

RETENSI DAN PENETRASI EKSTRAK JERINGAU (*Acorus
calamus liliopsida*) KE DALAM KAYU MANGGA (*Mangifera
indica*) MENGGUNAKAN METODE RENDAMAN

NANDA ALFIANA GUSDAYANTI

(A0220523)



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

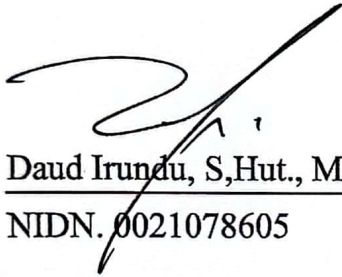
Judul Skripsi : Retensi dan Penetrasi Ekstrak Jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) ke dalam Kayu Mangga (*Mangifera indica*) Menggunakan Metode Rendaman

Nama : Nanda Alfiana Gusdayanti

NIM : A0220523

Disetujui oleh:

Pembimbing 1



Daud Irundu, S.Hut., M.Hut.
NIDN. 0021078605

Pembimbing II



Zulkahfi, S.Hut., M.Sc.
NIDN. 0027079303

Diketahui oleh:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Kehutanan



Prof. Dr. Ir. Kalmuddin, M.Si.
NIP. 196005121989031003

Ketua Program Studi
Kehutanan,



Fitri Indhasari, S. Hut., M. Hut
NIP. 198707112019032016

Tanggal Lulus 17 Februari 2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

Retensi dan Penetrasi Ekstrak Jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) Ke Dalam Kayu Mangga (*Mangifera indica*) Menggunakan Metode Rendaman

Disusun Oleh:

NANDA ALFIANA GUSDAYANTI
A0220523

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Pertanian dan Kehutanan
Universitas Sulawesi Barat
pada tanggal 17 Februari 2025 dan dinyatakan **LULUS**

SUSUNAN TIM PENGUJI

Tim Penguji

1. Fitri Indhasari, S. Hut., M. Hut
2. Faradilah Farid Karim, S.Si., M.Sc
3. Rusmidin, S.Si., M.Si

Tanda Tangan


.....

.....

.....

Tanggal

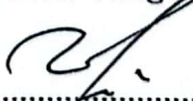
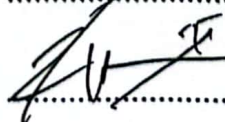
21, 09, 2025
.....
16, 09, 2025
.....
16.10.2025
.....

SUSUNAN KOMISI PEMBIMBING

Komisi Pembimbing

1. Daud Irundu, S.Hut., M.Hut
2. Zulkahfi, S.Hut., M.Sc

Tanda Tangan


.....

.....

Tanggal

21, 09, 2025
.....
17, 09, 2025
.....

ABSTRAK

NANDA ALFIANA GUSDAYANTI. retensi dan penetrasi ekstrak jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) ke dalam kayu mangga (*Mangifera indica*) menggunakan metode rendaman. Dibimbing oleh **DAUD IRUNDU** dan **ZULKAHFI**

Kayu merupakan bahan berlignoselulosa yang dapat terserang oleh organisme perusak kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi retensi dan penetrasi ekstrak jeringau ke dalam kayu mangga. Penelitian ini menggunakan Rancangan Faktorial dengan (variabel 1) lama perendaman dengan taraf N₁: 1 hari, N₂: 3 hari, N₃: 5 hari, N₄: 7 hari dan (variabel 2) jenis ekstrak dengan taraf R₁: ekstrak rimpang jeringau, R₂: ekstrak akar jeringau, R₃: ekstrak daun jeringau. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Ekstrak dengan konsentrasi 600 ppm diujikan ke kayu mangga untuk mendeteksi nilai retensi dan nilai penetrasi. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi pada kayu mangga yang diberi perlakuan pada rendaman ekstrak daun jeringau dengan lama rendaman 3 hari memiliki nilai yang paling tinggi sebesar 0,159 kg/m³. Sedangkan rata-rata nilai penetrasi kayu mangga yang diberi perlakuan pada rendaman ekstrak akar jeringau dengan lama rendaman 3 hari memiliki nilai yang paling tinggi sebesar 1,50 cm. Pengujian masing-masing ekstrak terhadap kayu mangga dengan metode perendaman selama 1 hari, 3 hari, 5 hari, dan 7 hari menunjukkan nilai retensi yang paling tinggi pada ekstrak bagian rimpang jeringau sebesar 0,15 kg/m³ dan nilai penetrasi yang paling tinggi pada ekstrak bagian akar jeringau memiliki nilai sebesar 1,35 cm. Hasil analisis varians nilai retensi kayu mangga menunjukkan terdapat pengaruh sangat nyata antara kombinasi lama rendaman*jenis ekstrak dan lama rendaman terhadap nilai retensi sedangkan hasil analisis varians nilai penetrasi menunjukkan terdapat pengaruh sangat nyata lama rendaman terhadap rata-rata nilai penetrasi. Hasil uji lanjut duncan perlakuan lama rendaman terhadap nilai retensi tertinggi pada rendaman 7 hari sebesar 0,1227 kg/m³. Sedangkan hasil uji lanjut duncan perlakuan lama rendaman terhadap nilai penetrasi tertinggi pada rendaman 7 hari sebesar 1,29 cm.

Kata kunci : kayu mangga, *Mangifera indica*; *Acorus calamus liliopsida*, Ekstrak Jeringau

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kayu merupakan bahan berlignoselulosa yang terbentuk dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kayu atau bahan lain yang mengandung selulosa merupakan sumber utama nutrisi rayap, jamur, dan perusak lainnya. Kerusakan yang terjadi pada kayu bangunan dapat menyebabkan kerugian ekonomi dan penggantian komponen kayu bangunan Krisdianto *et al.*, (2015). Beberapa penelitian telah berfokus untuk meningkatkan masa pakai kayu dengan memasukkan bahan kimia ke dalam kayu yang terbukti dapat membunuh atau bersifat menghalau organisme perusak agar tidak mendekati kayu disebut sebagai pengawetan kayu.

Bahan pengawet yang selama ini dikembangkan dan dikomersialkan merupakan pengawet yang terbuat dari bahan anorganik seperti *Chromated Copper Arsenat* (CCA) yang telah banyak dilarang penggunaannya dikarenakan dapat berbahaya bagi manusia dan tidak dapat diurai oleh alam Febrianto *et al.*, (2014). Oleh karena itu diperlukan suatu bahan organik yang bersifat aman bagi manusia dan lingkungan, namun tetap memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketahanan kayu. Salah satu bahan organik yang berpotensi adalah tanaman jeringau (*Acorus calamus liliopsida*).

Tanaman jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) merupakan jenis tanaman liar yang banyak tumbuh di pulau Sulawesi tidak terkecuali Sulawesi Barat, seperti di Areango (Bugis), kareango (Makasar), kalumunga, layambung, karim benga, karimenga, karumenga, koringa, kalumenga (Minahasa), Mamuju dan Majene. Tanaman jeringau memiliki aroma yang kuat pada bagian daun dan akarnya (Anisah dan Yanti, 2014). Selama ini masyarakat Sulawesi Barat menggunakan akar tanaman jeringau untuk kegiatan adat dengan memanfaatkan aroma yang keluar dari akar saat dibakar atau diberi panas. Selain itu sering digunakan sebagai media pengobatan tradisional dengan memanfaatkan panas dan aroma saat akar dibakar. Aroma yang khas dan kuat memiliki rasa pahit disebabkan akar jeringau

mengandung minyak atsiri dengan kandungan senyawa β -asarone, α -asarone, dan *shyobunone* Kumar *et al.*, (2016). Penelitian lain mendeteksi bahwa ekstrak akar rimpang jeringau memiliki sifat antibakteri yang bermanfaat sebagai obat (Joshi dan Bashyal, 2018; Loying *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh penelitian yang mendeteksi senyawa-senyawa ekstrak akar rimpang jeringau memiliki efektifitas terhadap efek perkembangan bakteri (Kuspradini *et al.*, 2019; Susanah *et al.*, 2018). Beberapa penelitian mengenai senyawa-senyawa tersebut telah berfokus menguji efektifitas ekstrak jeringau terhadap efek perkembangan bakteri Kasture *et al.*, (2015). Penelitian lain yang dilakukan Adfa *et al.*, (2015) yang mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau efektif membunuh rayap tanah. Hal ini didukung oleh penelitian yang mendeteksi bahwa pemberian ekstrak jeringau dengan konsentrasi 15%, 20%, 25% masing-masing dapat membunuh rayap 54,6%, 76,1%, dan 90,9% selama 24 jam Adfa *et al.*, (2015). Penelitian lain yang mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau memiliki aktivitas penghambat pertumbuhan jamur (Loying *et al.*, 2019; Dinev *et al.*, 2021). Hal ini didukung oleh penelitian yang mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau dapat menghambat pertumbuhan jamur perusak kayu (Dhiman dan Dutt. 2018).

Pemanfaatan kayu mangga di Indonesia untuk bahan bangunan rumah masih sedikit dipergunakan, padahal beberapa sifat fisik yang ada dalam kayu mangga tersebut dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk bahan bangunan. Kayu mangga banyak di jumpai di lahan-lahan masyarakat tidak terkecuali di Sulawesi Barat, umumnya kayu ini digunakan untuk produk perabot, seperti kursi, lemari, bangku, meja, dan lain-lain. Hasil pengujian sifat fisik dan mekanik kayu mangga diperoleh kesimpulan kayu mangga memiliki kadar air sebesar 45% dengan berat jenis sebesar 0.014 gr/mm³. Nilai MOE sebesar 50848,59 dan nilai MOR sebesar dapat diklasifikasikan ke dalam kelas kuat III Latif *et al.*, (2024). Sedangkan menurut Nasution *et al.*, (2020) mendeteksi kayu mangga dapat terserang jamur dan rayap sehingga memiliki kelas awet sebesar kelas V. Siampa *et al.*, (2021) juga mendeteksi bahwa besar derajat kerusakan kayu mangga yang diawetkan dengan ekstrak daun kecubung pada konsentrasi yang sama adalah 87%. Salah satu teknik yang digunakan untuk mengawetkan kayu adalah dengan cara menggunakan metode perendaman.

Metode rendaman adalah merendam kayu dengan bahan pengawet yang telah ditentukan konsentrasi (kepekatan) dan larutannya, selama beberapa jam atau beberapa hari (Massa'adah, 2019). Dalam metode perendaman akan mengukur nilai retensi dan nilai penetrasi, retensi adalah besarnya kandungan bahan pengawet yang tertinggal di dalam kayu, dinyatakan dalam kg/m^3 atau l/m^3 (Djauhari, 2012). Sedangkan penetrasi adalah dalamnya bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu dan dinyatakan dalam satuan milimeter, centimeter, dan persentase dari tebal kayu Musli *et al.*, (2020). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Pangestuti *et al.*, (2016) yang mendeteksi pengawetan kayu sengon dengan konsentrasi 9% dan menggunakan metode rendaman dengan bahan pengawet Enbor SP. telah memenuhi retensi yang disyaratkan untuk bahan bangunan yang berada dibawah atap dan tidak berhubungan langsung dengan tanah, yaitu sekitar 5 kg/m^{-3} bahan pengawet dalam kayu. Penelitian lain pernah dilakukan oleh (Syahidah dan Yuniarti, 2019) yang mendeteksi bahwa perendaman kayu kemiri dan kayu agatis ke dalam ekstrak daun tuba yang menghasilkan nilai retensi ekstrak daun tuba pada kayu kemiri sebesar $9,2 \text{ kg/m}^{-3}$ dan kayu agatis sebesar $9,5 \text{ kg/m}^{-3}$. Penetrasi ekstrak daun tuba ke dalam kayu kemiri pada lama perendaman 7 hari (8,08 mm) telah memenuhi standar SNI 03-5010. 1-1999. Sedangkan untuk kayu agathis pada perlakuan lama perendaman 5 hari (5,38 mm) dan 7 hari (8,11 mm) telah memenuhi standar SNI 03-5010. 1-1999. Distribusi pada kayu kemiri terdapat pada sel parenkim kayu sedangkan pada kayu agatis tidak dideteksi dengan menggunakan mikroskop stereo. Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa nilai kadar air kayu sengon dan berat jenis kayu sengon dipengaruhi oleh perlakuan pengawetan (konsentrasi bahan pengawet 0%, 3%, 6%, dan 9% dengan rendaman dingin selama 120 jam). Secara umum nilai kadar air kayu sengon pengawetan mengalami penurunan, sedangkan nilai berat jenis kayu sengon pengawetan mengalami kenaikan.

Penelitian pengaruh ekstrak jeringau terhadap serangan rayap pernah dilakukan (Adfa *et al.*, 2015; Zulkahfi *et al.*, 2024) namun pengujian retensi dan penetrasi ekstrak jeringau ke dalam kayu belum pernah dilakukan. Selain itu penelitian pengawetan kayu menggunakan teknik perendaman pernah dilakukan dengan menggunakan ekstrak daun sirsak pada kayu sengon, dan ekstrak daun tuba pada

kayu kemiri dan agtis terhadap distribusi retensi dan penetrasi pernah dilakukan (Ardiansa *et al.*, 2014; Syahidah dan Yunianti, 2019). Tetapi perendaman dengan bahan jeringau ke dalam kayu mangga belum pernah dilakukan. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini untuk mendeteksi retensi dan penetrasi ekstrak jeringau ke dalam kayu mangga.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana retensi dan penetrasi ekstrak jeringau ke dalam kayu mangga?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi retensi dan penetrasi ekstrak jeringau ke dalam kayu mangga.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan pembaca terkait efektivitas perendaman kayu mangga menggunakan ekstrak jeringau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeringau

Jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) adalah salah satu tumbuhan yang berpotensi menghasilkan minyak atsiri. Tanaman ini masih belum banyak dikenal masyarakat sehingga banyak orang yang bahkan tidak mengetahui tentang jeringau. Tanaman jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) merupakan jenis tanaman liar yang banyak tumbuh di pulau Sulawesi tidak terkecuali Sulawesi Barat, yang memiliki aroma yang kuat pada bagian daun dan akarnya. Selama ini masyarakat Sulawesi Barat menggunakan akar tanaman jeringau untuk kegiatan adat dengan memanfaatkan aroma yang keluar dari akar saat dibakar atau diberi panas.

Tanaman jeringau (*Acorus calamus L.*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliopsida
- Anak kelas : Arecidae
- Ordo : Arales
- Famili : Araceae
- Genus : Acorus
- Spesies : *Acorus calamus*. (Hasan, 2015).

Jeringau tergolong jenis herbal menahun berbentuk mirip rumput, tetapi tinggi sekitar 75 cm dengan daun dan rimpang yang beraroma kuat. Tumbuhan jeringau biasa hidup di tempat lembab, seperti rawa dan air pada semua ketinggian tempat. Tanaman jeringau memiliki batang basah, pendek, membentuk rimpang, dan berwarna putih kotor. Daunnya tunggal, bentuk lanset, ujung runcing, tepi rata panjang 60 cm, lebar sekitar 5 cm, dan warna hijau. Bunga majemuk bentuk bonggol, ujung meruncing, panjang 20-25 cm terletak di bawah daun dan berwarna putih. Perbanyakkan dengan stek batang, rimpang, atau dengan tunas-tunas yang muncul dari buku-buku rimpang. Jeringau mempunyai akar berbentuk serabut Machtaromah *et al.* (2014). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.1 Tanaman Jeringau (*Acorus calamus liliopsida*)

Selama masa pertumbuhannya, rimpang jeringau membentuk cabang ke kanan dan ke kiri. Banyaknya cabang ditentukan oleh kesuburan tanah, rimpang jeringau dalam keadaan segar kira-kira sebesar jari kelingking sampai sebesar ibu jari, isinya berwarna putih, tetapi jika dalam keadaan kering berwarna merah muda. Bentuk rimpang berbentuk agak petak bulat beruas, dengan panjang ruas 1-3 cm, sebelah sisi akar batang agak menajam, sebelah lagi beralur tempat keluar tunas cabang yang baru. Rimpang adalah bagian dari akar serabutnya yang panjang, kebanyakan dari akar ini tumbuh pada bagian bawah akar batangnya. Bila umur tanaman lebih dari 2 tahun, akarnya dapat mencapai 60-70 cm. Bau akar sangat menyengat (keras) seperti bau rempah atau bumbu lainnya. Jika diletakkan di lidah rasanya tajam, pedas dan sedikit pahit tetapi tidak panas. Jika rimpang dimemarkan akan keluar bau yang lebih keras lagi karena rimpang jeringau mengandung minyak atsiri Mucharomah *et al.* (2014).

Tanaman jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) berkembang biak secara generatif dengan rimpangnya. Rimpang jeringau tumbuh menyebar di bawah tanah dan membentuk cabang-cabang baru. Persebaran jeringau terdapat di Sulawesi seperti Areango (Bugis), kareango (Makasar), kalumunga, layambung, karim benga, karimenga, karumenga, koringa, kalumenga (Minahasa), Mamuju dan Majene. Habitat jeringau tumbuh pada lingkungan basah dan lembab seperti kolam, rawa, dan pinggir sungai pada semua ketinggian tempat. Membentuk akar batang yang disebut rimpang, daun seperti ilalang, bunga tumbuh kesamping, berkembang biak dengan rimpangnya. Jeringau dapat hidup hampir pada semua ketinggian tempat (Rustini, 2010).

2.2 Manfaat Tanaman Jeringau

Tanaman jeringau (*Acorus calamus liliopsida*) merupakan salah satu tanaman rimpang-rimpangan yang telah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai tanaman obat. Rimpang jeringau diketahui dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk penyakit infeksi, baik yang disebabkan oleh bakteri maupun fungi. Menurut Adfa *et al.*, (2015) mendeteksi ekstrak methanol dan n-heksan akar rimpang jeringau mampu membunuh rayap tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Joshi dan Bashyal, 2018; Loying *et al.*, 2019) mendeteksi bahwa ekstrak akar rimpang jeringau memiliki sifat antibakteri yang bermanfaat sebagai obat. Hal ini didukung oleh penelitian yang mendeteksi senyawa-senyawa ekstrak akar rimpang jeringau memiliki efektifitas terhadap efek perkembangan bakteri Rita *et al.*, (2016). Berdasarkan hal tersebut terdapat kemungkinan ekstrak jeringau akan berdampak terhadap rayap, mengingat dalam usus rayap tanah ditemukan berbagai jenis bakteri sebagai bentuk simbiosis mutualisme Ali *et al.*, (2019). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan (Adfa *et al.*, 2015) yang mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau efektif membunuh rayap tanah. Penelitian lain juga mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau memiliki aktivitas penghambat pertumbuhan jamur (Loying *et al.*, 2019; Dinev *et al.*, 2021). Hal ini didukung oleh penelitian yang mendeteksi ekstrak akar rimpang jeringau dapat menghambat pertumbuhan jamur perusak kayu (Dhiman dan Dutt, 2018).

Menurut Barua *et al.*,(2014) mendeteksi ekstrak etanol rimpang jeringau mengandung senyawa fenolik dan flavonoid dengan kadar tertinggi, selanjutnya yaitu senyawa alkaloid, terpen dan tannin. Kandungan senyawa yang terdapat pada minyak atsiri jeringau adalah β -asarone, α -asarone, dan shyobunone Kumar *et al.*, (2016). Penelitian mengenai efektivitas ekstrak akar rimpang jeringau terhadap rayap tanah pernah dilakukan Adfa *et al.*, (2015), namun pengujian ekstrak seluruh bagian tanaman jeringau terhadap rayap perusak kayu belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi efektivitas ekstrak berbagai bagian tanaman jeringau terhadap serangan rayap perusak kayu.

2.3 Kayu Mangga

Kayu mangga (*Mangifera indica*) adalah kayu yang mudah didapatkan, kebanyakan masyarakat menanam pohon mangga di pekarangan rumah. Kayu

mangga memiliki susunan jari-jari empulur bertipe uniseriate, kayu mangga harum manis memiliki ciri-ciri sebagai berikut: batang tegak dan bercabang kuat, berwarna abu-abu tua atau coklat keabu-abuan dan ketika tinggi pohon 10 meter diameter lingkaran batangnya bisa mencapai 150-210 cm. Kayu mangga harum manis memiliki ciri-ciri buah sebagai berikut bentuk lonjong dan ujungnya meruncing, pangkalnya berwarna merah keunguan, sedangkan bagian lainnya berwarna hijau, kulitnya tipis, serat buahnya lebih halus, manisnya bulat nyaris tanpa asam dan daging buahnya merata yakni kuning dan oranye Syahputra *et al.*, (2021).

Kayu mangga juga memiliki tingkat kekerasan yang medium untuk pohon mangga yang sudah tua dapat dipotong, selanjutnya digunakan sebagai material pada konstruksi rumah. Umumnya kayu ini digunakan untuk produk perabot, seperti kursi, lemari, bangku, meja, dan lain-lain. Untuk mengecek nilai kuat tekan kuat tarik kayu mangga maka perlu dilakukan pengujian di Laboratorium. Kayu mangga dapat diklasifikasikan ke dalam kelas kayu 1-4. Mengingat kayu mangga memiliki proses pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan pohon lainnya. Latif *et al.*, (2024) menunjukkan sifat fisik dan mekanik kayu mangga diperoleh sebagai berikut kayu mangga memiliki kadar air sebesar 45% dengan berat jenis sebesar 0.014 gr/mm³. Nilai MOE sebesar 50848,59 dan nilai MOR sebesar dapat diklasifikasikan ke dalam kelas kuat III. Menurut (Hutabarat, 2019) kayu pohon mangga cukup efektif untuk menyerap CO dari ruangan kontrol. Hal tersebut karena diduga kayu pohon mangga ini memiliki tekstur serat dan pori-pori yang agak besar.

Kayu mangga (*Mangifera indica*) merupakan jenis kayu dengan kekerasan sedang, mempunyai berat jenis 0,45–0,58. Kayu mangga memiliki serat halus dan padat serta tekstur sedang hingga kasar dapat dikategorikan dalam kayu ringan sampai agak ringan, kekuatan kayunya agak rendah dan termasuk dalam kelas kuat III, kayu mangga dapat terserang jamur dan rayap sehingga keawetannya termaksud dalam kelas V. Meningkatkan umur pakai kayu mangga dapat dilakukan dengan cara pengawetan Nasution *et al.*, (2020). Berdasarkan Penelitian yang dilakukan Nasution *et al.*, (2020) bahwa kayu mangga (*Mangifera indica*) yang diawetkan dengan daun sirih pada perlakuan 200 lembar daun sirih dengan konsentrasi 6,04% mempunyai nilai keawetan yang paling optimal yaitu sebesar 34,15%.

Pembagian kelas kayu ini dibagi menjadi lima kelas, yaitu: Kelas I: Sangat tahan, Kelas II: Tahan, Kelas III: Sedang, Kelas IV: Tidak tahan, Kelas V: Sangat tidak tahan

- Kelas I : Kayu Jati, Sonokeling, Ulin
- Kelas II : Kayu Bungur, Akasia, Rasamala
- Kelas III : Kayu Pinus, Meranti Merah, Sungkai
- Kelas IV : Kayu Jeunjing, Benuang, Sengon
- Kelas V : Kayu Balsa, Kenanga, Bangkali dan kayu mangga

2.4 Bahan Pengawet

Bahan pengawet yang digunakan dalam pengawetan kayu harus bersifat racun atau repellent terhadap organisme perusak kayu. Saat ini, eksplorasi bahan pengawet yang ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti bahan pengawet konvensional (kimia sintesis) yang tidak ramah lingkungan giat dilakukan dengan memanfaatkan bahan-bahan alami seperti ekstrak dari tanaman. Senyawa aktif dari beberapa jenis tanaman telah diketahui bersifat racun terhadap organisme perusak kayu antara lain ekstrak daun kratom (*Mitragyna speciosa* korth) (Syahidah dan Yuniarti, 2019). Menurut Pangestuti *et al.*, (2016) hal ini juga dikarenakan semakin tinggi tingkat konsentrasi bahan pengawet maka semakin meningkat ketahanan kayu terhadap serangan rayap. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet maka nilai absorpsi, retensi dan penetrasi bahan pengawet juga semakin tinggi. (Tandirerung, 2021), melakukan penelitian tentang sifat serapan bahan pengawet boraks dan terusi pada kayu jati putih, menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi 4% memberikan nilai rata-rata lebih tinggi terhadap absorpsi, retensi dan penetrasi dibandingkan pada pemberian konsentrasi 2%. Biji mahoni dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet kayu alami karena terdapat kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin dan alkaloid didalamnya (Hidayati dan Suphatini, 2020).

Alternatif bahan pengawet yang ramah lingkungan umumnya berasal dari alam berupa bahan organik. Beberapa bahan organik yang sudah diteliti sebagai bahan pengawet alami antara lain asap cair (Purwani, 2008) dan kunyit (Hartati dan Balittro, 2013). Berbagai jenis bahan pengawet kimia sudah digunakan mengatasi bahaya serangan rayap akan tetapi penggunaan bahan kimia tersebut dikhawatirkan dapat membahayakan lingkungan Salmayanti *et al.*, (2013). Saat ini banyak dikaji

penggunaan bahan pengawet alami berupa ekstrak berbagai tanaman untuk pengawet kayu Carolina *et al.*, (2020). Rimpang dan daun jeringau (*Acorus calamus* L.) mengandung saponin dan flavonoida, disamping rimpangnya memiliki kandungan minyak atsiri yang berguna sebagai pengusir serangga.

Menurut (Eskani dan Utamaningrat, 2019) semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet dan semakin lama waktu perendaman maka nilai retensi akan semakin besar. Selain itu Pangestuti *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi bahan pengawet selain meningkatkan nilai retensi juga dapat meningkatkan berat jenis dan sifat mekanik kayu sengon.

2.4 Metode Rendaman

Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh pada semakin tingginya nilai absorpsi, retensi teoritis, dan retensi aktual. Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman semakin menurun hasil pengurangan berat (Wulandari dan Dewi, 2021). Lama perlakuan rendaman dapat mempengaruhi kadar air kayu awal. Hal ini mungkin disebabkan kayu memiliki sifat higroskopis, sehingga bahan pengawet mudah terserap ke dalam kayu Ardiansa *et al.*, (2014). Lama perendaman mempengaruhi kadar air yang terkandung di dalam kayu. Perendaman menggunakan bahan organik dapat menyerap bahan pengawetnya dengan baik, sehingga kadar air awal relatif lebih tinggi dibanding bahan kimia. Hal ini mungkin disebabkan oleh karakteristik kayu karet yang higroskopis Ardiansa *et al.*, (2014). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Pangestuti *et al.*, (2016) yang mendeteksi pengawetan kayu sengon dengan konsentrasi 9% dengan menggunakan metode rendaman dengan bahan pengawet Enbor SP. telah memenuhi retensi yang disyaratkan untuk bahan bangunan yang berada dibawah atap dan tidak berhubungan langsung dengan tanah, yaitu sekitar 5 kg/m³ bahan pengawet dalam kayu. Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa nilai kadar air kayu sengon dan berat jenis kayu sengon dipengaruhi oleh perlakuan pengawetan (konsentrasi bahan pengawet 0%, 3%, 6%, dan 9% dengan rendaman dingin selama 120 jam). Secara umum nilai kadar air kayu sengon pengawetan mengalami penurunan, sedangkan nilai berat jenis kayu sengon pengawetan mengalami kenaikan. Menurut (Putri, 2019) mendeteksi ekstrak secang disiapkan dengan menggunakan kayu secang yang diekstrak dengan air panas dengan

konsentrasi 3% 300 gram teh/10 liter air dengan cara direbus selama 20 menit dengan suhu 70°C dapat menurunkan pertumbuhan bakteri coli. Penelitian yang dilakukan Amin *et al.*, (2021) mendeteksi metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 4% menghasilkan nilai retensi lebih tinggi dibanding metode perendaman dingin dengan konsentrasi 1%. Perendaman panas dingin sebesar 1,484%, namun perlakuan pengawetan secara umum telah mampu menurunkan kehilangan berat kayu. Persentase kehilangan berat contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran 1,339%-3,678% untuk contoh uji yang mendapatkan perlakuan pengawetan, sedangkan contoh uji kontrol sebesar 9,573%. Nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu termasuk dalam kelas I (sangat tahan) sampai dengan kelas II (tahan), sedangkan untuk kontrol termasuk dalam kelas III (sedang). Berdasarkan hasil uji yang diperoleh, yaitu diantara kayu mahoni tanpa perendaman, direndam 15 hari, 30 hari dan 45 hari, diperoleh bahwa kayu mahoni yang direndam 45 hari memiliki hasil terendah dengan nilai kadar air rata - rata 10,31%. Pada berat jenis kayu mahoni yang direndam 45 hari memiliki hasil tertinggi dengan nilai berat jenis rata-rata 0,696 gr/mm³. Pada kuat lentur kayu mahoni yang direndam 45 hari memiliki hasil tertinggi dengan nilai kuat lentur rata - rata 665,67 kg/cm². Dari hasil pengujian tersebut, kayu mahoni yang direndam 45 hari dapat digolongkan kelas kuat kayu III yang sangat mendekati kelas kuat II. Maka bisa diambil kesimpulan bahwa waktu yang lama akan menambah kualitas dan kekuatan kayu mahoni Rohman *et al.*, (2023).

2.5 Metode Pengawetan

Pengawetan kayu merupakan suatu cara untuk meningkatkan keawetan kayu terhadap serangan faktor biologis penyebab kerusakan kayu (Cahyana, 2014). Metode pengawetan dengan memasukkan bahan kimia beracun ke dalam kayu, yang mengganggu kehidupan biologi tersebut sehingga kayu menjadi kebal terhadap serangan organisme dan usia pakainya menjadi lebih lama dari sebelum diawetkan. Jenis bahan pengawet yang beredar di pasaran ada berbagai macam, sehingga dalam memilih bahan pengawet harus diperhatikan beberapa hal antara lain: efikasi kayu terhadap organisme perusak, cara pengawetan yang akan

dilakukan, ketahanan melekat di kayu, sifat korositas, aman terhadap manusia dan hewan ternak serta lingkungan, mudah penanganan dan harganya murah.

Pengawetan kayu menjadi penting karena dikhawatirkan produksi jenis kayu dengan kelas awet tinggi tidak dapat lagi terpenuhi pada masa mendatang. Pengawetan kayu bertujuan untuk meningkatkan nilai ekonomis kayu, seperti menambah umur pemakaian kayu yang mempunyai tingkat keawetan alami rendah Firmanto *et al.*, (2017). Oleh karena itu untuk meningkatkan nilai ekonomi dan keawetan kayu bangunan, teknologi pengawetan kayu sangat diperlukan. Metode pengawetan kayu terbagi menjadi 5 bagian diantaranya: metode rendaman, metode pencelupan, metode penmulasan, metode vakum dan metode tekanan Pangestuti *et al.*, (2016).

Kayu rentan terhadap serangan rayap tanah dan organisme perusak kayu lainnya sehingga perlu diberikan pengawetan. Berdasarkan hasil penelitian, pengawetan kayu sengon dengan konsentrasi 9% telah memenuhi retensi yang disyaratkan untuk bahan bangunan yang berada dibawah atap dan tidak berhubungan langsung dengan tanah, yaitu sekitar 5 kg/m³ bahan pengawet dalam kayu Pangestuti *et al.*, (2016). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Fitriani *et al.*, (2018) mendeteksi pengawetan kayu nangka (*Artocarpus heterophyllus* lmk.) menggunakan pengawet boron yang terkandung dalam boraks dan asam borat dengan metode rendaman dingin untuk mencegah serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*), dapat di ambil kesimpulan semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh pada semakin tingginya nilai absorpsi, retensi teoritis, dan retensi aktual. Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman semakin menurun hasil pengurangan berat. Semakin tinggi konsentrasi semakin menurun hasil derajat kerusakan. Keawetan kayu nangka yang diawetkan dengan pengawet boraks dan asam borat yang optimal pada konsentrasi 10% dan lama perendaman 4 jam.

Menurut Carolina *et al.*, (2020) mendeteksi besarnya nilai rata-rata absorpsi yang tertinggi yaitu pada konsentrasi 200 g/l dengan lama perendaman 7 hari sebesar 0,976 g/cm³ dimana semakin lama perendaman dan semakin besar konsentrasi yang diberikan maka nilai absorpsi semakin tinggi. Nilai rata-rata retensi aktual yang tertinggi sebesar 0,030 g/cm³ pada konsentrasi 200g/l dengan

lama perendaman 7 hari dan semakin banyak konsentrasi dan lama perendaman maka semakin tinggi nilai retensi aktual. Pengaruh lama perendaman dan tingkat konsentrasi bahan pengawet ekstrak daun sirsak terhadap serangan rayap tanah yaitu lama perendaman berpengaruh terhadap tingkat keawetan kayu semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet dan lama perendaman maka semakin tinggi tingkat keawetan kayu rambutan (*N. lappaceum* L.) serta yang optimal yaitu pada perendaman 7 hari dengan konsentrasi 200 gram.

2.6 Retensi

Retensi merupakan salah satu parameter keberhasilan proses pengawetan. Retensi adalah besarnya kandungan bahan pengawet yang tertinggal di dalam kayu, dinyatakan dalam kg/m^3 atau l/m^3 (Djauhari, 2012). Menurut Pangestuti *et al.*, (2016) mengatakan kemampuan suatu jenis kayu dalam menyerap bahan pengawet selama periode waktu tertentu disebut retensi. Bahwa nilai retensi terendah terdapat pada perlakuan K1 (Konsentrasi 15%) diperoleh nilai sebesar $3,49 \text{ g/cm}^3$ dan mengalami kenaikan pada setiap perlakuan konsentrasi bahan pengawet yang digunakan. Sesuai dengan pendapat (Wardyani dan Diba, 2017). Hasil yang sama juga didapatkan oleh (Hidayati dan Suprihatini, 2020), yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi retensi pada bahan pengawet yang terdapat pada kayu. Pada perlakuan dengan konsentrasi 15% (K1), retensi pada kayu bernilai rendah yang diduga akibat bahan pengawet tidak terserap dengan baik ke dalam kayu.

Konsentrasi yang tinggi pada bahan pengawet menyebabkan retensi pada kayu akan semakin banyak sehingga kayu yang diumpankan tidak disukai oleh rayap tanah. adanya racun yang masuk ke dalam kayu menyebabkan rayap tanah tidak leluasa memakan komponen pada kayu sehingga rayap tidak dapat bertahan hidup karena bahan makanan yang tersedia telah teracuni. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oramahi *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa mortalitas yang terjadi pada rayap tanah disebabkan oleh kandungan racun yang terdapat di dalam bahan pengawet yang telah diawetkan pada kayu. Retensi bahan pengawet berbeda nyata pada perlakuan tebal kayu dan jumlah bahan pengawet yang terserap ke dalam kayu akan menentukan tingkat perlindungan terhadap kayu dari serangan organisme perusak kayu (Suhaendah dan Siarudin, 2014).

2.7 Penetrasi

Penetrasi merupakan dalamnya penembusan bahan pengawet ke dalam kayu yang dinyatakan dalam mm dan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) pengawetan kayu untuk perumahan dan gedung tahun 1999, rata-rata penetrasi yang disyaratkan adalah 5 mm. Penetrasi dipengaruhi oleh struktur anatomi kayu dan kandungan zat ekstraktif yang mengisi pori-pori kayu yang dapat menghambat masuknya bahan pengawet ke dalam kayu Krisdianto *et al.*, (2015). Penetrasi adalah dalamnya bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu dan dinyatakan dalam satuan milimeter, centimeter, dan persentase dari tebal kayu Musli *et al.*, (2020). Penetrasi adalah suatu ukuran yang menggambarkan ke dalaman bahan pewarna yang masuk ke dalam kayu. Semakin dalam suatu bahan pewarna masuk ke dalam kayu maka disebut penetrasinya dalam dan sebaliknya satuan penetrasi adalah mm. Penetrasi adalah ke dalaman bahan pewarna yang dipaksa masuk ke dalam kayu. Contoh uji yang akan diukur penetrasinya dipotong menjadi dua bagian Nurhayati *et al.*, (2019).

Penetrasi bahan pengawet dilakukan dengan cara konvensional yaitu dengan menggambar pola penetrasi warna merah pada permukaan kayu yang diuji untuk diinterpretasikan ke dalaman dan persentasenya pengukuran perbedaan warna penetrasi bahan pengawet ke dalam kayu dapat dilakukan dengan interpretasi foto digital. Interpretasi perbedaan warna dengan perangkat lunak telah dilakukan Krisdianto *et al.*, (2015).

Ikhsani *et al.*, (2015) menyatakan penggunaan bahan pengawet nabati ekstrak biji pinang yang terbaik berdasarkan penetrasi bahan pengawet tertinggi adalah 30% pada bagian ujung (63,76%), tengah (53,93%) dan pangkal (50,06%) kayu. Cara pengukuran persentase penetrasi bahan pengawet dengan interpretasi digital lebih mudah cepat, cermat dan akurat daripada dengan cara konvensional Krisdianto *et al.*, (2015). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kayu manis dapat diformulasi menjadi sediaan gel dengan menggunakan variasi gelling agent NaCMC dan Carbopol. Profil penetrasi sediaan gel ekstrak kayu manis yang terbaik adalah F1 yang menggunakan Carbopol 0,5% dengan nilai persentase penetrasi dan retensi secara berturut-turut adalah $53,310 \pm 1,217\%$ dan $28,495 \pm 0,031\%$ Siampa *et al.*, (2021).

Secara umum semakin lama kayu direndam memberikan pengaruh terhadap nilai retensi maupun penetrasi, dimana pada pengawetan dengan oli bekas semakin lama kayu direndam di dalam oli bekas maka menyebabkan penetrasi oli bekas akan semakin tinggi. Besarnya penetrasi tersebut disebabkan penetrasi oli bekas ke dalam kayu berlangsung terus secara bertahap, penetrasi bahan pengawet akan meningkat apabila dalam proses pengawetanya lama, meskipun akan berhenti dengan sendirinya ketika seluruh bagian pori kayu mencapai titik jenuh. Pada konsentrasi dan interaksi yang tidak signifikan pada nilai penetrasi, karena oli bekas pada konsentrasi 90%, 80% maupun 70% memiliki kekentalan yang tidak jauh berbeda sehingga oli bekas tersebut yang masuk ke dalam contoh uji masing masing perlakuan konsentrasi sama. Pada oli bekas pelarut solar dengan masing masing konsentrasi yang memiliki kekentalan tidak jauh berbeda sehingga menjadikan daya resap rendah Arifin *et al.*, (2022).

2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil
1	(Syahidah dan Yuniarti, 2019)	Distribusi, Retensi, dan Penetrasi Bahan Pengawet Ekstrak Daun Tuba (<i>Derris elliptica Benth</i>) pada Kayu Kemiri dan Kayu Agathis	Retensi bahan pengawet ekstrak daun tuba pada kayu kemiri sebesar $9,2 \text{ kg/m}^{-3}$ dan kayu agatis sebesar $9,5 \text{ kg/m}^{-3}$ telah memenuhi persyaratan penggunaan di dalam ruangan dengan metode rendaman dingin selama 7 hari. Penetrasi bahan pengawet ekstrak daun tuba pada kayu kemiri dengan metode rendaman dingin selama 7 hari dan kayu agatis dengan metode rendaman dingin selama 5 hari dan 7 hari telah memenuhi SNI 03-5010. 1-1999. Distribusi bahan

			pengawet pada kayu kemiri terdapat pada sel parenkim kayu sedangkan pada kayu agatis tidak dapat dideteksi dengan menggunakan mikroskop stereo.
2	Pangestuti <i>et al.</i> , (2016)	Pengawetan Kayu Sengon Melalui Rendaman Dingin Menggunakan Bahan Pengawet Enbor SP. Ditinjau Terhadap Sifat Mekanik	Berdasarkan hasil penelitian, pengawetan kayu sengon dengan konsentrasi 9% dengan menggunakan metode rendaman dengan bahan pengawet Enbor SP. telah memenuhi retensi yang disyaratkan untuk bahan bangunan yang berada dibawah atap dan tidak berhubungan langsung dengan tanah, yaitu sekitar 5 kg/m ³ bahan pengawet dalam kayu. Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa nilai kadar air kayu sengon dan berat jenis kayu sengon dipengaruhi oleh perlakuan pengawetan (konsentrasi bahan pengawet 0%, 3%, 6%, dan 9% dengan rendaman dingin selama 120 jam).
3	Amin <i>et al.</i> , (2021)	Pengawetan Perendaman Dingin dan Panas Dingin Kayu Trembesi (<i>Albizia saman</i>) Menggunakan Pengawet Boraks	Konsentrasi bahan pengawet boraks dan metode pengawetan berpengaruh sangat signifikan terhadap retensi bahan pengawet, semakin tinggi konsentrasi pengawet maka semakin tinggi pula nilai retensi nya. Metode

			perendaman panas dingin dengan konsentrasi 4% menghasilkan nilai retensi lebih tinggi dibanding metode perendaman dingin dengan konsentrasi 1%.
4	Ikhsani <i>et al.</i> , (2015)	Retensi dan Penetrasi Ekstrak Biji Pinang (<i>Areca catechu L.</i>) sebagai Bahan Pengawet Nabati Kayu Mahang (<i>Macaranga gigantea mull. Arg.</i>)	Konsentrasi penggunaan bahan pengawet nabati ekstrak biji pinang (<i>Areca catechu L.</i>) pada kayu mahang (<i>Macaranga gigantea mull. Arg.</i>) yang terbaik berdasarkan retensi bahan pengawet tertinggi adalah 30% pada bagian ujung (18,33 kg/m ³), tengah (16,03 kg/m ³) dan pangkal (15,55 kg/m ³), sedangkan konsentrasi penggunaan bahan pengawet nabati ekstrak biji pinang yang terbaik berdasarkan penetrasi bahan pengawet tertinggi adalah 30% pada bagian ujung (63,76%), tengah (53,93%) dan pangkal (50,06%) kayu.
5	Eskani dan Utamaningrat, (2019)	Pengaruh Konsentrasi, Waktu Perendaman dan Jenis Kayu pada Pengawetan Alami Kayu Menggunakan Ekstrak Daun Sambiloto	Pada pengawetan alami kayu matoa dan kayu ketapang menggunakan bahan pengawet ekstrak daun sambiloto, konsentrasi berpengaruh nyata terhadap nilai retensi sedangkan waktu perendaman berpengaruh sangat nyata. Pada pengawetan kayu manggis, konsentrasi dan

			waktu perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap nilai retensi. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet dan semakin lama waktu perendaman maka nilai retensi akan semakin besar. Pada pengawetan kayu mahoni, konsentrasi ekstrak daun sambiloto tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi, sedangkan waktu perendaman berpengaruh sangat nyata. Hal ini disebabkan karena kayu mahoni mengandung zat ekstraktif tinggi yang menghalangi masuknya bahan pengawet ke dalam kayu. Jenis kayu berpengaruh sangat nyata terhadap nilai retensi pada pengawetan alami kayu dengan ekstrak daun sambiloto, yang menunjukkan bahwa untuk jenis kayu yang berbeda akan memberikan nilai retensi yang berbeda pula.
--	--	--	---

DAFTAR PUSTAKA

- Adfa, M., Livandri, F., Meita, NP, Manaf, S., Ninomiya, M., Gustian, I. dan Koketsu, M. 2015. Aktivitas termisidal *Acorus calamus* Linn. Rimpang dan Unsur Utamanya Terhadap *Coptotermes Curvignathus Holmgren*. *Jurnal Entomologi Asia-Pasifik*. Vol.18(1):47-50. Doi:10.1016/j.aspen.2014.10.012.
- Agustiansyah, A., Ardian, A., Setiawan, K., dan Rosmala, D. 2020. Pengaruh lama perendaman dalam berbagai konsentrasi giberelin (GA3) terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi* 13(2): 94-99. Doi: <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.6693>
- Ali, H.R., Hemeda, N.F., dan Abdelaliem, Y. F. 2019. Symbiotic Cellulolytic Bacteria From The Gut Of The Subterranean Termite *Psammotermes Hypostoma* Desneux and Their Role In Cellulose Digestion. *AMB Express*. Vol. 9 (1): 111. Doi i:10.1186/s13568-019-0830-5.
- Amin, S., Hutomo, A. P., dan Arifin, Z. 2021. Pengawetan Perendaman Dingin dan Panas Dingin Kayu Trembesi (*Albizia saman*) Menggunakan Pengawet Boraks. *Buletin Poltanesa*. Vol. 22 (1): 86-94. p-ISSN 2721-5350 e-ISSN 2721-5369 Doi:10.51967/tanesa.v22i1.470.
- Anisah, S. K., dan Yanti, A. H. 2014. Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Protobiont*. Vol. 3 (3) :1-5. Doi: <https://doi.org/10.26418/protobiont.v3i3.7114>
- Ardiansa, B., Ariyanti, A., dan Hapid, A. 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) Dalam Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.). *Jurnal Warta Rimba*. Vol. 2 (1): 81–87. Doi:ISSN:2406-8373.
- Arifin, Z., Budiarmo, E., dan Winata, B. 2022. Pengawetan Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) nielsen) Menggunakan Oli Bekas Dengan Metode Perendaman Dingin. Ulin- *Jurnal Hutan Tropik*. Vol. 6 (1): 1183. Doi:10.32522/ujht.v6i1.6178.
- Barua, C.C, Sen, S., Das, AS, Talukdar, A., Hazarika, NJ, Barua, AG, dan Barua, IA. 2014. Sebuah Studi Perbandingan Sifat Antioksidan In Vitro Dari Berbagai Ekstrak *Acorus calamus* Linn. *J.Nat. Melecut. Sumber Daya Tanaman*. Vol.4.(1):818.Doi:<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfarmasi/article/view/43603>
- Cahyana, B. T. 2014. Retensi dalam Pengawetan Kayu Kurang Dikenal untuk Bahan Baku Kapal Tradisional. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, Vol. 6 (2): 23-30. Doi: 10.24111/jrihh.v6i2.1234.

- Carolina, S., Istikowati, W. T., dan Sunardi, S. 2020. Pemanfaatan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata L*) Sebagai Bahan Pengawet Kayu Alami Utilization Of Soursop (*Annona Muricata L*) Leaf Ektrakt As Natural Wood Preservative. *Jurnal Sylva Scienteeae* Vol. 02 (3): 558-566. Doi:ISSN2622-8963 (mediaonline).
- Darmono, D., Atun, S., dan Prasetyo, S. 2013. Pemanfaatan Campuran Boraks Dan Asam Borat Sebagai Bahan Pengawetan Kayu Terhadap Serangan Rayap. *INOTEKS: Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni*, 17(1): 82-99. Doi: <https://download.garuda.kemdikbud.go.id>.
- Dhiman B, dan Dutt B. 2018. Evaluation of *Acorus calamus L.* Rhizome Extract As A Bio Preservative Against Wood Fungal Decay. *Journal Of Applied and Natural Science*. Vol. 10 (1): 37-40. Doi: <https://doi.org/10.31018/jans.v10i1.1574>
- Dinev, T., Tzanova, M., Velichkova, K., Dermendzhieva, D., dan Beev, G. 2021. Potensi Antijamur dan Antioksidan Ekstrak Metanol Dari *Acorus calamus L.*, *Chlorella Vulgaris* Beijerinck, *Lemna Minuta* Kunth dan *Scenedesmus Dimorphus* (Turpin) Kützing. *Ilmu Terapan*. Vol. 11 (11). 4745. Doi: <https://doi.org/10.3390/app11114745>
- Djauhari, D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet Boron terhadap Retensi dan Penetrasi pada Kayu Rakyat. [Skripsi]. Doi: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/60884>
- Eskani, I.N., dan Utamaningrat, I.M.A. 2019. Pengaruh Konsentrasi, Waktu Perendaman dan Jenis Kayu pada Pengawetan Alami Kayu Menggunakan Ekstrak Daun Sambiloto. *Dinamika Kerajinan dan Batik*. Vol. 36 (1). 61-70. Doi:10.22322/dkb.v36i1.5022.:
- Febrianto, A., Basito, B., dan Anam, C. 2014. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Tortilla Corn Chips Dengan Variasi Larutan Alkali Pada Proses Nikstamalisasi Jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol. 3 (3): 2302-0733. Doi: www.ilmupangan.fp.uns.ac.id.
- Firmanto, A. 2017. Teknologi Pengawetan Kayu Bangunan Dalam Rangka Menambah Nilai Ekonomi Kayu. *Jurnal Logika*. 19 Vol. (1): 1978-2560. Doi: <http://jurnal.unswagati.ac.id>.
- Fitriani, IE., Istikowati, WT., dan Lusyani, L. 2018. Pengawetan Kayu Nangka (*Artocarpus heterophyllus Imk.*) Menggunakan Pengawet Boron Dengan Metode Rendaman Dingin Untuk Mencegah Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus*). *Jurnal Sylva Scienteeae*. Vol. 1 (1): 72-80. Doi: <https://doi.org/10.20527/jss.v1i1.457>
- Hartati, S.Y., Balitro. 2013. Khasiat Kunyit Sebagai Obat Tradisional dan Manfaat Lainnya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol. 19 (2): 5 - 9. Doi: <http://dx.doi.org/10.52759/sainti.v16i2.115>

- Hasan, M.N. 2015. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Dalam Beberapa Pelarut Organik Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antifungi Secara In Vitro. [Doctoral dissertation]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Doi: <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/3239>
- Hidayati, L., dan Suprihatini, S. 2020. Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Terhadap Kematian Larva *Culex* sp. Aspirator-*Journal of Vector-Borne Disease Studies*. 12 (1). 45–52. Doi: <http://dx.doi.org/10.22435/asp.v12i1.2171>
- Hutabarat, W. 2019. Efektifitas Karbon Aktif Untuk Menurunkan Kadar Co Dalam Ruangan. *Jurnal Techlink*. Vol. 3 (2). 39-54. Doi: <https://doi.org/10.59134/jtnk.v3i2.502>
- Ikhsani, H., Sulaeman, R., dan Yoza, D. 2014. Retensi dan Penetrasi Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu* L.) sebagai Bahan Pengawet Nabati Kayu Mahang (*Macaranga gigantea* mull. Arg.) [Doctoral dissertation, Riau University]. Doi:<https://www.neliti.com/id/publications/201252>.
- Joshi, S., dan Bashyal, S. 2018. Studi Kandungan Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang *Acorus calamus* L. Di Distrik Rupendehi (Nepal). *Jurnal Institut Sains dan Teknologi*. Vol. 23 (1): 57-60. Doi: <https://doi.org/10.3126/jist.v23i1.22196>
- Kasture, A., Patel, S., Chauhan, J., dan Krishnamurthy, R. 2015. Efek Antimikroba In Vitro Minyak Atsiri Dari Daun dan Rimpang Berbagai Aksesori *Acorus calamus* Linn. Serta Skrining Fitokimianya. *Jurnal Tanaman Obat Eropa*. Vol 9 (2): 1-13. Doi:10.9734/ejmp/2015/17318.
- Krisdianto, K., Sudika, D.A., Wahyudi, A., dan Muslich, M. 2015. Keterawetan Enam Jenis Kayu Dari Jawa Barat dan Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol 33 (4): 329-336. Doi:10.20886/jphh.2015.33.4.
- Kumar, R., Sharma, S., Sharma, S., Kumari, A., Kumar, D., Nadda, G., dan Kumar, N. 2016. Komposisi Kimia, Sitotoksitas dan Aktivitas Insektisida Aksesori *Acorus calamus* Dari Himalaya Bagian Barat. *Tanaman dan Produk Industri*. Vol. 12 (12) 520-527. Doi: <https://doi.org/10.3390/antiox12122109>
- Kuspradini, H., Putri, AS, Egra, S., dan Yanti, Y. 2019. Aktivitas Antibakteri In Vitro Minyak Atsiri Dari Dua Belas Tanaman Aromatik Dari Kalimantan Timur, Indonesia. *Jurnal Biodiversitas Keanekaragaman Hayati*. Vol. 20 (7): 2039-2042 Doi <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200733>
- Latif, M., Billahi, B.A., dan Masvika, H. 2024. Analisa Perilaku Mekanik Kayu Mangga. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*. Vol. 7 (2): 137-141. Doi: <http://Ojs.Uma.Ac.Id/Index.Php/Jcebt>.
- Loying, R., Gogoi, R., Sarma, N., Borah, A., Munda, S., Pandey, SK, dan Lal, M. 2019. Komposisi Kimia, Aktivitas Antioksidan In-Vitro, Anti-Mikroba, Anti-Inflamasi dan Sitotoksik Minyak Atsiri Rimpang *Acorus calamus* L. Dari India Timur Laut. *Jurnal Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*. Vol. 22 (5): 1299-1312 Doi: 10.1080/0972060X.2021.1907230

- Luhan, G., Herianto, H., Mujaffar, A., Surasana, I. N., dan Yanciluk, Y. 2023. Retensi dan penetrasi bahan pengawet latrex 400 ec pada kayu karet (*hevea brasiliensis* muell. arg.) dengan metode rendaman dingin. *armada: jurnal penelitian multidisiplin*, Vol. 1(2), 97-105. Doi:10.55681/armada.v1i1.382.
- Mariana, E., dan Ariyanti, E. 2013. Uji retensi dan efektivitas tanaman kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes* sp) pada kayu durian (*Durio zibethinus*). *Warta Rimba*, Vol.1 (1). 1-8. Doi: <https://www.academia.edu/106951663>
- Massa'adah, N.R.B. 2019. Optimasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Pengolahan Kayu Di Kabupaten Jombang *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 5 (2): 79-85. Doi: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/66704>
- Muchtaromah, B., Mujahidin A, Nurlaili S, Yanu A., Fitria N.M., N. Hasan, Arsinta S., Lusi A.R., Yuni M.A., dan Velayaty L.A. 2014. Screening Tumbuhan Obat Madura yang Mempunyai Aktivitas Fertilitas. (Proposal Penelitian) Penguatan Program Studi (P3S) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Musli, M. A., Lusiyani, L., dan Ulfah, D. 2020. Peran Daun Tembelekan (*Lantana Camara* L) Sebagai Bahan Pengawet Alami Pada Tiga Jenis Kayu Buah-Buahan Dan Ketahanannya Terhadap Serangan Hama Perusak Kayu. *Jurnal Sylva Scientae*, Vol. 2 (5). 893-900. Doi : <https://ppjp.ulm.ac.id>
- Nasution, N.S., Ulfah, D., dan Arryati, H. 2020. Keawetan Kayu Mangga (*Mangifera Indica*) yang Diawetkan dengan Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) dan Boraks Terhadap Serangan Rayap Tanah. *Jurnal Sylva Scientae*. Vol. 2 (6):1036-1043. Doi: <https://doi.org/10.20527/jss.v2i6.1902>
- Nurhayati, L., Rohmah, N. F., dan Susdiyanti, T. 2019. Aplikasi Tiga Jenis Pewarna Bakteri sebagai Pengawet Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) Melalui Rendaman Dingin. *Jurnal Ilmiah Berkala: Sains dan Terapan Kimia*. Vol. 13 (1): 9-19. Doi:10.20527/jstk.v1i1.5915
- Oramahi, HA, dan Diba, F. 2014. Bio Pengawet Baru Dari Bio-Oil Biomassa Lignoselulosa Untuk Anti Rayap *Coptotermes Curvignathus Holmgren*. *Ilmu Lingkungan Procedia*. Vol. 14 (1): 778-784. Doi: <https://doi.org/10.23960/jhptt.224154-161>
- Pangestuti, E. K., Lashari, L., dan Hardomo, A. 2016. Pengawetan Kayu Sengon Melalui Rendaman Dingin Menggunakan Bahan Pengawet Enbor Sp Ditinjau Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, Vo;. 18 (1):55-64. Doi: <https://journal.unnes.ac.id/nju/jtsp/article/view/6695>
- Purwani, E. 2008. Efek Berbagai Pengawet Alami sebagai Pengganti Formalin Terhadap Sifat Organoleptik dan Masa Simpan Daging dan Ikan. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. Vol. 9 (1): 1-14. Doi: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/414>

- Putri, MF. 2019. Telur Asin Sehat Rendah Lemak Tinggi Protein Dengan Metode Perendaman Jahe Dan Kayu Secang. *JKKP (Jurnal Kesejahteraan Keluarga dan Pendidikan)*. Vol. 6 (02): 93-102. Doi:10.21009/JKKP.
- Rahman, S. 2018. Membangun pertanian dan pangan untuk mewujudkan kedaulatan pangan. Pertanian Perkebunan Peternakan dan Kelautan Deepublish.
- Rita, W. S., Asih, I. A. R. A., dan Yuliari, N. M. 2016. Potensi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (*Acorus Calamus Linn*) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Fusarium Solani, Jamur Patogen Penyebab Busuk Batang Pada Buah Naga. Vol. 4 (2) 2302-7274. Doi: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/cakra/article/view/28928/17945>
- Rohman, A.N. 2023. Analisis Pengawetan Kayu Menggunakan Metode Rendaman Dingin Berbahan Lumpur Dengan Variasi Waktu Perendaman Terhadap Kuat Lentur Kayu Mahoni (Doctoral Dissertation, Universitas Pancasakti Tegal).
- Rustini, N.L 2010. Aktivitas Antijamur Minyak Atsiri Rimpang Dringo (*Acorus calamus L.*) Terhadap Jamur Botryodiplodia theobromae Penyebab Busuk Buah Pisang. *Jurnal Kimia* Vol. 4 (2): 1907-9850. Doi: <http://dx.doi.org/10.52365/jhn.v6i2.486>
- Salmayanti, A., dan Hapid, A. 2013. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman bahan pengawet daun tembelekan (*Lantana camara L.*) pada kayu bayur (*Pterospermum sp.*) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes sp.*). *Warta Rimba*. 1 (1): 1-8. Doi: <https://onsearch.id/Record/IOS2658.article-1953>
- Septiana, A. T., dan Asnani, A. 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Vol. 6 (1), 22-28. Doi: <https://doi.org/10.21107/agrointek.v6i1.1950>
- Siampa, J. P., Wiyono, W.I., Lestari, U.S., Lebang, J.S., dan Antasionasti, I. 2021. Profil Penetrasi Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan Variasi Hydrocolloid sebagai Gelling agent. *Jurnal MIPA*. Vol. 11 (1). 1-5. Doi: <https://doi.org/10.35799/jm.v11i1.35787>
- Suhaendah, E., dan Siarudin, M. 2014. Pengawetan Kayu Tisuk (*Hibiscus macrophyllus Roxb.*) Melalui Rendaman Dingin Dengan Bahan Pengawet Boric Acid Equivalent. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 32 (2): 103-110. Doi: <https://dx.doi.org/10.20886/jphh.2014.32.2.103-110>
- Sumaryanto, A., Hadikusumo, S. A., dan 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*. Vol. 7 (2), 93-107. Doi: <https://doi.org/10.22146/jik.7516>

- Susanah, RW, Retno, K., dan Dira, SIM 2018. Kandungan total fenolik dan flavonoid serta aktivitas antimikroba ekstrak etanol rimpang *Acorus calamus* L. *Jurnal Penelitian Kimia dan Lingkungan*, Vol. 22 (2): 65-70. Doi: <https://ojs.unud.ac.id/index.php>
- Suzalin, F., Marlina, D., dan Agustini, S. 2021. Formulasi dan evaluasi gel antijerawat ekstrak daun jeringau hijau (*Acorus calamus* L.) dengan variasi konsentrasi carbopol 940 sebagai gelling agent. *Jurnal Kesehatan Farmasi*. Vol 3 (1) .7-16. Doi: <https://www.academia.edu/108960341>
- Syahidah, S., dan Yunianti, AD. 2019. Distribusi, Retensi, dan Penetrasi Bahan Pengawet Ekstrak Daun Tuba (*Derris elliptica* Benth) pada Kayu Kemiri dan Kayu Agathis (Distribusi, Retensi, dan Penetrasi Ekstrak Daun Tuba (*Derris elliptica* Benth) pada Aleurites moluccana dan Kayu Agathis). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. Vol. 17 (2). 144-151. Doi: <https://doi.org/10.51850/jitkt.v17i2.467>
- Syahputra, M.R., Yulianty, Y., Lande, M.L., dan Suratman, S. 2021. Anatomic Characteristics of the Stem of Mango (*Mangifera* Spp.) in Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*. Vol. 8 (1): 70-76. Doi: <https://doi.org/10.23960/jbekh.v8i1.183>
- Tandirerung. H.K. 2021. Sifat Serapan Bahan Pengawet Boraks dan Terusi Pada Kayu Jati Putih (*Gmelina Arborea*). [Skripsi]. Universitas Halu Oleo. Kendari
- Tri Wulandari, F., dan Dewi, N.P.E.L. 2021. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Terhadap Pengawetan Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) Menggunakan Metode Perendaman Dingin. *Jurnal Media Bina Ilmiah*. Vol. 16 (5): 6797-6806. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2014.10.012>
- Vachlepi, A., Suwardin, D., dan Hanifarianty, S. 2015. Pengawetan kayu karet menggunakan bahan organik dengan teknik perendaman panas. *Jurnal Penelitian Karet*, Vol. 33 (1) 57-64. Doi: <https://ejournal.puslitkaret.co.id/>
- Wardyani, Y., dan Diba, F. 2017. Pewarnaan Kayu Sengon (*Paraserianthes falcata* Linn) Dari Ekstrak Limbah Kulit Kayu Bakau (*Rhizophora apiculata* Blume): Uji Ketahanan Warna Dan Keawetan Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 5 (3): 2338-3127. Doi: <https://doi.org/10.26418/jhl.v5i3.20998>
- Zulkahfi, Z., Karim, F.F., dan Irundu, D. 2024. Pengendalian Serangan Rayap Tanah Menggunakan Ekstrak Tanaman Jeringau (*Acorus calamus* L.). *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*. Vol. 8 (1): 216-224. Doi:10.32522/ujht.v8i1.13545