

EKSPLORASI SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK DAUN ANDONG (*Cordyline fruticosa*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ANTIFEEDANT TERHADAP KEMATIAN RAYAP

Anisa Indriani¹⁾, Indah Sulistiyawati¹⁾*, Wahyu Maulana Endris¹⁾

¹⁾Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Indonesia

*Korespondensi penulis, e-mail: indahsulistiyawati.s2@gmail.com

Abstrak: Rayap pekerja merupakan salah satu hama utama pada bangunan berbahan kayu yang dapat menyebabkan kerusakan struktural serius serta menimbulkan kerugian secara ekonomi. Pengendalian rayap secara kimia memang cukup efektif, namun penggunaan jangka panjangnya dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan insektisida alami berbahan dasar tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada daun andong (*Cordyline fruticosa*) serta mengevaluasi pengaruh dan efektivitas ekstrakya terhadap kematian rayap pekerja. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 96% untuk mengekstraksi senyawa aktif dari daun andong. Pengujian dilakukan dengan metode semprot langsung (*spray*) terhadap media kayu yang telah diberi perlakuan, menggunakan konsentrasi ekstrak sebesar 8%, 10%, dan 12%. Pengamatan dilakukan pada interval waktu 15, 30, 45, dan 60 menit menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan uji *One Way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun andong mengandung senyawa tanin, steroid, saponin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai *antifeedant*. Konsentrasi 12% terbukti paling efektif dalam menghambat aktivitas makan rayap dan menyebabkan kematian, dengan waktu paparan paling optimal pada menit ke-15. Dengan demikian, ekstrak daun andong memiliki potensi sebagai bioinsektisida alami yang ramah lingkungan untuk pengendalian rayap pekerja.

Kata kunci : Antifeedant, Daun Andong, Etanol, Ekstrak, Rayap Pekerja

EXPLORATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM ANDONG LEAF EXTRACT (*Cordyline fruticosa*) AND ITS APPLICATION AS AN ANTIFEEDANT AGAINST TERMITE MORTALITY

Abstract: Worker termites are one of the main pests of wooden structures that can cause serious structural damage and result in economic losses. Chemical control of termites is indeed quite effective; however, long-term usage can have negative impacts on the environment. Therefore, alternatives for control that are more environmentally friendly are needed, one of which is the use of natural insecticides derived from plants. This research aims to determine the phytochemical compound content in andong leaves (*Cordyline fruticosa*) and to evaluate the influence and effectiveness of its extract on the mortality of worker termites. The method used is an experiment with a maceration technique using 96% ethanol solvent to extract active compounds from andong leaves. Testing is conducted using the direct spray method on wood media that has been treated, using extract concentrations of 8%, 10%, and 12%. Observations are made at intervals of 15, 30, 45, and 60 minutes using a Completely Randomized Design (CRD). Data are analyzed descriptively and statistically using One Way ANOVA test. The research results show that andong leaf extract contains tannin, steroid, saponin, and terpenoid compounds that have the potential to act as antifeedants. A concentration of 12% proved to be the most effective in inhibiting termite feeding activity and causing death, with the optimal exposure time being at the 15th minute. Thus, andong leaf extract has the potential to be a natural, environmentally friendly bio-insecticide for controlling worker termites.

Keywords : Antifeedant, Andong Leaves, Ethanol, Extract, Worker Terminates

PENDAHULUAN

Rayap merupakan salah satu jenis serangga dari kelas Insekta, ordo Blattodea, dan infraordo Isoptera yang dikenal sebagai serangga sosial dengan sistem kasta dalam koloninya, yaitu kasta reproduktif, pekerja, dan prajurit. Kasta pekerja paling dominan karena bertanggung jawab mencari makan, merawat telur serta ratu, dan membangun sarang (Mahsunah et al., 2023). Meskipun berperan sebagai dekomposer, rayap dikenal luas sebagai hama bangunan kayu.

Kerusakan bangunan akibat serangan rayap diklasifikasikan ke dalam tiga tingkatan, yakni ringan, sedang, dan berat. Menurut (Maisarah et al., 2022), kerusakan bangunan akibat rayap 90% tergolong sedang, 6,67% ringan, dan 3,33% tergolong berat., sementara kerugian global mencapai 40 miliar dolar setiap tahun (Hassan et al., 2024). Di Indonesia, terdapat sekitar 20 spesies rayap yang tergolong dalam empat famili, yakni Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae, dan Mastotermitidae. Jenis yang paling sering ditemukan adalah dari famili Rhinotermitidae, khususnya genus *Coptotermes* (Arinana et al., 2023).

Pengendalian serangan rayap, dapat dikendalikan menggunakan metode kimiawi maupun alami. Pengendalian kimia memang efektif, tetapi berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, insektisida alami menjadi alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Insektisida alami umumnya mudah diperoleh dan mudah terurai di alam, sehingga tidak menimbulkan pencemaran (Tohariah & Eceh., 2022). Jenis tanaman yang dapat berperan sebagai insektisida alami berasal dari famili Zingiberaceae, Asteraceae, Solanaceae, Melianaceae, dan Liliaceae (Rumape et al., 2018). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida alami adalah tanaman andong (*Cordyline fruticosa*), yang diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid.

Pengendalian serangga menggunakan insektisida alami telah di teliti oleh beberapa peneliti. Arsyad et al., 2019 menggunakan ekstrak akar tuba untuk mengendalikan rayap tanah (*Macrotermes gilvus hagen*) dan menemukan bahwa konsentrasi 2% efektif dalam mengendalikan rayap dengan waktu pengaplikasian dilakukan setiap satu minggu sekali karena akar tuba mengandung senyawa insektisida rotenon, deugelin, elipton, dan texicarol. Penelitian Rafli et al., 2020 menggunakan jamur *Metharizium anosopliae* sebagai pengendali rayap (*Macrotermes gilvus*) dan menemukan bahwa jamur tersebut memiliki potensi tinggi sebagai agen pengendali hama rayap dengan waktu yang singkat karena memiliki aktivitas larvisidal menghasilkan cyclopeptida, destruxin, dan desmethyldestrusin yang dapat menyebabkan kelumpuhan hingga kematian pada serangga.

Penelitian Luth, 2020 menggunakan ekstrak kulit sengon, daun sirsak, dan daun tembakau berpengaruh dalam menekan tingkat mortalitas rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) dan menemukan bahwa ekstrak tersebut berpengaruh dalam menekan mortalitas rayap. Setiap jenis ekstrak menunjukkan resistansi signifikan pada ekstraksi daun tembakau memberikan pengaruh tertinggi karena mengandung sifat senyawa *antifeedant* seperti nikotin, acetoginin, flavonoid, saponin, dan lainnya.

Antifeedant merupakan suatu senyawa yang dapat menghentikan atau menghambat aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen (Pavunraj et al., 2024). Ekstrak daun andong memiliki kandungan saponin, tanin, steroid, polifenol, flavonoid, polisakarida, kalsium oksalat, dan zat besi (Widyasti & Fitri., 2024). Senyawa yang berperan sebagai *antifeedant* yaitu terpenoid. Terpenoid bekerja dengan cara menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga yang berakibat kegagalan dalam respon stimulus sehingga makanan disekitarnya tidak dapat dikenali (Nindiasari, 2015). Mortalitas saponin terhadap serangga efektif hingga 80% (Permatasari & Mahanani, 2021). Keberadaan *antifeedant* berpengaruh pada sensilla perifer yang berakibat perubahan perilaku pada serangga (Sitohang et al., 2024).

Pada bagian daun tanaman andong dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif insektisida alami. Insektisida alami memanfaatkan kandungan senyawa aktif sebagai zat pencegah (*antifeedant*), zat penolak (*repellent*), dan penghambat pertumbuhan bagi serangga. Penerapan *antifeedant* dapat dilakukan menggunakan spray langsung pada bagian tanaman atau benda yang akan dilindungi. Serangga yang terpapar *antifeedant* dari ekstrak tanaman akan memberikan respon kerusakan kutikula, perubahan warna kulit menjadi pucat, kerusakan struktur jaringan sel sehingga pertumbuhannya terhambat, perubahan perilaku, aktivitas melemah hingga menyebabkan kematian.

Penggunaan insektisida alami aman digunakan, ramah lingkungan, tidak beracun selain pada serangga, tidak menyebabkan resistensi hama, biaya produksi lebih minim, dan dapat digunakan sebagai alternatif insektisida kimia (Wahyuni & Yuliani., 2023). Senyawa terpenoid diketahui memiliki sifat *antifeedant*, yaitu mampu menghambat aktivitas makan serangga (Haryoto & Diah., 2021). Penelitian sebelumnya oleh Khaer et al., (2024) menunjukkan efektivitas insektisida alami dari daun serai wangi terhadap rayap pekerja dengan konsentrasi 6% menggunakan metode spray. Keterbaharuan penelitian ini menggunakan ekstrak daun andong sebagai *antifeedant* terhadap rayap pekerja, menggunakan variasi konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dengan analisis fitokimia senyawa bioaktif ekstrak tanaman andong (*Cordyline fruticosa*) dan efektifitasnya sebagai *antifeedant* yang berpotensi menghambat aktivitas makan rayap pekerja.

METODE

Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan teknik maserasi ekstrak daun andong menggunakan pelarut etanol 96% sebagai *antifeedant* terhadap kematian rayap pekerja. Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan etanol 96% sebanyak 3000 ml pada 300 gr serbuk daun andong, kemudian dilakukan proses maserasi selama 7x24 jam. Setelah itu, ekstrak disaring dan dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 55°C. Pengujian fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak daun andong, meliputi uji alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, saponin, dan terpenoid. Pengaplikasian ekstrak daun andong terhadap rayap pekerja dilakukan dengan metode spray pada konsentrasi 8%, 10%, dan 12%. Setiap cawan petri diisi dengan 10 rayap pekerja, kemudian di-spray menggunakan ekstrak daun andong sebanyak 10 kali. Pengamatan dilakukan setiap 15 menit selama 1 jam. Data dianalisis secara statistik dengan uji One Way Anova pada program SPSS 26 dengan variasi nilai 0,05 untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun andong terhadap kematian rayap pekerja. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan dan 4 konsentrasi ekstrak, serta 5 skala waktu dengan 3 ulangan. Data pengujian kandungan senyawa fitokimia ekstrak daun andong (*Cordyline fruticosa*) dianalisis secara kualitatif. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun andong (*Cordyline fruticosa*) terhadap kematian rayap pekerja dianalisis secara kualitatif. Data perlakuan efektivitas kematian rayap pekerja dianalisis secara statistik dengan uji dengan metode *One Way Anova* pada program SPSS 26 dengan variasi nilai 0,05.

HASIL PENELITIAN

Uji Fitokimia Ekstrak Daun Andong

Pengujian ekstrak fitokimia pada daun andong (*Cordyline fruticosa*) menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin, steroid, saponin dan terpenoid, sedangkan senyawa alkaloid dan flavonoid tidak terdeteksi.

Tabel 1. Hasil analisis kualitatif uji fitokimia ekstrak daun andong

No	Uji Fitokimia	Hasil
1	Alkaloid	-
2	Flavonoid	-
3	Tanin	+
4	Steroid	+
5	Saponin	+
6	Terpenoid	+

Keterangan :

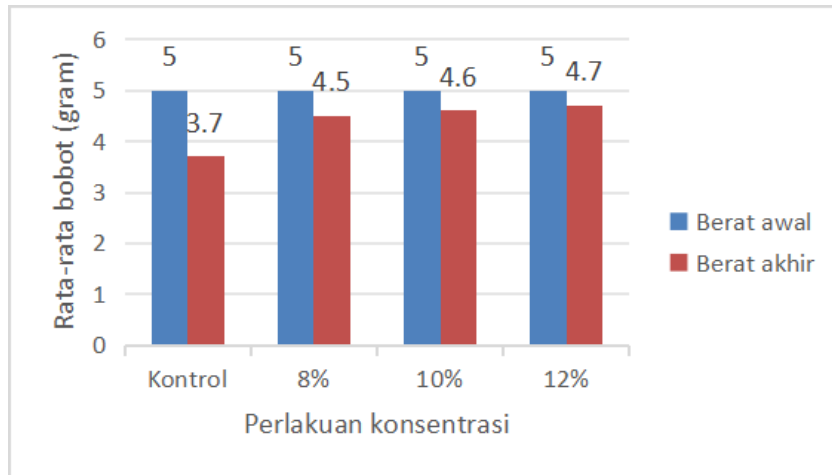
(+) : Mengandung senyawa metabolit

(-) : Tidak mengandung senyawa metabolit

Uji ekstrak daun andong terhadap aktivitas makan rayap pekerja

Hasil pengamatan selama 60 menit setelah penyemprotan ekstrak daun andong menunjukkan adanya efek toksik terhadap rayap pekerja. Ekstrak daun andong dengan konsentrasi 8%, 10%, 12% memiliki efek *antifeedant* yang diduga berasal dari kandungan senyawa tanin, saponin, steroid, dan terpenoid,

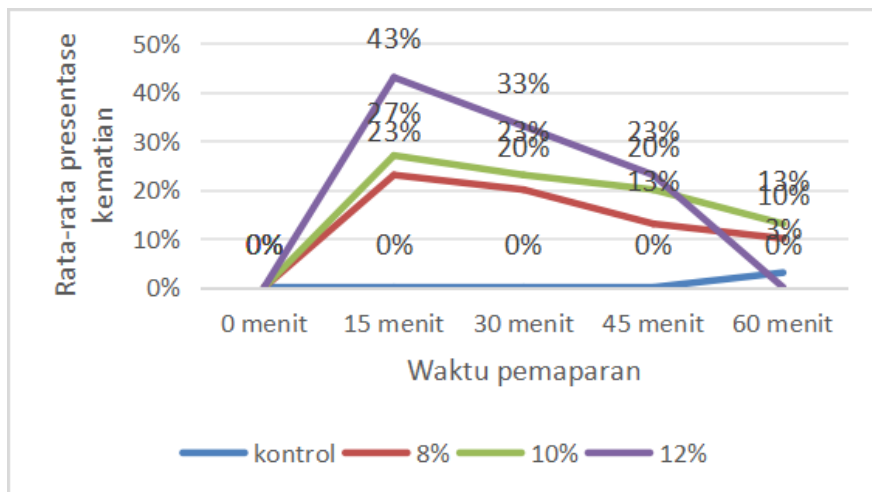
sebagaimana teridentifikasi melalui uji fitokimia. Senyawa-senyawa tersebut bekerja secara sinergis sebagai penyebab utama kematian rayap pekerja. Selain mengamati tingkat kematian rayap, penelitian ini juga melakukan pengukuran bobot kayu sebelum dan sesudah perlakuan selama 24 jam, guna menilai aktivitas makan rayap setelah terpapar ekstrak.



Gambar 1. Grafik perhitungan bobot kayu setelah 24 jam

Uji efektifitas konsentrasi ekstrak daun andong dan waktu lama pemberian terhadap kematian rayap pekerja.

Pengamatan terhadap tingkat kematian rayap pekerja setelah di spray menggunakan ekstrak daun andong dilakukan untuk mengetahui efektivitas insektisida alami pada berbagai berbagai lama waktu paparan. Pengamatan dilakukan pada interval waktu 0 menit, 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit setelah perlakuan, dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu kontrol, 8%, 10%, dan 12%.



Gambar 2. Grafik kematian rayap pekerja setelah di spray ekstrak daun andong

Bagian ini berisi deskripsi hasil analisis data yang dapat dilengkapi dengan gambar, tabel, dan/atau grafik pada akhir paragraf. Tata letak gambar/grafik dan tabel seperti contoh di bawah ini

PEMBAHASAN

Uji Fitokimia Ekstrak Daun Andong

Uji fitokimia secara kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun andong (*Cordyline fruticosa*) mengandung empat golongan metabolit sekunder yaitu tanin, steroid, saponin, dan terpenoid, sedangkan alkaloid dan flavonoid tidak terdeteksi. Ketidakhadiran alkaloid diperkirakan karena konsentrasinya

sangat rendah, hal ini sejalan dengan temuan Syafriana et al., (2023) yang menyebutkan kandungan alkaloid pada daun andong tidak dominan. Alkaloid sendiri dikenal mampu mengganggu transmisi saraf serangga melalui penghambatan asetil kolinesterase, sehingga kelumpuhan pun terjadi flavonoid juga tidak terdeteksi. Walaupun flavonoid sering ditemukan pada banyak tanaman, jumlahnya yang sangat kecil di daun andong terlihat berada di bawah ambang deteksi metode uji. Padahal, flavonoid berpotensi menurunkan permeabilitas dinding usus serangga dan menyebabkan gangguan respirasi (Cania & Endah, 2013).

Senyawa tanin teridentifikasi positif; berperan sebagai antioksidan dan antimikroba, sekaligus antifeedant alami yang menghambat penyerapan protein pada dinding usus serangga (Setyawan et al., 2024). Steroid terdeteksi, mengindikasikan potensi gangguan terhadap hormon pertumbuhan serangga yang dapat memicu kelainan metamorfosis (Harahap et al., 2023). Saponin, dengan sifat amfipatiknya, terbukti bersifat penolak makanan karena rasa pahit dan efek iritasi pada saluran pencernaan serangga (Manoppo, 2021). Terakhir, terpenoid senyawa yang banyak dilaporkan sebagai antifeedant utama menginterferensi reseptor pengecap serangga dan menimbulkan efek toksik pada sistem saraf (Zhao et al., 2023). Secara keseluruhan, uji fitokimia ini menegaskan bahwa daun andong memiliki kombinasi metabolit sekunder yang berpotensi sinergis sebagai insektisida nabati ramah lingkungan.

Uji ekstrak daun andong terhadap aktivitas makan rayap pekerja.

Pengukuran bobot kayu 24 jam setelah perlakuan memperlihatkan pola penurunan konsumsi kayu yang sebanding dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Pada kontrol, bobot kayu turun 1,3 g menunjukkan serangan rayap tanpa hambatan. Konsentrasi 8 % hanya menurunkan bobot sebesar 0,5 g hal ini menandakan bahwa senyawa antifeedant mulai bekerja dengan cara mengiritasi usus dan menekan nafsu makan. Konsentrasi 10 % menurunkan bobot 0,4 g, menunjukkan efek antifeedant yang lebih kuat disertai gangguan metabolik ringan. Pada konsentrasi 12 %, penurunan tinggal 0,3 g artinya kombinasi tanin, saponin, steroid, dan terpenoid bukan sekadar menekan pencernaan tetapi juga memengaruhi sistem saraf rayap sehingga aktivitas makan hampir berhenti. Temuan visual pada kayu pasca perlakuan mendukung data kuantitatif. Kondisi kayu kontrol penuh lubang, sementara kayu perlakuan 12 % relatif utuh. Perbedaan tingkat kerusakan ini menegaskan korelasi negatif antara konsentrasi ekstrak dan intensitas konsumsi kayu.

Uji efektifitas konsentrasi ekstrak daun andong dan waktu lama pemberian terhadap kematian rayap pekerja

Grafik mortalitas memperlihatkan bahwa tidak ada rayap yang mati pada 0 menit menunjukkan metode penyemprotan tidak menimbulkan stres mekanis mematikan. Pada menit 15, mortalitas melonjak paling tinggi pada konsentrasi 12 % (43 %), diikuti 10 % (27 %) dan 8 % (23 %), sedangkan kontrol tetap 0 %. Lonjakan cepat ini mengonfirmasi sifat toksik metabolit daun andong. Presentase kematian terlihat menurun pada menit 30, 45, dan 60 karena jumlah rayap uji hanya 10 ekor per perlakuan; sebagian besar individu rentan telah mati lebih awal, sehingga grafik tampak “menurun” meski daya racun tetap aktif. Secara absolut, jumlah rayap tersisa yang bertahan pada konsentrasi 12 % paling sedikit, membuktikan efektivitas tertinggi ekstrak pada dosis ini. Analisis One Way ANOVA (menguatkan hasil tersebut. Pada kontrol, nilai $F\text{-hitung} (1,000) < F\text{-tabel} (3,48)$ dan $p > 0,05$, menandakan tidak ada perbedaan mortalitas antarkelompok waktu. Sebaliknya, pada konsentrasi 8 %, 10 %, dan 12 %, $F\text{-hitung}$ jauh melampaui $F\text{-tabel}$ dan $p < 0,001$; artinya perbedaan kematian pada berbagai waktu pemaparan memang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak secara nyata mempercepat dan memperbesar mortalitas rayap pekerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun andong (*Cordyline fruticosa*) mengandung empat jenis senyawa kimia aktif berdasarkan hasil uji fitokimia secara kualitatif, yaitu tanin, steroid, saponin, dan terpenoid. Kandungan senyawa tersebut berperan dalam menurunkan konsumsi kayu oleh rayap pekerja, yang ditunjukkan melalui penurunan bobot kayu seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.

Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun andong memiliki efek antifeedant yang berdampak pada meningkatnya angka kematian rayap pekerja. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa efektivitas tertinggi terjadi pada menit ke-15 hingga ke-30 setelah perlakuan, terutama pada konsentrasi 12%, yang menghasilkan dampak paling signifikan terhadap aktivitas makan dan kelangsungan hidup rayap pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinana, Miftah, A.Y., & Priyanto. 2023. Kelas Bahaya Serangan Rayap Tanah Di Kota Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 21(4) : 1009-1020. DOI : 10.14710/jil.21.4.1009-1020
- Arsyad, W.O.M., Agus, I., & Achmad, B. 2019. Efikasi Ekstrak Akar Tuba Dalam Mengendalikan Rayap Tanah *Macrotermes Gilvus Hagen* Pada Pertanaman Kayu Putih. *Ecogreen Journal* 5(1) : 57-62.
- Cania, E & Endah, S. 2013. Uji Eektivitas Lavarsida Ekstrak Daun leugundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*. 2(4) : 52-60 .
- Harahap, F.A.A., Hasnah, H. & Susanna, S. 2023. Efikasi Beberapa Jenis Ekstrak Pestisida Nabati Terhadap Serangan *Spodoptera litura* F. (*Lepidoptera : Noctuidae*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8(4)
- Haryoto & Diah.S.A. 2021. Aktivitas Farmakologi Dan Kadar Senyawa Fenolik Total Dari Tanaman Andong Merah (*Cordyline fruticosa* L.A. Chev.). *University Research Colloquium*.
- Hassan, A., Zhiqiang, L., Xuogo, Z., Jianchu, M., & Qiuying, H. 2024. Termite management by entomopathogenic fungi : Recent advances and future prospects. *Elsevier current in biotechnology* 7(1) : 1-8.
- Khaer, A., Rostina, S., Diah, N.W., & Haerani. 2024. Uji Efektifitas Daun Serai Wangi (*Cymbogonardus L*) Dengan Metode Sprayer Terhadap Kematian Rayap Pekerja. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademik dan Masyarakat* 24(1) : 126-132.
- Luth, F. 2020. Pengaruh Zat Ekstraktif Beberapa Tumbuhan Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus Holmgren*). *Jurnal Ilmiah Pertanian* 8(1) : 8-16. DOI : <http://dx.doi.org/10.35138/paspalum.v8il/16>.
- Mahsunah, N., Rosichon, U., Margareta, R., & Bambang, P. 2023. Perilaku Agronistik Intraspesies Rayap Tanah (*Macrotermes gilvus Hagen*). *Journal Life Science* 12(1) : 77-85.
- Maisarah, D.R., Trisnu, S., & Diana, U. 2022. Identifikasi Kerusakan Bangunan Akibat Serangan Rayap Di Komplek Bincau Indah III Desa Bincau Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scientiae* 5(4) : 667-675.
- Manoppo, H. 2021. Uji Efektifitas Daun Andong (*Cordyline Fruticosa*) Sebagai Bahan Antimikroba Alami. *Jurnal Budidaya Perairan* 9(1) : 73-78
- Nindiasari, C.D. 2015. Identifikasi Flavonoid dan Aktivitas Antifeedant Ekstrak Etil Asetat Daun Permot (*Passiflora foetida* L) Terhadap Ulat Erionota thrax. *ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga*.
- Pavunraj, M., S. Rajeskumar., & S. Ignacimuthu. 2024. Antifeedant Activity of Crude Extracts and Fractions Isolated From *Cymodocea serrulate* (R.Br.)Leaf agnainst Tobbaco Caterpillar *Spodopetra litura* (Fab.) *Lepidopetra : Noctuidae*. *Uttar Pradesh Journal of Zoologi* 45(2) : 25-30.
- Permatasari, S.C., & Mahanani, T.A. 2021. Efektifitas Ekstrak Ethanol Daun Krinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap Mortalitas Larva *Spodopetra Litura*. *Journal Lanterabio* 10(1) : 17-24.
- Rafli, M.A., Sylvia, M., & Jojon, S. 2020. Komparasi Efektifitas Metode Pengendalian Rayap *Macrotermes gilvus* di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agrosains dan Teknologi* 5(1) : 77-86.
- Raumape, O., Netty, I.I., & Akram, L.K. 2018. Insektisida Nabati Dari Isolat Tumbuhan Jure, Kecubung, dan Srikaya. Penerbit UNG Press.
- Setyawan, I.B., Alfina, N., & Rifka, R.P.G. 2024. Formula Gel Untuk Ekstrak Daun Andong (*Cordyline Fruticosa* L) dengan Kombinasi Gelling Agent Karbopol 940 dan HPMC Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kesehatan Tuju Belas* 6(1) : 368-376
- Sitohang, M., Juliet, E.M.E., & Sandra, E.P. 2022. Inovasi Bomb Fizzies Antifeedant Dari Daun Pangi (*Pangium edule Reinw.*) Untuk Pengendalian Hama Kubis *Plutella Xylostella*. *Jurnal Agroteknologi Terapan*

- Syafriana, V., Amelia, F., & Hera, R. 2023. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of *Cordyline fruticosa* Leaf Infusion and Ethanol Extract Against *Shigella dysenteriae* dan *Candida albicans*. *Journal pharmacy*.
- Tohariah, A., & Eceh, T.A. 2022. Pembuatan Pestisida Alami Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa KKN UM Bengkulu*.
- Widyasti, J.H., & Fitri, K. 2024. Anti-inflammatory Test of Red Andong Leaf Extract (*Cordyline Fruticosa L. A Cheval*) in the Rat Model of Carrageenan-Induced. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product* 7(2) : 129-135.
- Zhao, O.W.X., Yang, J., Biao, J., & Li, W. 2023. Functions of Representative Terpenoids and Their Biosynthesis Mechanisms in Medicinal Plants. *Journal Biomolecular*.