukup tinggi adalah bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz). Bambu ini merupakan jenis bambu komersial karena mudah diperoleh dan harga terjangkau. Bambu dilaporkan sangat rentan terhadap serangan organisme perusak terutama oleh jamur dan kumbang bubuk, akibatnya bambu solid dan produk turunannya mempunyai masa pakai yang relatif singkat terutama jika digunakan sebagai bahan bangunan (Febrianto et al., 2014). Salah satu upaya untuk meningkatkan keawetan dan masa pakai bambu adalah melalui proses pengawetan.

Penggunaan bahan pengawet pada proses pengawetan umumnya berupa bahan kimia yaitu boraks dan borats yang berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Hal ini disebabkan boraks dan borats bersifat tidak terurai di alam dan tidak dapat diperbarui (Daviana et al., 2013). Oleh karena itu, usaha pemanfaatan produk alam sebagai bahan pengawet alami merupakan hal yang sangat penting. Penelitian terdahulu tentang pengawetan telah dilakukan diantaranya menggunakan oli bekas (Arifin et al., 2022), boron (Sumaryanto et al., 2013), campuran boraks dan asam borat (Harsono, 2016), dan biji buah bintaro (Sadir et al., 2018).

Selain biji buah bintaro, daun bintaro juga dapat dijadikan sebagai bahan pengawet alami karena pada biji dan daun bintaro memiliki senyawa kimia yang sama yaitu polifenol bersifat beracun, sehingga perlu dilakukan penelitian menggunakan ekstrak daun bintaro sebagai bahan pengawet alami bambu tali. Pada daun, buah, dan kulit batang pohon bintaro mengandung saponin, daun dan buahnya mengandung polifenol yang dikenal sangat toksik terhadap serangga dan bisa menghambat aktivitas makan hama (Juliati et al., 2016).

Selain jenis bahan pengawet, pengawetan bambu dipengaruhi oleh metode yang digunakan, salah satunya adalah perendaman panas. Proses pemanasan bertujuan untuk mengeluarkan udara dalam sel-sel kayu dan memperbesar ruangan-ruangannya, agar bahan pengawet lebih dalam dan lebih mudah masuk ke dalam kayu (Wulandari dan Rini, 2017). Proses pengawetan menggunakan metode perendaman panas dapat dilakukan dengan merendam seluruh bagian bambu ke dalam larutan bahan pengawet panas selama beberapa jam. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman panas, perbandingan ekstrak daun bintaro dan interaksi keduanya terhadap nilai absorpsi, retensi dan penetrasi pada pengawetan bambu tali.

METODE PELAKSANAAN

a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi panci, kompor, timbangan analitik, oven, parang, gergaji, gelas ukur, sedangkan bahan yang digunakan meliputi daun bintaro, bambu tali dan air.

b. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu lama perendaman dan perbandingan bahan pengawet. Lama perendaman terdiri dari 1 dan 2 jam sedangkan perbandingan bahan pengawet terdiri dari 100, 150 dan 200 g/l. air dengan 3 kali ulangan. Pengujian dalam penelitian ini meliputi absorpsi, retensi, dan penetrasi bahan pengawet.

c. Cara Kerja

1. Pengambilan sampel

Bahan baku daun bintaro sebagai bahan pengawet diambil di kawasan Hutan Kota Udayana Mataram, hal ini berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan tim peneliti, sedangkan pengambilan bambu tali sebagai contoh uji pengawetan diambil di Desa Muhajirin, Kabupaten Lombok Timur.

2. Persiapan bahan baku

Daun bintaro dan bambu tali terlebih dahulu dikeringkan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kandungan air bahan baku selama 1 bulan. Setiap minggu diukur kadar air bahan baku menggunakan *moisture meter*, hingga mencapai kadar air di bawah 10%. Daun bintaro yang sudah kering kemudian dipotong-potong menggunakan parang dengan ukuran 2-4 cm, sedangkan bambu tali dipotong menggunakan gergaji dengan ukuran 15 cm.

3. Pembuatan bahan pengawet

Bahan pengawet dalam penelitian ini menggunakan daun bintaro dan direbus menggunakan air dengan suhu 80-90°C. Pembuatan bahan pengawet berdasarkan masing-masing perlakuan yang digunakan yaitu 100, 150 dan 200 g/l. air (w/l. air). Perebusan daun bintaro dilakukan selama 2 jam dan dihitung setelah mencapai suhu yang sudah ditetapkan sebelumnya.

4. Pembuatan contoh uji

Pengujian pengawetan bambu tali menggunakan ekstrak daun bintaro dengan ukuran 15 cm. Contoh uji bambu tali dalam penelitian ini diambil pada bagian pangkalnya, hal ini didasarkan pada penggunaannya banyak diaplikasikan sebagai bahan konstruksi. Selain itu juga keberadaan kadar air dan pati yang rentan menjadi prioritas tempat hidup dan makanan rayap.

5. Pengawetan contoh uji

Pengawetan bambu tali menggunakan metode perendaman panas. Terlebih dahulu bambu tali ditimbang beratnya sebagai berat sebelum diawetkan (B0), kemudian dimasukkan ke dalam panci dengan diameter 40 cm, bahan pengawet ekstrak daun bintaro ditambahkan hingga menutupi bagian permukaan bambu, selanjutnya direbus selama 1 jam dan 2 jam. Setelah perebusan didiamkan selama 24 jam untuk proses pendinginan. Bambu tali ditiriskan selama 15 menit hingga tidak ada ke luar air kembali dari bambu, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat bambu setelah diawetkan (B1).

6. Parameter pengujian

Beberapa parameter dalam penelitian ini difokuskan pada kemampuan bambu tali dalam menyerap bahan pengawet ekstrak daun bintaro. Parameter tersebut diantaranya absorpsi, retensi teoritis, retensi aktual dan penetrasi bahan bahan pengawet. Perhitungan pengujian parameter tersebut sebagai berikut:

a. Absorpsi

Absorpsi bahan pengawet merupakan jumlah bahan pengawet yang terkandung di dalam bambu tali setelah pengawetan. Absorpsi bahan pengawet dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Absorpsi (gr/cm}^3\text{)} = \frac{W_2 - W_1}{V} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan: W2 = Berat bambu setelah diawetkan (gr)
 W1 = Berat bambu sebelum diawetkan (gr)
 V = Volume bambu (cm)

b. Retensi

Retensi bahan pengawet adalah banyaknya bahan pengawet murni ekstrak daun bintaro yang ada di dalam bambu tali (kering udara). Retensi bahan pengawet dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Retensi (gr/cm}^3\text{)} = \frac{W2-W1}{V} \times K \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: W2 = Berat bambu setelah diawetkan (gr)
 W1 = Berat bambu sebelum diawetkan (gr)
 V = Volume bambu (cm)
 K = Konsentrasi larutan (%)

c. Penetrasi

Penetrasi bahan pengawet merupakan tingkat kedalaman bahan pengawet ekstrak daun bintaro pada bambu tali. Perhitungan penetrasi bahan pengawet menggunakan rumus:

$$\text{Penetrasi (cm)} = \frac{P1+P2+P3+P4}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: P1 = Penetrasi 1 (cm)
 P2 = Penetrasi 2 (cm)
 P3 = Penetrasi 3 (cm)
 P4 = Penetrasi 4 (cm)

d. Analisis Data

Data hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan analisis varians atau analisis sidik ragam (ANOVA) menggunakan Microsoft excel. Apabila hasil berbeda nyata pada taraf 5% maka dilakukan uji lanjutan melalui uji *Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Absorpsi

Nilai absorpsi bahan pengawet bambu tali berkisar antara 0,62 – 0,78 gr/cm³. Nilai absorpsi bahan pengawet tertinggi terdapat pada perlakuan A2 untuk lama perebusan, sedangkan perbandingan bahan pengawet terdapat pada B3. Nilai absorpsi bahan pengawet semakin meningkat seiring meningkatnya lama perendaman serta perbandingan ekstrak daun bintaro yang digunakan. Nilai absorpsi bahan pengawet disajikan pada Tabel 1. berikut ini:

Tabel 1. Nilai rata-rata absorpsi bahan pengawet

| Lama Perendaman | Perbandingan (gr/l.air) | | | Rata-rata (gr/cm ³) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 0,64 ^a | 0,62 ^a | 0,74 ^a | 0,67 ^a |
| A2 | 0,74 ^a | 0,76 ^a | 0,78 ^a | 0,76 ^b |
| Rata-rata | 0,69 ^a | 0,69 ^a | 0,76 ^a | 0,71 |

Keterangan: A1 = 1 Jam, A2 = 2 Jam, B1= 100 gr/l.air, B2 = 150 gr/l.air, B3 = 200 gr/l.air
 (notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata)

Nilai absorpsi dipengaruhi oleh kepekatan dari bahan pengawet yang digunakan (Hunt dan Garrat, 1986). Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor lama perendaman berpengaruh nyata terhadap nilai absorpsi bahan pengawet (Tabel 2). Tinggi rendahnya nilai absorpsi dapat dipengaruhi oleh metode yang digunakan dalam pengawetan. Metode perendaman panas bertujuan untuk membuka dinding-dinding sel pada bambu dan mengeluarkan udara agar bahan pengawet lebih dalam dan lebih mudah masuk ke dalam kayu. Salah satu upaya modifikasi kayu yang banyak dilakukan untuk meningkatkan kualitas kayu yaitu dengan perlakuan panas (Widyorini et al., 2014). Perlakuan panas adalah metode yang ramah lingkungan dalam penerapannya untuk memperbaiki sifat material kayu (Guo, 2015).

Tabel 2. Hasil analisis varians (ANOVA) taraf 5%

| Perlakuan | Signifikansi ANOVA 5% | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Absorpsi | Retensi Teoritis | Retensi Aktual | Penetrasi |
| Lama Perendaman | 0,004** | 0,002** | 0,206 ^{ns} | 0,000** |
| Perbandingan Bahan Pengawet | 0,084 ^{ns} | 0,000** | 0,449 ^{ns} | 0,002** |
| Lama Perendaman * | | | | |
| Perbandingan Bahan Pengawet | 0,394 ^{ns} | 0,397 ^{ns} | 0,756 ^{ns} | 0,143 ^{ns} |

Keterangan : **= Sangat Signifikan, ns= Non Signifikan

Retensi Teoritis

Nilai retensi teoritis bahan pengawet bambu tali berkisar antara 0,06 – 0,16 gr/cm³. Nilai retensi teoritis bahan pengawet tertinggi terdapat pada perlakuan A2 untuk lama perebusan, sedangkan perbandingan bahan pengawet terdapat pada B3. Nilai retensi teoritis bahan pengawet semakin meningkat seiring meningkatnya lama perendaman serta perbandingan ekstrak daun bintaro yang digunakan. Nilai retensi teoritis bahan pengawet disajikan pada Tabel 3. berikut ini:

Tabel 3. Nilai rata-rata retensi teoritis bahan pengawet

| Lama Perendaman | Perbandingan (gr/l.air) | | | Rata-rata (gr/cm ³) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 0,06 ^a | 0,09 ^a | 0,15 ^a | 0,10 ^a |
| A2 | 0,07 ^a | 0,11 ^a | 0,16 ^a | 0,11 ^b |
| Rata-rata | 0,07 ^a | 0,10 ^b | 0,16 ^c | 0,11 |

Keterangan: A1 = 1 Jam, A2 = 2 Jam, B1= 100 gr/l.air, B2 = 150 gr/l.air, B3 = 200 gr/l.air (notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata)

Nilai retensi teoritis memiliki kecenderungan yang sama atau berbanding lurus dengan nilai absorpsi yang diperoleh. Semakin tinggi nilai absorpsi yang didapat, maka semakin tinggi pula retensi yang diperoleh karena nilai retensi dipengaruhi oleh nilai absorpsi (Hunt dan Garrat, 1986). Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor lama perendaman dan perbandingan bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap nilai retensi teoritis (Tabel 2). Faktor lama perendaman tidak dilakukan uji lanjut karena terdiri dari dua taraf, sehingga dapat dipilih secara langsung lama perendaman yang paling baik dengan melihat nilai retensi tertinggi yang diperoleh. Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahan pengawet ekstrak daun bintaro berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 3). Keberadaan bambu dalam bahan pengawet akan mempengaruhi resapan bahan pengawet (Eskani dan Utamaningrat, 2019; Luhan et al., 2023). Tinggi rendahnya konsentrasi bahan pengawet dapat mempengaruhi tingkat retensi yang diperoleh (Pangestuti et al., 2016).

Retensi Aktual

Nilai retensi aktual bahan pengawet bambu tali berkisar antara 0,004 – 0,007 gr/cm³. Nilai retensi aktual bahan pengawet tertinggi terdapat pada perlakuan A2 untuk lama perebusan, sedangkan perbandingan bahan pengawet terdapat pada B2 dan B3. Nilai retensi aktual bahan pengawet semakin meningkat seiring meningkatnya lama perendaman serta perbandingan ekstrak daun bintaro yang digunakan. Nilai retensi aktual bahan pengawet disajikan pada Tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Nilai rata-rata retensi aktual bahan pengawet

| Lama Perendaman | Perbandingan (gr/l.air) | | | Rata-rata (gr/cm ³) |
|-----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 0,004 ^a | 0,005 ^a | 0,005 ^a | 0,005 ^a |
| A2 | 0,005 ^a | 0,006 ^a | 0,007 ^a | 0,006 ^a |
| Rata-rata | 0,005 ^a | 0,006 ^a | 0,006 ^a | 0,005 |

Keterangan: A1 = 1 Jam, A2 = 2 Jam, B1= 100 gr/l.air, B2 = 150 gr/l.air, B3 = 200 gr/l.air
(notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata)

Peningkatan perbandingan bahan pengawet dan penambahan waktu perendaman masing-masing cenderung dapat meningkatkan retensi aktual walaupun pada perlakuan A1B2 memiliki nilai retensi aktual yang sama dengan perlakuan A1B3 dan A2B1 (Tabel 4). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai retensi aktual yang diperoleh relatif cukup seragam dari kedua faktor yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa lama perendaman, perbandingan larutan bahan pengawet serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi aktual karena signifikannya lebih besar dari 0,05 (Tabel 2). Bambu tali mempunyai struktur anatomi dengan saluran penyalur yang terpusat (*central vascular strand*) yang dikelilingi oleh suatu sel sklerenkim, dan memiliki bentuk pori yang relatif lebih kecil (Susanti, 2001). Sehingga dapat diduga bahwa struktur anatomi pada bambu tali tersebut memungkinkan penyebab nilai retensi aktual yang diperoleh rendah. Intensitas serapan bahan pengawet akan lebih besar apabila rongga dinding sel (pori) bambu semakin besar (Prawira et al., 2013). Nilai retensi cenderung semakin meningkat seiring bertambahnya lama perebusan, demikian juga dengan konsentrasi bahan pengawet yang digunakan (Harsono, 2016). Tingkat pengawetan akan optimal berbanding lurus dengan metode yang digunakan (Toleng et al., 2014).

Penetrasi

Nilai penetrasi bahan pengawet bambu tali berkisar antara 1,07 – 1,52 cm. Nilai penetrasi bahan pengawet tertinggi terdapat pada perlakuan A2 untuk lama perebusan, sedangkan perbandingan bahan pengawet terdapat pada B3. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa faktor lama perendaman dan perbandingan bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap nilai penetrasi bahan pengawet (Tabel 2). Nilai penetrasi cenderung meningkat seiring bertambahnya perbandingan bahan pengawet dan lamanya proses perendaman. Nilai penetrasi pada bambu tali pada perlakuan lama perendaman dan perbandingan bahan pengawet sejalan dengan nilai absorpsi dan retensi yang diperoleh. Artinya kenaikan nilai penetrasi dengan peningkatan lama perendaman dan perbandingan bahan pengawet. Nilai penetrasi bahan pengawet disajikan pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Nilai rata-rata penetrasi bahan pengawet

| Lama Perendaman | Perbandingan (gr/l.air) | | | Rata-rata (cm) |
|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | B1 | B2 | B3 | |
| A1 | 1,07 ^a | 1,22 ^a | 1,39 ^a | 1,23 ^a |
| A2 | 1,39 ^a | 1,45 ^a | 1,52 ^a | 1,45 ^a |
| Rata-rata | 1,23 ^a | 1,34 ^b | 1,46 ^c | 1,34 |

Keterangan: A1 = 1 Jam, A2 = 2 Jam, B1= 100 gr/l.air, B2 = 150 gr/l.air, B3 = 200 gr/l.air
(notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata)

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan perbandingan larutan bahan pengawet ekstrak daun bintaro berbeda nyata antar setiap perlakuan terlihat dari notasi berbeda (Tabel 5). Dalam penelitian ini metode dan bahan pengawet disinyalir mempengaruhi tingkat penetrasi yang diperoleh. Dalam penelitian ini bahan pengawet yang digunakan yaitu bahan pengawet berbahan alam. Hal ini diduga menyebabkan serapan bahan pengawet pada bambu tali cenderung meningkat (Arifin et al., 2022). Penetrasi bahan pengawet dipengaruhi oleh jenis kayu dan ukuran contoh uji yang digunakan (Sumaryanto et al., 2013). Zat ekstraktif dan struktur anatomi kayu dapat mempengaruhi masuknya bahan pengawet ke dalam bambu (Krisdianto et al., 2015).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah lama perendaman berpengaruh nyata terhadap nilai absorpsi, retensi teoritis dan penetrasi bahan pengawet. Perbandingan bahan pengawet berpengaruh nyata terhadap nilai retensi teoritis dan penetrasi bahan pengawet. Interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai absorpsi, retensi teoritis, retensi aktual dan penetrasi bahan pengawet.

SARAN

Perlu dilakukan uji lanjut yaitu pengujian terhadap rayap tanah menggunakan uji kubur dan laboratorium untuk mengklasifikasikan tingkat keawetan bambu tali, dengan mengacu pada standar SNI 01-7207-2006 tentang penentuan kelas ketahanan kayu terhadap rayap tanah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana penelitian Baiq Mirawati. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Budiarmo, E., Winat, B. (2022). Pengawetan kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) menggunakan oli bekas dengan metode perendaman dingin. *J Hut Trop*, 6(1), pp. 38-46.
- Daviyana, S. A., Wardenaar, E., Yanti, H. (2013). Pemanfaatan ekstrak kulit kayu gerunggang (*Cratogeomys arborescens* Bi) untuk pengawetan kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dari serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren), *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 1(2), pp. 199-207.
- Eskani, I. N., Utamaningrat I. M. A. (2019). Pengaruh konsentrasi waktu perendaman dan jenis kayu pada pengawetan alami kayu menggunakan ekstrak daun sambiloto. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 36(1), pp. 61-70.

- Febrianto, F., Gumilang, A., Maulana, S., Abdillah, B. I., Purwaningsih, I. (2014). Keawetan alami lima jenis bambu terhadap serangan rayap dan bubuk kayu kering, *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 12 (2), pp. 1-11.
- Guo, J., Song, K., Salmen, L., Yin, Y. (2015). Changes of wood cell walls in response to hygro-mechanical steam, *Carbohydrate Polymers*. 115(2015): 207-214.
- Harsono, D. (2016). Efektifitas 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), pp. 87-98.
- Hunt, M. G., Garratt, A. G. (1986). Pengawetan Kayu. Jakarta: CV Akademika Pressindo.
- Juliati, Mardhiansyah, M., Arlita, T. (2016). Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun bintangar (*Cerbera manghas*) sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat jengkal (*Plusia* Sp) pada trembesi (*Samanea saman* (Jacq.) Merr), *Jom Faperta Universitas Riau*, 3(1), pp. 1-7.
- Krisdianto, D. A., Sudika, A., Wahyudi, M., Muslich. (2015). Keterawetan enam jenis kayu dari Jawa barat dan Riau, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4), pp. 329-336.
- Luhan, G., Herianto, Mujaffar A., Surasana, I. N., Yanciluk. (2023). Retensi dan penetrasi bahan pengawet latrex 400 ec pada kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) dengan metode rendaman dingin. *Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(2), pp. 97-105.
- Pangestuti, E. K., Lashari, A., Hardomo. (2016). Pengawetan kayu sengon melalui rendaman dingin menggunakan bahan pengawet enbor SP ditinjau terhadap sifat mekanik. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(1), pp. 55-64.
- Prawira, H., Oramahi, H. A., Setyawati, D., Diba, F. (2013). Aplikasi asap cair dari kayu laban (*Vitex pubescens* Vahl) untuk pengawetan kayu karet. *Jurnal Hutan Lestari*, 1(1), pp. 16-22.
- Sadir, M., Ardiantari, D. L., Mawangi, A. W. B. (2018). EKSBIBUBI (ekstrak biji buah bintangar) sebagai bahan pengawet alami bambu tali (*Gigantochloa apus*), *Jurnal Sangkareang Mataram*, 4(2), pp. 51-56.
- Sumaryanto, A., Sutjipto, A., Hadikusumo, A. S., Lukmandaru, G. (2013). Pengawetan kayu gubal jati secara rendaman dingin dengan pengawet boron untuk mencegah serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light), *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(2), pp. 93-107.
- Susanti, E. (2001). *Pengawetan bambu tali (Gigantochloa apus Kurz) dengan menggunakan metode boucherie*. Skripsi. IPB University.
- Toleng, F. N., Erniwati, Ariyanti. (2014). Retensi dan efektivitas bahan pengawet ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada kayu durian (*Durio zibethinus*) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp). *Warta Rimba*, 2(2), pp. 17-24.
- Widyorini, R., Khotimah, K., Prayitno, T.A. (2014). Pengaruh suhu dan metode perlakuan panas terhadap sifat fisika dan kualitas finishing kayu mahoni, *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 8(2), pp. 65-74.
- Wulandari, F. T., Rini, D. S. (2017). Pengolahan Hasil Hutan Kayu. Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram: Mataram.