



POTENSI KULIT BUAH JENGKOL SEBAGAI BIOINSEKTISIDA TERHADAP RAYAP (*ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE*) MENGGUNAKAN METODE BAITING

POTENTIAL OF JENGKOL SKIN EXTRACT AS A BIOINSECTICIDE AGAINST TERMITES (*ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE*) USING THE BAITING METHOD

Fahri Fahrudin¹, Dasumiati^{1*}, Isty Angraini¹, Fathin Hamida²

¹Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl. Ir. H. Djuanda No. 95 Ciputat – Tangerang Selatan

²Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN), Jl. Moch. Kahfi II, Srengseng Sawah – Jakarta Selatan

*Corresponding author: dasumiati@uinjkt.ac.id

Naskah Diterima: 17 Februari 2025; Direvisi: 7 April 2025; Disetujui: 12 April 2025

Abstrak

Bioinsektisida merupakan bahan hayati pengendali organisme pengganggu yang berpotensi menjadi hama, di antaranya rayap. Bahan hayati yang berpotensi sebagai bioinsektisida adalah kulit buah jengkol. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan konsentrasi optimal dari ekstrak kulit buah jengkol sebagai bioinsektisida rayap. Skrining fitokimia ekstrak kulit buah jengkol dilakukan secara kualitatif. Mahoni dan jati belanda dijadikan sebagai kayu uji yang direndam ekstrak kulit buah jengkol (konsentrasi 0; 2; 4; dan 6%) selama 24 jam. Kedua jenis kayu diuji pada rayap menggunakan metode pengumpanan (*Baiting*) dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati adalah mortalitas rayap, penurunan berat kayu uji, dan nilai retensi ekstrak. Data dianalisis Anova (95%) dengan uji lanjut DMRT menggunakan SPSS 25. Ekstrak terbukti mengandung alkaloid, fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai racun pencernaan pada rayap. Mortalitas rayap di setiap perlakuan (2; 4; dan 6%) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan 0% pada semua kayu uji serta dapat meningkatkan keawetan kayu. Penurunan berat kayu terendah pada perlakuan 6% dan tergolong pada kelas awet I. Ekstrak kulit buah jengkol (6%) mampu meningkatkan kelas awet kayu mahoni dan jati belanda terhadap serangan rayap.

Kata kunci: Bioinsektisida; Jati belanda; Kulit buah jengkol; Mahoni; Rayap

Abstract

Bioinsecticides are biological materials that control pests that have the potential to become pests, including termites. The biological material that has the potential to be a bioinsecticide is jengkol fruit skin. The aim of this study was to obtain the optimal concentration of jengkol fruit skin (extract) as termite bioinsecticide. Phytochemical screening of extract was conducted qualitatively. Mahogany and dutch-teak were used test wood soaked in the extract (0; 2; 4; and 6%) for 24 hours. The sample wood was baited to termites with three repetitions. The parameters observed were termite mortality, wood weight loss, and extract retention value. Data was analyzed by Anova (95%) with DMRT further test using SPSS 25. The extract has been proven to contain alkaloids, phenols, flavonoids, saponins, tannins, and terpenoids which have the potential to act as digestive poisons for termites. In each treatment (2; 4; and 6%), termite mortality was significantly different ($P < 0.05$) with 0% treatment and increased wood durability. The lowest in wood weight was 6% in the treatment and was classified as durable class I. Jengkol fruit skin extract (6%) can increase the durability of mahogany and teak wood against termite attacks.

Keywords: Bioinsecticide; Dutch-teak; Jengkol fruit skin; Mahogany; Termite

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v18i2.44952>

PENDAHULUAN

Bioinsektisida merupakan bahan hayati yang digunakan untuk mengendalikan atau menolak organisme pengganggu yang berpotensi menjadi hama. Prinsip bioinsektisida adalah memanfaatkan metabolit sekunder dari bahan alami, karena kerjanya berorientasi pada organisme target, sehingga cukup aman terhadap organisme nontarget dan lingkungan (Mafazah & Zulaikha, 2017). Bioinsektisida direkomendasikan sebagai pengendali hayati yang ramah lingkungan, dapat mencegah terjadinya ledakan populasi, serta aman bagi pengguna (Gross et al., 2014; Brischke, 2020).

Organisme pengganggu yang berpotensi menjadi hama adalah serangga. Serangga berpotensi menjadi hama dan merusak kayu berasal dari kelompok rayap. Rayap merupakan serangga yang merusak bangunan kayu dan furnitur (Savitri et al., 2016; Deviriani et al., 2019; Rangkuti et al., 2019) serta termasuk hama bagi tumbuhan di alam (Jones et al., 2008; Ackerman et al., 2009). Kayu industri yang sering digunakan masyarakat di antaranya kayu mahoni dan jati belanda.

Kayu mahoni digunakan sebagai bahan bangunan, perabotan rumah tangga, dan ukiran. Warna merah kayu mahoni menampilkan kesan estetik. Kayu mahoni dapat dijadikan bahan bangunan untuk rumah karena harganya murah, akan tetapi kayu jenis ini tidak terlalu tahan terhadap rayap, meskipun kayu telah diberi antirayap (Nandika et al., 2019). Selain mahoni, terdapat jenis kayu lain yang banyak digunakan perajin maupun industri kayu, yaitu jati belanda. Jati belanda atau kayu pinus, sering digunakan karena harganya murah, ringan, dan mudah dibentuk. Seratnya yang halus dan warna kayu yang cerah memberikan kesan natural (Ratnasari, 2021). Tingkat kekuatan dan keawetan jati belanda hampir sama dengan mahoni, keduanya termasuk kayu berselulosa yang disukai rayap (Nandika et al., 2019). Kebutuhan terhadap kayu masih belum tergantikan sepenuhnya karena produk dari olahan kayu memiliki kekhasan tersendiri, namun ketersediaan kayu terhambat oleh aktivitas rayap sebagai hama kayu (Ackerman et al., 2009; Amorim et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk melindungi kayu termasuk mahoni dan jati belanda dengan menggunakan bioinsektisida yang terbukti ramah lingkungan.

Kulit buah jengkol (*Pithecollobium lobatum*, Benth.) merupakan bahan alami yang memiliki potensi sebagai bioinsektisida (Affandi et al., 2017) dan keberadaannya tidak banyak dimanfaatkan. Pemanfaatan kulit buah jengkol belum optimal dan dianggap tidak memiliki nilai ekonomis, sehingga berpotensi menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan (Alfauzi et al., 2021). Aroma tidak sedap yang keluar dari kulit buah jengkol menjadi penyebab kurangnya pemanfaatan limbah kulit buah jenkol (Sari & Asriza, 2018). Kulit buah jengkol mengandung senyawa kimia berupa alkaloid, steroid atau triterpenoid, saponin, flavonoid, dan tanin (Rizal et al., 2016). Zat ekstraktif tersebut merupakan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai pengendali hama karena dapat menghambat aktivitas makan rayap (Holt & Lepage, 2000; Sumartini et al., 2015).

MATERIAL DAN METODE

Ekstraksi Kulit Buah Jengkol (Affandi et al., 2017)

Kulit buah jengkol yang digunakan berasal dari buah jengkol yang sudah tua. Ekstraksi kulit buah jengkol dilakukan dengan menggunakan pelarut air dengan metode maserasi selama 3×24 jam. Serbuk kulit buah jengkol ditimbang dan dilarutkan dengan 1 L air. Larutan ekstrak kulit buah jengkol dilarutkan ke dalam 1 liter akuades dan dibuat empat konsentrasi (0; 2; 4; dan 6%).

Skrining Fitokimia (Luthfi et al., 2016)

Uji flavonoid menggunakan pereaksi logam magnesium dan HCl pekat. Uji fenolik menggunakan pereaksi besi (III) klorida 1%. Uji saponin dilakukan pemanasan dengan pelarut akuades. Uji alkaloid menggunakan pereaksi HCL dan pereaksi Mayer. Uji tanin menggunakan pereaksi besi (III) klorida (FeCl_3) 1% sebanyak 5 mL. Uji terpenoid/steroid menggunakan pereaksi asam asetat anhidrat dan FeCl_3 1% sebanyak 2–3 tetes (Handayani et al., 2020).

Persiapan Kayu Uji

Kayu yang digunakan adalah kayu mahoni dan jati belanda. Kayu uji dipotong dengan ukuran $2,5 \times 2,5 \times 0,5$ cm sebanyak 24 sampel uji (Standar Nasional Indonesia, 2006). Selanjutnya kayu uji dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100 ± 2 °C sampai berat konstan.

Persiapan Organisme Uji (Rayap)

Kayu (dapat juga menggunakan bambu) ditempatkan pada sarang rayap atau tempat yang berpotensi munculnya rayap. Rayap akan terpancing dengan keberadaan kayu yang dijadikan umpan. Rayap yang hinggap pada kayu dikumpulkan dalam wadah besar untuk ditempatkan ke dalam gelas perlakuan.

Persiapan Gelas Uji

Gelas uji berbahan kaca atau botol *jar* berbentuk silinder dengan ukuran diameter atas 8 cm, diameter bawah 10 cm, dan tinggi 15 cm. Kemudian gelas uji diisi dengan 50 g pasir steril halus dan diberi akuades hingga agak lembap (modifikasi Affandi et al., 2017).

Percobaan Penelitian

Kayu uji direndam selama 24 jam dalam ekstrak kulit jengkol sesuai perlakuan dengan perbedaan konsentrasi (0; 2; 4; dan 6%). Setelah perendaman, kayu uji dikeringkan, kemudian ditimbang untuk mengukur nilai retensi. Selanjutnya dilakukan pengujian kayu terhadap rayap sebanyak 100 ekor tiap perlakuan dengan metode *baiting*. Rayap diberi makan atau umpan dengan kayu uji yang telah diberi perlakuan (Standar Nasional Indonesia, 2006; Affandi et al., 2017; Nuriyatin et al., 2022).

Parameter Pengamatan

Mortalitas Rayap

Pengamatan mortalitas rayap dilakukan setiap hari. Rayap yang mati harus segera dibuang agar tidak dimakan oleh rayap lain. Persentase mortalitas rayap dapat menentukan tingkat aktivitas bioinsektisida berdasarkan modifikasi dari Yusro (2011), yaitu cukup kuat (60–74%), kuat (75–94%), dan sangat kuat ($\geq 95\%$). Mortalitas (M) rayap didapat dari selisih jumlah rayap di awal penelitian (R1) dan jumlah rayap diakhir penelitian (R2) dibagi dengan R1, kemudian dikalikan 100%.

Persentase Penurunan Berat Kayu

Ketahanan kayu diklasifikasikan dari persentase kehilangan atau penurunan berat kayu berdasarkan SNI 01–7207–2006 (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006), yaitu sangat buruk/kelas V (18,94–31,89%) hingga sangat tahan/kelas I ($< 3,52\%$). Persentase penurunan berat kayu atau kehilangan berat kayu (P) dihitung berdasarkan selisih berat kayu uji sebelum (W1) dan setelah penelitian (W2) yang akan dibagi oleh berat kayu uji setelah penelitian, kemudian dikalikan 100%.

Nilai Retensi Ekstrak Kulit Buah Jengkol

Nilai retensi digunakan untuk mengukur tingkat terserapnya bahan atau senyawa aktif yang terkandung dari ekstrak kulit buah jengkol. Nilai retensi (R) dihitung dengan cara membagi selisih berat kayu uji setelah perendaman (B1) dan sebelum perendaman (B0) dibagi oleh volume kayu uji (V). Kemudian hasilnya dikalikan dengan konsentrasi larutan ekstrak yang digunakan (K).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *One-Way* Anova pada selang kepercayaan 95%. Hasil analisis Anova yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% menggunakan SPSS 25.

HASIL

Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Jengkol

Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit buah jengkol secara kualitatif terbukti mengandung senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut terdeteksi karena adanya reaksi antara senyawa kimia dalam ekstrak dan reagen (pereaksi) yang digunakan, kemudian menghasilkan perubahan warna disertai timbulnya endapan (Tabel 1). Senyawa-senyawa aktif hasil metabolit sekunder pada ekstrak kulit buah jengkol memiliki peran

penting sebagai bioinsektisida pada rayap, di antaranya sebagai larvasida, racun perut/pencernaan, gangguan pernafasan, dan menghambat hormon pada fase larva.

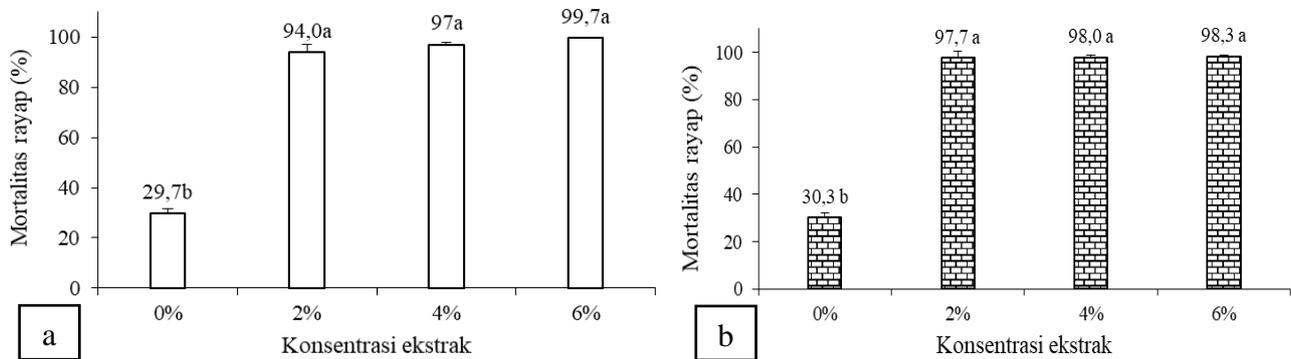
Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak kulit buah jengkol

| Senyawa uji | Pereaksi | Visualisasi pengamatan | Hasil uji |
|-------------------|---|-----------------------------------|-------------|
| Alkaloid | Mayer | Terbentuk endapan warna putih | Positif (+) |
| Fenolik | FeCl ₃ | Larutan berwarna hitam pekat | Positif (+) |
| Flavonoid | HCl dan serbuk Mg | Larutan berwarna kuning kemerahan | Positif (+) |
| Saponin | Akuades (± 50 °C) | Terdapat buih/busa | Positif (+) |
| Tanin | FeCl ₃ | Larutan berwarna hitam | Positif (+) |
| Terpenoid/steroid | (CH ₃ CO) ₂ O dan FeCl ₃ | Larutan berwarna merah | Positif (+) |

Keterangan: (+) mengandung senyawa yang diuji

Mortalitas Rayap

Mortalitas rayap dalam pemberian bahan pengawet pada kayu (umpan) ditentukan oleh beberapa faktor, di antaranya konsentrasi bahan pengawet yang diberikan, jumlah rayap, waktu kematian, dan kondisi lingkungan. Hasil uji DMRT menunjukkan mortalitas rayap yang diberikan ekstrak kulit buah jengkol berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan konsentrasi 0% pada kayu mahoni (Gambar 1a) dan kayu jati belanda (Gambar 1b). Hal ini karena kayu mahoni dan jati belanda yang telah direndam pada ekstrak selama 24 jam memiliki sifat racun bagi rayap. Rayap yang memakan umpan tersebut akan mengalami pelemahan, sedangkan perlakuan kontrol (konsentrasi 0%) hasil pengamatan terlihat rayap bertahan hidup dengan memakan kayu umpan.



Gambar 1. Persentase mortalitas rayap pada kayu mahoni (a) dan jati belanda (b) dari setiap perlakuan. Grafik dengan *superscript* yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT

Persentase Penurunan Berat Kayu

Persentase penurunan berat kayu mahoni dan jati belanda pada perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 6% adalah yang terbaik dari semua perlakuan. Ekstrak 6% pada kayu mahoni dan jati belanda dapat meningkatkan kategori kelas kayu dari kelas III dengan tingkat ketahanan sedang menjadi kelas I dengan tingkat ketahanan kayu sangat tahan (Tabel 2).

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006) dan persentase penurunan berat kayu uji (mahoni dan jati belanda)

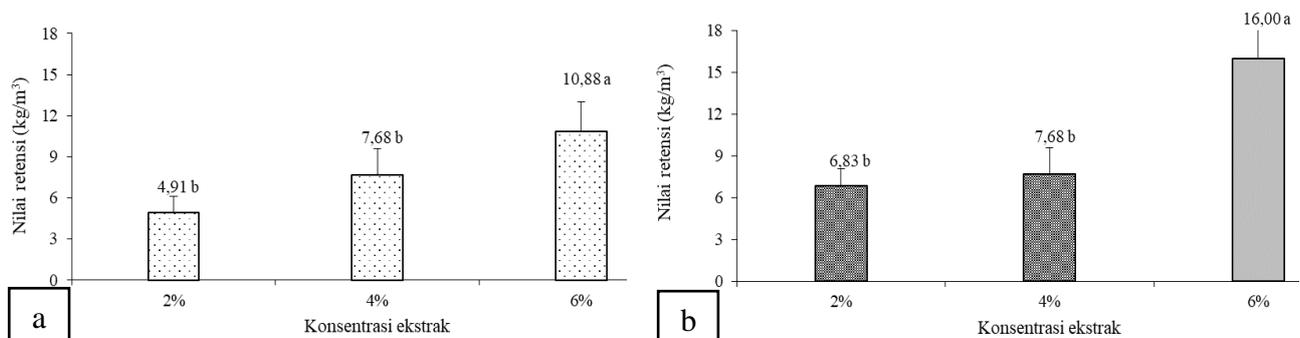
| Kelas kayu* | Tingkat ketahanan kayu* | Penurunan berat kayu (%)* | Persentase penurunan berat kayu uji (%)** | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------------------------|---|------|------|----|--------------|------|------|----|
| | | | Mahoni | | | | Jati belanda | | | |
| | | | 0% | 2% | 4% | 6% | 0% | 2% | 4% | 6% |
| I | Sangat tahan | <3,52 | 7,63 | 5,72 | 5,90 | 0 | 8,39 | 8,71 | 7,07 | 0 |
| II | Tahan | 3,52–7,50 | | | | | | | | |
| III | Sedang | 7,50–10,96 | | | | | | | | |
| IV | Buruk | 10,96–18,94 | | | | | | | | |
| V | Sangat buruk | 18,94–31,89 | | | | | | | | |

Keterangan: *: berdasarkan SNI 01–7207–2006 (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006); **: persentase penurunan berat kayu pada penelitian ini

Perlakuan ekstrak 2% dan 4% pada kayu mahoni dan jati belanda, terlihat rayap masih mampu mengkonsumsi kayu uji, sehingga menurunkan persentase berat kayu di akhir penelitian. Berdasarkan analisis Anova antara perlakuan (0; 2; 4%) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Meskipun demikian, pemberian ekstrak 2% dan 4% pada mahoni dan ekstrak 4% pada jati belanda, dapat meningkatkan kelas kayu dari kelas III (sedang) menjadi kelas II yaitu tahan terhadap serangan rayap.

Nilai Retensi Ekstrak Kulit Buah Jengkol

Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa nilai retensi ekstrak kulit jengkol pada konsentrasi 6% berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan konsentrasi 2% dan 4% pada kayu mahoni (Gambar 2a) dan jati belanda (Gambar 2b). Konsentrasi ekstrak dan lama waktu perendaman kayu uji berpengaruh terhadap nilai retensi dari senyawa aktif suatu ekstrak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan selama 24 jam, maka senyawa aktif yang tersimpan dalam kayu semakin banyak (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai retensi ekstrak kulit buah jengkol pada kayu mahoni (a) dan jati belanda (b). Grafik dengan *superscript* yang sama menunjukkan tidak beda nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT

PEMBAHASAN

Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Jengkol

Senyawa alkaloid terdeteksi dengan adanya endapan berwarna putih akibat adanya reaksi dengan reagen Mayer (Kurniawan et al., 2013). Alkaloid dapat mengganggu sistem pencernaan serangga (racun perut) dan menghambat reseptor perasa pada larva (Febrianti & Rahayu, 2012; Javandira et al., 2016). Senyawa fenol, steroid, dan terpen disebut juga sebagai senyawa pengendali hama serangga (Sumartini et al., 2015). Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang mengandung gugus hidroksi (-OH) dan mudah larut dalam pelarut polar (Julianto, 2019). Senyawa-senyawa fenolik memiliki mekanisme kerja seperti antibakteri yaitu mendenaturasi protein pada serangga (Sumartini et al., 2015).

Senyawa flavonoid dapat mengganggu organ pencernaan serangga dengan berperan sebagai *stomach poisoning* atau racun pencernaan (Eka et al., 2018) dan dapat mengganggu sistem pernapasan larva hingga menyebabkan kematian (Koneri & Pontoring, 2016). Mekanisme *stomach poisoning* adalah terjadinya kerusakan pada lapisan mukosa saluran pencernaan dan dapat menghambat kelurnya enzim pencernaan. Hal ini dapat menyebabkan penghambatan terhadap daya makan larva (*antifeedant*) dan terbukti dari hasil penghitungan daya konsumsi rayap pada kayu yang telah diberikan ekstrak berkisar 0–0,7 mg/ekor. Flavonoid juga memiliki fungsi lain pada serangga yaitu dapat memengaruhi sistem saraf dengan menghambat enzim kolinesterase (Sinaga, 2009). Jika kolinesterase terhambat, maka akan terjadi gangguan transmisi rangsangan terhadap kinerja koordinasi jaringan otot, sehingga dapat menyebabkan kematian serangga pada tingkat larva maupun dewasa.

Senyawa saponin berperan dalam menghilangkan aktivitas kerja enzim pada membran sel mukosa, sehingga permeabilitasnya menjadi menurun, dan mengganggu produktivitas sistem pencernaan serta penyerapan makanan (Kurniawan et al., 2013). Saponin dapat merubah perilaku makan serangga dengan cara menghambat penyerapan makanan pada saluran pencernaan (Eka et al., 2018). Saponin dapat juga berfungsi sebagai larvasida dengan menghambat pertumbuhan larva (Sinaga, 2009). Dengan demikian, senyawa saponin sangat berpotensi sebagai insektisida alami.

Tanin dengan ciri khas rasa pahit dapat bereaksi dan menggumpalkan (meresipitasi) protein (Toul et al., 2016) serta memiliki sifat antirayap (Pujirahayu et al., 2015). Keberadaan senyawa tanin di dalam saluran pencernaan akan mengganggu sistem metabolisme serangga. Senyawa tanin dapat mengikat protein dan memengaruhi kinerja kelenjar *corpora allata* dalam memproduksi *ecdysone* (Febrianti & Rahayu, 2012), sehingga dapat mengganggu perkembangan dan pertumbuhan serangga. Selain itu, tanin juga berperan aktif dalam mengendapkan protein pada mukosa permukaan usus (Toul et al., 2016), dan mengurangi penyerapan sari makanan (Sunani & Hendriani, 2023). Sedangkan peran senyawa terpenoid dapat mengganggu fungsi saraf dan menurunkan kerja otot pada fase larva (Kurniawan et al., 2013), sehingga dapat menyebabkan kematian bagi perkembangan larva menjadi dewasa.

Senyawa fitokimia yang terkandung dalam tumbuhan mampu mematikan protozoa, flagelata, dan bakteri yang hidup dalam usus serangga, sehingga mikroba yang membantu mencerna selulosa dalam usus serangga atau rayap akan terganggu (Sumartini et al., 2015). Sistem pencernaan rayap yang terganggu dapat menyebabkan rayap (pekerja) tidak optimal dalam mengumpulkan makanan yang berasal dari selulosa. Mekanisme metabolit sekunder dari tanaman sebagai pestisida di antaranya adalah menolak aktivitas makan, mengganggu pertumbuhan dan reproduksi pada serangga (Nuraeni & Darwiati, 2021). Kulit buah jengkol terbukti memiliki senyawa aktif yang dapat menghambat metabolisme dan perkembangan rayap, hal ini dapat dibuktikan dengan data mortalitas rayap.

Mortalitas Rayap

Mortalitas rayap pada kayu mahoni dengan konsentrasi 4% dan 6% mencapai lebih dari 95% dan digolongkan sebagai bioinsektisida yang sangat kuat, sedangkan pada konsentrasi 2% nilai mortalitasnya 94% dan dikategorikan kuat (Yusro, 2011). Pada kayu jati belanda nilai mortalitas rayap pada perlakuan ekstrak melebihi 95% dan dikategorikan memiliki sifat bioinsektisida sangat kuat (Yusro, 2011) dalam menghambat metabolisme dan perkembangan rayap. Tingginya mortalitas rayap menunjukkan bahwa adanya bahan pengawet pada kayu (umpan) sangat beracun bagi rayap (Fadillah et al., 2014).

Peningkatan jumlah konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka sifat bioinsektisida akan semakin kuat. Hasil penelitian Affandi et al. (2017) menyatakan bahwa ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 2% pada kayu pulai dapat menanggulangi rayap, namun masih terdapat rayap yang hidup. Dengan demikian, ekstrak kulit buah jengkol pada kayu mahoni mampu menanggulangi rayap dengan kategori kuat (2%) hingga sangat kuat (4% dan 5%) dan pada kayu jati belanda ketiga konsentrasi ekstrak (2; 4; dan 6%) memiliki sifat bioinsektisida yang sangat kuat terhadap hama rayap.

Kondisi lingkungan tempat uji bioinsektisida berada dalam kondisi optimal bagi habitat rayap. Suhu pada wadah uji berkisar 28–30 °C. Kelembapan udara 62–70%. Suhu media pasir dalam botol uji berkisar 29–30 °C. Suhu yang optimal untuk aktivitas, penyebaran, dan perkembangan rayap berkisar 15–38 °C (Cornelius & Osbrink, 2010; Arif, 2020). Menurut Hasman et al. (2019) bahwa pada suhu 29–34 °C dan kelembapan 55–80% sudah optimal untuk perkembangan koloni rayap. Kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan) pada gelas uji sangat cocok bagi habitat rayap, dengan demikian penyebab mortalitas atau rayap mengalami kematian adalah adanya perlakuan ekstrak kulit buah jengkol yang terbukti memiliki sifat bioinsektisida. Insektisida yang berasal dari bahan alam merupakan insektisida yang aman bagi lingkungan dan dapat meningkatkan kualitas ekosistem yang harmoni (Gross et al., 2014; Amorim et al., 2016).

Persentase Penurunan Berat Kayu

Kayu mahoni dan jati belanda yang diberikan ekstrak konsentrasi 6%, setelah dilakukan uji *baiting* terhadap rayap memiliki nilai penurunan bobot kayu 0%. Dengan demikian, kayu mahoni dan jati belanda berada pada kelas awet I (Tabel 2) setelah diberikan perlakuan (konsentrasi 6%) selama 24 jam. Menurut Pertiwi dan Sulistyio (2021) jika nilai kehilangan berat contoh uji semakin rendah, maka efektivitas bahan pengawet akan semakin tinggi (Amaliyah et al., 2019). Hal tersebut juga didukung pada tingkat konsumsi rayap yang rendah pada konsentrasi ekstrak 6%.

Penurunan bobot atau berat kayu merupakan proses yang terjadi ketika kayu kehilangan bobot atau densitasnya karena berbagai faktor. Faktor penyebab penurunan bobot kayu di antaranya adalah penguraian oleh organisme yang menyebabkan struktur kayu menjadi rusak (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006; Brischke, 2020). Organisme yang paling sering merusak (mengurai) kayu adalah rayap (Cornelius & Osbrink, 2010; Affandi et al., 2017). Rayap mengurai selulosa dan lignin pada kayu sebagai sumber makannya (Ackerman et al., 2009; Amorim et al., 2016), sehingga menyebabkan bobot kayu menjadi berkurang. Penurunan berat atau bobot kayu dapat memengaruhi terhadap kualitas kelas dan tingkat ketahanan kayu tersebut terhadap organisme pengganggu maupun hama. Pemberian ekstrak kulit buah jengkol (konsentrasi 6%) dengan cara kayu direndam selama 24 jam, dapat meningkatkan kualitas kayu dan memiliki daya tahan yang kuat dari serangan hama kayu seperti rayap.

Nilai Retensi Ekstrak Kulit Buah Jengkol

Nilai retensi yang tinggi dapat menandakan adanya senyawa bioaktif pengawet yang terserap pada kayu uji dalam jumlah yang cukup. Nilai retensi senyawa atau zat pengawet yang tinggi merupakan faktor penentu keberhasilan suatu zat untuk dijadikan pengawet kayu (Luth, 2020). Syarat retensi bahan pengawet di Indonesia yaitu minimal 8 kg/m^3 (Fadillah et al., 2014). Retensi ekstrak kulit buah jengkol dengan konsentrasi 6% pada kayu mahoni ($10,88 \text{ kg/m}^3$) dan jati belanda (16 kg/m^3) telah memenuhi syarat sebagai zat yang dapat mengawetkan atau meningkatkan kelas awet pada kayu. Nilai retensi pada perlakuan konsentrasi 6%, berbanding lurus dengan nilai kelas awet kayu yang dilihat dari penurunan berat kayu uji mahoni dan jati belanda.

Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 4% pada kayu mahoni dan jati belanda memiliki nilai retensi sama yaitu $7,68 \text{ kg/m}^3$. Nilai tersebut sangat mendekati syarat minimum nilai retensi zat pengawet. Jika waktu pemaparan ekstrak (4%) lebih dari 24 jam, sangat memungkinkan akan meningkatkan nilai retensinya menjadi sama bahkan dapat melebihi 8 kg/m^3 , namun hal tersebut perlu dilakukan pengujian secara ilmiah.

Nilai retensi dan kemampuan bahan pengawet untuk mencegah keberadaan organisme pengganggu merupakan indikator kualitas suatu bahan pengawet (Andika et al., 2019; Nandika et al., 2019; Nuriyatin et al., 2022). Nilai retensi yang tinggi, dapat mengindikasikan senyawa atau zat pengawet tersebut mampu terserap (terabsorpsi) dengan baik ke dalam kayu (Vachlepi et al., 2015; Nuriyatin et al., 2022). Jika senyawa dari ekstrak sudah penuh tersimpan di dalam kayu, maka laju penyerapan untuk waktu berikutnya akan semakin lambat. Menurut Luth (2020), semakin tinggi konsentrasi zat pengawet, maka laju penyerapan pengawet ke dalam kayu akan semakin rendah, hal ini karena berkurangnya kecepatan molekul bahan pengawet yang masuk ke dalam kayu. Menurut Affandi et al. (2017), tingginya tingkat konsentrasi ekstrak pada suatu bahan uji, maka semakin tinggi nilai retensinya.

Perlakuan ekstrak dengan konsentrasi 2% belum mampu mendekati nilai minimum retensi zat pengawet. Syahidah dan Yuniarti (2019) menyatakan bahwa waktu perendaman kayu uji pada ekstrak dapat memengaruhi nilai retensi kandungan zat aktif dari ekstrak yang diujikan. Jika konsentrasi bahan pengawet yang digunakan pada kayu semakin rendah, maka perlu waktu yang lebih lama untuk mengawetkan kayu dengan zat pengawet tersebut. Lama waktu yang dibutuhkan larutan pengawet untuk terserap ke dalam kayu bergantung pada jenis dan ukuran kayu (Sumaryanto et al., 2013; Kurniawan, 2016). Dengan demikian, jenis kayu, konsentrasi ekstrak, dan waktu pengawetan sangat berpengaruh terhadap nilai retensi pada masing-masing konsentrasi yang diterapkan pada kayu uji.

Selain itu, kondisi ekstrak dan jenis kayu dapat memengaruhi kecepatan masuknya zat pengawet ke dalam kayu. Zat pengawet yang larut air akan mudah masuk ke dalam dinding sel kayu selama proses pengawetan kayu (Safitri et al., 2014). Jenis kayu uji sangat memengaruhi nilai retensi, karena masing-masing kayu memiliki sifat dan kondisi yang berbeda baik dari segi tekstur, permukaan, dan pori-pori/serat kayu (Kurniawan, 2016). Maka, sebelum kayu dilakukan perendaman ke dalam ekstrak, kayu harus dikeringkan agar senyawa aktif dan kandungan air di dalam kayu menjadi hilang atau berkurang.

SIMPULAN

Kulit buah jengkol berpotensi sebagai bioinsektisida terhadap hama rayap. Konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol 6% merupakan konsentrasi ekstrak yang optimal yang mampu meningkatkan kelas awet kayu dan tahan terhadap gangguan rayap. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode retensi yang berbeda agar dapat mengurangi waktu perendaman kayu terhadap ekstrak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Puslitpen-LPPM UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini dengan SK: B-301/LP2M-PUSLITPEN/TL.08/2022.

REFERENSI

- Ackerman, I. L., Constantino, R., Gauch, J. H. G., Lehmann, J., Riha, S. J., & Fernandes, E. C. M. (2009). Termite (*Insecta: Isoptera*) species composition in a primary rain forest and agroforests in Central Amazonia. *Biotropica*, *41*, 226-233. doi: 10.1111/j.1744-7429.2008.00479.x.
- Affandi, Z., Sulaeman, R., & Budiani, E. S. (2017). Potensi ekstrak kulit buah jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth.) sebagai termitisida nabati pada kayu pulai (*Alstonia scholaris* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, *4*(2), 1-11.
- Alfauzi, R. A., Ariyanto, B. F., Setyawan, K. P., Sihite, M., & Hidayah, N. (2021). Potensi kulit jengkol sebagai agen penurunan kolesterol daging itik Magelang. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *16*(1), 98-107. doi: 10.31186/jspi.id.16.1.98-107.
- Amaliyah, D. M., Lestari, R. Y., Raharjo, M. L., Hamdi, S., Cahyana, B. T., & Nurmilatina. (2019). Efektivitas ekstrak kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) sebagai pengawet alami kayu terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, *11*(2), 85-96. doi: 10.24111/jrihh.v11i2.5652.
- Amorim, T. S. F. F., Jos, F. J. N. F., Arango, R. A., Woodward, B. M., & Arantes, M. D. C. (2016). Natural resistance of plantation grown african mahogany (*Khaya ivorensis* and *Khaya senegalensis*) from Brazil to wood-rot fungi and subterranean termites. *International Biodeterioration & Biodegradation*, *107*, 88-91. doi: 10.1016/j.ibiod.2015.11.009.
- Andika, R., Diba, F., & Sisillia, L. (2019). Pengaruh pengasapan terhadap keawetan kayu bintangur (*Chalophyllum* sp.) dan kayu merdang (*Chinnamomum* sp) dari serangan rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Jurnal Tengawang*, *9*(1), 28-41. doi: 10.26418/jt.v9i1.33838.
- Arif, A. (2020). *Buku ajar rayap: Peran, biologi, pencegahan & pengendaliannya*. Makassar: Fakultas Kehutanan Universitas Hasanudin.
- Brischke, C. (2020). Wood protection and preservation. *Forests*, *11*(549), 18-19. doi: 10.3390/F11050549
- Cornelius, M. L., & Osbrink, W. A. (2010). Effect of soil type and moisture availability on foraging behavior of the formosan subterranean termite (*Isoptera: Rhinotermitidae*). *Journal of Economic Entomology*, *103*(13), 799-807. doi: 10.1603/ec09250.
- Deviriani, R., Widhiono, I., & Pratiknyo, H. (2019). Preferensi rayap (*Isoptera: Termitidae*) pada berbagai tonggak pohon di Kawasan Cagar Alam Bantarbolang Pemalang Jawa Tengah. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, *1*(2), 96-103. doi: 10.20884/1.bioe.2019.1.2.1800.
- Eka, R., Moerfiah., & Triastinurmiatiningsih. (2018). Potensi ekstrak daun karuk (*Piper sarmentosum*) sebagai insektisida nabati hama ulat grayak (*Spodoptera litura*). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, *18*(2), 55-62. doi: 10.33751/ekol.v18i2.1626.
- Fadillah, A. M., Hadi, Y. S., Massijaya, M. Y., & Ozarska, B. (2014). Resistance of preservative treated mahogany wood to subterranean termite attack. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, *11*(2), 140-143. doi: 10.1007/s13196-014-0130-2.
- Febrianti, N., & Rahayu, D. (2012). *Aktivitas insektisidal ekstrak etanol daun kirinyuh (Eupatorium odoratum L.) terhadap wereng coklat (Nilaparvata lugens Stal.)*. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7606/6774>.

- Gross, A. D., Coats, J. R., Duke, S. O., & Seiber, J. N. (2014). *Biopesticides: State of the art and future opportunities*. American Chemical Society-Oxford University Press.
- Handayani, P. A., Windasari., & Ardian, M. N. (2020). Uji fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kencana ungu (*Ruellia tuberosa* L.). *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(2), 66-70. doi: 10.21580/wjc.v3i2.6119.
- Hasman, A. E., Muin, M., & Taskirawati, I. (2019). Keragaman jenis rayap pada lahan pemukiman dengan berbagai kelas umur bangunan. *Jurnal Perennial*, 15(2), 74-82. doi: 10.24259/perennial.v15i2.7637.
- Holt, J. A., & Lepage, M. (2000). Termites and soil properties. In T. Abe, D. E. Bignell, M. Higashi (Eds.), *Termites: Evolution, sociality, symbioses, ecology* (pp. 389-407). Netherlands: Kluwer Academic.
- Javandira, C., Widnyana, I. K., & Suryadarmawan, I. G. A. (2016). *Kajian fitokimia dan potensi ekstrak daun tanaman mimba (Azadirachta indica A. Juss) sebagai pestisida nabati*. Prosiding Seminar Nasional Inovasi IPTEKS Perguruan Tinggi Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat, Unmas-Denpasar (29-30 Agustus 2016).
- Jones, D. T., Susilo, F. X., Bignell, D. E., Hardiwinoto, S., Gillison, A. N., & Eggleton, P. (2008). Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland Central Sumatra, Indonesia. *Journal Application of Ecological*, 40, 380-391. doi: 10.1046/j.1365-2664.2003.00794.x.
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia: Tinjauan metabolit sekunder dan skrining fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Koneri, R., & Pontororing, H. H. (2016). Uji ekstrak biji mahoni (*Swietenia macrophylla*) terhadap larva *Aedes aegypti* vektor penyakit demam berdarah. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 12(4), 216-223. doi: 10.30597/mkmi.v12i4.1541.
- Kurniawan, N., Yuliani., & Rachmadiarti, F. (2013). Uji bioaktivitas ekstrak daun suren (*Toona sinensis*) terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella* pada Tanaman sawi hijau. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 2(3), 203-206.
- Kurniawan, R. (2016). Implementasi penggunaan kayu palet (jati belanda) pada sebuah rumah tinggal. *Jurnal Dimensi*, 1(1), 1-13. doi: 10.33373/dms.v1i1.166.
- Luth, F. (2020). Pengaruh zat ekstraktif beberapa tumbuhan terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 8(1), 8. doi: 10.35138/paspalum.v8i1.116.
- Luthfi, M., Arundina, I., & Hanmi, N. (2016). Inhibitory effect of jengkol leaf (*Pithecellobium jiringa*) extract to inhibit *Candida albicans* biofilm. *Dental Journal*, 49(3), 148-152. doi: 10.20473/j.djmg.v49.i3.p148-152.
- Mafazah, A., & Zulaika, E. (2017). Potensi *Bacillus thuringiensis* dari tanah perkebunan batu malang sebagai bioinsektisida terhadap larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), E87-E91. doi: 10.12962/j23373520.v6i2.27447.
- Nandika, D., Arinana, D., & Fauziyyah, S. (2019). *Katekin sebagai bahan pengawet kayu*. Bogor: IPB Press.
- Nuraeni, Y., & Darwiati, W. (2021). Pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan sebagai pestisida nabati pada hama tanaman hutan. *Jurnal Galam*, 2(1), 1-2. doi: 10.20886/GLM.2021.2.1.1-15.
- Nuriyatin, N., Saprindina., & Nursyifab, C. (2022). Teknik pengelompokan kelas kualitas kayu yang diserang rayap dengan metode skoring. *NATURALIS*, 11(2), 158-161. doi: 10.31186/naturalis.11.2.24229.
- Pertiwi, Y. A., & Sulisty, J. (2021). Ketahanan gubal jati hutan rakyat diawetkan dengan senyawa boron menggunakan metode tekan lowry terhadap serangan rayap tanah dan kayu kering. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 15(1), 111-122. doi: 10.22146/jik.v15i1.1509.
- Pujirahayu, N., Uslinawaty, Z., & Hadjar, N. (2015). Pemanfaatan tanin kulit kayu akasia untuk pengawetan jati putih (*Gmelina arborea*) terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). *Jurnal Ecogreen*, 1(1), 29-36.
- Ratnasari, K. (2021). *Serba-serbi kayu jati belanda: Fakta, kelebihan & kekurangannya*. etrieved

- from <https://artikel.rumah123.com/serba-serbi-kayu-jati-belanda-fakta-kelebihan-kekurangannya-55748>.
- Rangkuti, K., Ardila, D., & Tarigan, D. M. (2019). Pemanfaatan limbah kulit jengkol sebagai pestisida nabati pada tanaman padi. *Prodikmas: Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 14-20.
- Rizal, M., Yusransyah., & Stiani, S. N. (2016). Uji aktivitas antidiare ekstrak etanol 70% kulit buah jengkol (*Archidendron pauciflorum* (Benth.) I.C.Nielsen) terhadap mencit jantan yang diinduksi oleum ricini. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 131-136. doi: 10.51352/jim.v2i2.57.
- Safitri, R., Erniwati., & Hapid, A. (2014). Efektivitas bahan pengawet alami dari tanaman tembelekan (*Lantana camara* L) pada beberapa jenis kayu terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes sp.*). *Warta Rimba: Jurnal Kehutanan*, 2(2), 141-148.
- Sari, F. I., & Asriza, R. O. (2018). Biosorben kulit jengkol (*Pithecellobium jiringa*) sebagai penyerap logam pb pada air kolong pasca penambangan timah. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 4(2), 83-89. doi: 10.29303/jstl.v4i2.81.
- Savitri, A., Martini, M., & Yuliawati, S. (2016). Keanekaragaman jenis rayap tanah dan dampak serangan pada bangunan rumah di perumahan kawasan mijen Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 100-105. doi: 10.14710/jkm.v4i1.11653.
- Sinaga, R. (2009). Uji efektivitas pestisida nabati terhadap hama *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) (Skripsi sarjana, Universitas Sumatera Utara, Indonesia). Retrieved from <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/56871>.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2006). *SNI 01-7207-2006 : Uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sumartini, N., Wibowo, M. A., & Jayuska, A. (2015). Uji bioaktivitas ekstrak daun kesum (*Polygonum minus* Huds.) sebagai biotermitisida rayap tanah *Macrotermes sp.* *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(2), 26-29.
- Sumaryanto, A., Hadikusumo, 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), 93-107. doi: 10.22146/jik.7516.
- Sunani, S., & Hendriani, R. (2023). Review article: Classification and pharmacological activities of bioactive tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2), 130-136. doi: 10.24198/ijbp.v3i2.44297.
- Syahidah, S., & Yuniarti, A. D. (2019). Distribusi, retensi, dan penetrasi bahan pengawet ekstrak daun tuba (*Derris elliptica* Benth) pada kayu kemiri dan kayu agathis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 17(2), 144-151. doi: 10.51850/jitkt.v17i2.467.
- Toul, F., Belyagoubi-Benhammou, N., Zitouni, A., Zitouni, N., & Atik-Bekkara, F. (2016). In-vitro antioxidant effects of tannin extracts of *pistacia atlantica*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7(1), 121-126. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.7(1).121-26.
- Vachlepi, A., Suwardin, D., & Hanifarianty, S. (2015). Pengawetan kayu karet menggunakan bahan organik dengan teknik perendaman panas. *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), 57-64. doi: 10.22302/ppk.jpk.v33i1.171.
- Yusro, F. (2011). Aktivitas anti rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) tiga fraksi ekstrak kayu pelanjau (*Pentaspadon Motleyi* Hook.f). *Jurnal Wana Tropika*, 1(1), 42-50.