

Uji Efektivitas Ekstrak Daun Serai Wangi (*Cyombogonardus L*) Dengan Metode Sprayer Terhadap Kematian Rayap Pekerja

Ain Khaer*, Rostina S, Diah Nawang Wulan, Haerani

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar

*Corresponding author: ainkhaer@poltekkes-mks.ac.id

Info Artikel: Diterima bulan. Februari 2024 ; Disetujui bulan Juni 2024 ; Publikasi bulan 2024

ABSTRACT

Natural pesticides are derived from plants and contain active compounds produced through secondary metabolism. These compounds possess one or more biological actions that can effectively control insects. Lemon grass (*Cymogonardus L*) is a natural insecticide that contains various compounds, including a volatile essential oil. This liquid is effective in killing termites by harming their respiratory system and suppressing their appetite. The research aimed to assess the efficacy of citronella leaves (*Cyomogonardus L*) as a botanical insecticide in eradicating termites. The research methodology employed is quasi-experimental, explicitly utilizing the spray method. This study used a sample size of 20 termites subjected to citronella leaf extract at 4%, 5%, and 6%. Control groups were also included, and the mortality rate of all groups was monitored every 15 minutes for 1 hour over three treatments. The findings demonstrated that the citronella leaf extract, when used at a concentration of 4%, resulted in the mortality of 12 mice (60%). Similarly, at a concentration of 5%, the extract caused the death of 16 mice (80%), while at a concentration of 6%, it led to the death of 17 individuals (85%). In contrast, the control group did not experience termite mortality, indicating the absence of citronella leaf extract administration. Research findings suggest that citronella leaf extract could exterminate termites. The study found that the citronella leaf extract concentrations of 4%, 5%, and 6% were tested, and only the concentrations of 5% and 6% showed effectiveness. According to the research findings, it can be inferred that citronella leaf extract is successful when its concentration is equal to or greater than 80%. It is recommended that the general population utilize citronella leaf extract for termite control, and additional studies on this topic are encouraged.

Keywords : Termites, Lemongrass Leaves, Essential Oil, Spray Method

ABSTRAK

Insektisida alami merupakan pestisida yang berasal dari tanaman dan mengandung senyawa aktif yang dihasilkan melalui metabolisme sekunder. Senyawa-senyawa ini memiliki satu atau lebih aksi biologis yang dapat secara efektif mengendalikan serangga. Serai (*Cymogonardus L*) adalah insektisida alami yang mengandung berbagai senyawa, termasuk minyak atsiri yang mudah menguap. Cairan ini efektif dalam membunuh rayap dengan cara merusak sistem pernapasan dan menekan nafsu makan rayap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas daun serai wangi (*Cyomogonardus L*) sebagai insektisida nabati dalam membasmi rayap. Metodologi penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimental dengan menggunakan metode penyemprotan. Penelitian ini menggunakan 20 ekor rayap yang disemprot dengan ekstrak daun serai wangi dengan konsentrasi 4%, 5%, dan 6%. Kelompok kontrol juga diikutsertakan, dan tingkat kematian dari semua kelompok dipantau setiap 15 menit selama 1 jam selama tiga kali perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan persentase rata-rata kematian rayap menggunakan ekstrak daun serai wangi pada konsentrasi 4% sebanyak 12 ekor (60%), pada konsentrasi 5% sebanyak 16 ekor (80%), pada konsentrasi 6% sebanyak 17 ekor (85%). Sebaliknya, kelompok kontrol tidak mengalami kematian rayap, yang mengindikasikan tidak adanya pemberian ekstrak daun serai wangi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun serai wangi dapat membasmi rayap. Penelitian ini menemukan bahwa ekstrak daun serai wangi dengan konsentrasi 4%, 5%, dan 6% yang diuji, dan hanya konsentrasi 5% dan 6% yang menunjukkan keefektifan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun serai wangi berhasil jika konsentrasinya sama atau lebih besar dari 80%. Disarankan agar masyarakat umum menggunakan ekstrak daun serai wangi untuk pengendalian rayap, dan penelitian lebih lanjut mengenai topik ini sangat dianjurkan.

Kata Kunci : Rayap, Daun Serai Wangi, Minyak Atsiri, Metode Spray

PENDAHULUAN

Rayap memainkan peran penting dalam mendaur ulang nutrisi tanaman dengan memisahkan dan menguraikan bahan organik dari kayu dan serat tanaman. Rayap sering kali menyebabkan kerusakan pada komponen kayu dan struktur bangunan dan bahan lain yang mengandung selulosa pada bangunan. Selain itu, rayap juga mengancam pohon dan tanaman hidup, sehingga menjadi hama yang potensial, terutama di perkebunan kelapa sawit, perkebunan karet, dan hutan tanaman industri, seperti pinus dan spesies lainnya (Subekti dkk., 2008).

Organisme ini memainkan peran penting sebagai pengurai dalam penguraian alami, terutama di daerah tropis. Selain itu, rayap juga sering digunakan untuk mengukur kondisi habitat, terutama untuk spesies rayap yang berada di dalam tanah (Syaukani, 2013).

Rayap memiliki peran ekologis yang penting dalam mengurai limbah kayu, sampah, dan bahan lainnya menjadi nutrisi yang mendukung kehidupan di masa depan. Namun, masalah mulai muncul ketika serangga ini mulai menyerang material yang digunakan untuk kebutuhan manusia, seperti rumah dan peralatan rumah tangga berbahan dasar kayu (Astuti, 2013). Lingkungan sekitar telah menggunakan pestisida kimia atau insektisida sintetis yang mengandung senyawa berbahaya untuk mengendalikan serangga ini. Pestisida sintetis kadang-kadang digunakan dalam jumlah yang lebih banyak dan dengan variasi yang lebih luas. Karena pestisida kimia atau sintetis dianggap lebih praktis, efisien, dan berhasil, orang sering menggunakannya untuk membasmi hama, termasuk kecoa, nyamuk, lalat, rayap, semut, dan tikus. Berbagai formulasi pestisida sintetis tersedia dalam kemasan, seperti cairan, aerosol, obat nyamuk bakar, keset, alat penguap, kapur pengusir serangga, dan kertas bakar. Konsentrasi dan zat aktif yang digunakan berbeda-beda. Pestisida sintetis memang bermanfaat dan cepat digunakan, namun dapat mencemari lingkungan dan membahayakan manusia, hewan, dan makhluk hidup lainnya. Menurut Djojosumarto (2008), pencemaran dapat menembus atmosfer dan masuk ke dalam sistem pernapasan bagian atas dan bawah melalui penghirupan.

Termitisida atau pestisida abti rayap merupakan insektisida sintetis yang biasa digunakan untuk manajemen rayap, terdiri dari senyawa kimia buatan yang dapat membasmi rayap. Namun demikian, penggunaan termitisida sintetis memiliki dampak buruk terhadap lingkungan, yang mengakibatkan ketidakseimbangan ekologi. Untuk mengurangi dampak lingkungan yang terkait dengan penggunaan termitisida yang mengandung zat kimia, sangat penting untuk mengeksplorasi metode alternatif untuk pengendalian rayap. Salah satu langkah yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan tanaman, seperti Citra, sitronelal, geraniol, dan Mirena, yang memiliki sifat-sifat yang dapat mengusir rayap. Alam menentukan bahwa konsekuensi dari pemanfaatan sumber dayanya tidak boleh merusak ekosistem atau alam itu sendiri. Selain itu, insektisida ini sangat hemat biaya karena bahan kimia yang digunakan dalam sintesisnya mudah didapat. Dengan menggunakan insektisida ini dengan biaya yang cukup murah, petani dapat secara efektif mengurangi biaya produksi mereka.

Tanaman serai wangi, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Cymbopogon nardus* L, adalah spesies tanaman yang menghasilkan pestisida alami yang mampu menurunkan populasi hama. Daun serai wangi kaya akan minyak atsiri yang mengandung berbagai senyawa sitral, sitronela, geraniol, mirena, nerol, arsenal, metal heptana, dan Diptera. Geraniol adalah komponen aktif yang mengandung bahan kimia berbahaya. Pada konsentrasi tinggi, geraniol dan serai wangi menunjukkan sifat anti-feedant, mencegah rayap memakan tanaman. Namun, pada konsentrasi rendah, mereka bertindak sebagai racun perut, yang menyebabkan kematian rayap. Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hardi dan Kurniawan (2007), aplikasi ekstrak serai wangi dengan konsentrasi 5% memiliki pengaruh yang sangat efisien dalam pengendalian rayap tanah (Hardi dan Kurniawan, 2007).

Penelitian yang dilakukan oleh Nimas et al. pada tahun 2021 tentang Uji Bioaktivitas terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.) Kalimantan Barat menunjukkan bahwa paparan bioaktivitas daun serai wangi selama 24 jam pada konsentrasi 25% efektif membunuh rayap tanah. Tahun 2017 Ratih Rahhutami melakukan penelitian untuk menilai efektivitas ekstrak daun serai wangi (*Cymbogonardus* L) dalam menyebabkan kematian rayap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rayap yang terpapar ekstrak daun serai wangi selama 3 jam dengan dosis 10 ml, 20 ml, dan 30 ml mengalami kematian. Dosis 20 ml merupakan satu-satunya dosis yang terbukti efisien dalam membasmi rayap. Irfan dan Afrijal meneliti efektivitas beberapa pestisida nabati dalam mengendalikan hama rayap (*Coptotermes curvignathus* H.).

Metode ekstraksi yang digunakan adalah dengan menggunakan campuran etanol 96% untuk mengekstrak senyawa dari serai wangi, mengkudu, belimbing wuluh, dan daun salam. Setiap bahan diekstrak dengan menggunakan 150 ml per liter ekstrak. Percobaan terdiri dari 4 perlakuan dan berlangsung selama lima hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun serai wangi mencapai tingkat kematian rayap sebesar 100%, ekstrak daun mengkudu mencapai tingkat kematian 100%, ekstrak daun belimbing wuluh mencapai tingkat kematian 95%, dan ekstrak daun salam mencapai tingkat kematian 91,25% pada hari kelima percobaan. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam hal konsentrasi yang digunakan. Penelitian ini menggunakan konsentrasi 4%, 5%, dan 6%. Selain

itu, perbedaan juga terdapat pada teknik ekstraksi dan pemilihan pelarut. Pada penelitian sebelumnya, etanol digunakan sebagai pelarut. Namun, penelitian ini menggunakan pelarut aquadest, yang tidak mengandung bahan kimia. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah ekstrak daun serai wangi tetap efektif dalam membasmi rayap meskipun tanpa menggunakan bahan kimia.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan melakukan pengamatan terhadap uji efektivitas ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dengan metode sprayer terhadap kematian rayap pekerja dengan konsentrasi 4%, 5% dan 6%. Hal ini dimaksudkan untuk mengamati pengaruh daun serai wangi dengan metode sprayer terhadap kematian rayap. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam hal konsentrasi yang digunakan. Penelitian ini menggunakan konsentrasi 4%, 5%, dan 6%. Selain itu, perbedaan juga terdapat pada teknik ekstraksi dan pemilihan pelarut. Pada penelitian sebelumnya, etanol digunakan sebagai pelarut. Namun, penelitian ini menggunakan pelarut aquadest, yang tidak mengandung bahan kimia. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah ekstrak daun serai wangi tetap efektif dalam membasmi rayap meskipun tanpa menggunakan bahan kimia. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu daun serai wangi. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu rayap pekerja. Sampel dalam penelitian ini adalah 180 ekor rayap pekerja (*Coptotermes curvignathus*), setiap replikasi digunakan 25 ekor rayap pekerja. Data yang digunakan dalam penelitian dikumpulkan langsung dari sumbernya dengan menggunakan pengukuran dan penghitungan tanpa bergantung pada perantara. Data sekunder mengacu pada informasi yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber eksternal seperti laporan, profil, buku panduan, dan sumber-sumber serupa.

HASIL

Sebelum memulai penelitian, suhu dan kelembaban ruangan yang telah ditentukan terlebih dahulu diukur. Selanjutnya, ekstrak disiapkan untuk diuji pada rayap pekerja. Penelitian dilakukan dengan menggunakan berbagai dosis ekstrak daun serai wangi. Secara khusus, percobaan ini melibatkan sampel dengan konsentrasi 4%, 5%, dan 6%. Setiap sampel kemudian dipaparkan pada 20 ekor rayap pekerja, dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Selain itu, kelompok kontrol yang terdiri dari 20 pekerja rayap juga disertakan, yang tidak menerima perlakuan apapun. Ekstrak dipaparkan selama 1 jam dan diamati pada interval 15 menit.

Tabel 1. Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*cymbogonardus* L) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 4% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

NO	WAKTU PENGAMATAN	JUMLAH RAYAP PEKERJA YANG MATI SETIAP REPLIKASI				RATA-RATA KEMATIAN	% RATA-RATA KEMATIAN
		Kontrol	I	II	III		
1	15 menit	0	2	2	3	2	10%
2	30 menit	0	2	3	3	3	15%
3	45 menit	0	3	3	4	3	15%
4	60 menit	0	3	4	4	4	20%
Total		0	10	12	14	12	60%

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel 2. Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*Cymbopogonardus L*) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 5% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

NO	WAKTU PENGAMATAN	JUMLAH RAYAP PEKERJA YANG MATI SETIAP REPLIKASI				RATA-RATA KEMATIAN	% RATA-RATA KEMATIAN
		kontrol	I	II			
1	15 menit	0	3	3	4	3	15%
2	30 menit	0	3	4	4	4	20%
3	45 menit	0	4	4	5	4	20%
4	60 menit	0	4	5	5	5	25%
Total		0	14	16	18	16	80%

Tabel 3. Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*Cymbopogonardus L*) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 6% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

NO	WAKTU PENGAMATAN	JUMLAH RAYAP PEKERJA YANG MATI SETIAP REPLIKASI				RATA-RATA KEMATIAN	% RATA-RATA KEMATIAN
		kontrol	I	II			
1	15 menit	0	2	3	3	3	15%
2	30 menit	0	3	4	4	4	20%
3	45 menit	0	3	5	5	5	25%
4	60 menit	0	5	5	6	5	25%
Total		0	13	17	19	17	85%

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, seperti penelitian tentang dampak penggunaan ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogonardus L*) dengan metode sprayer terhadap mortalitas rayap pekerja. Variabel yang diamati adalah jumlah kematian rayap pekerja. Penelitian ini menggunakan teknik sprayer untuk membasmi rayap pekerja, dengan hanya menggunakan ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogonardus L*) murni dan akuades sebagai pelarut untuk membuat berbagai konsentrasi ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogonardus L*). Suhu ruang penelitian diukur sekitar 32°C-33°C. Namun, suhu yang tinggi tidak berdampak pada penelitian. Penelitian ini tidak dipengaruhi oleh suhu, karena suhu yang ekstrim, baik yang terlalu tinggi maupun yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kelangsungan hidup rayap. Kisaran suhu yang ideal untuk pertumbuhan rayap adalah antara 25°C dan 35°C. Pertumbuhan rayap akan berhenti sama sekali pada suhu di bawah 10°C atau di atas 40°C.

Tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*) adalah salah satu jenis tanaman yang menghasilkan pestisida nabati. Tanaman yang memiliki kemampuan untuk mengurangi populasi serangga. Bagian daun serai wangi mengandung beberapa bahan kimia, seperti sitral, sitronela, geraniol, mirena, nerol, arsenal, metal heptana, dan Diptera. Senyawa yang hadir sebagai komponen aktif adalah geraniol. Pada konsentrasi tinggi, geraniol dan serai wangi bersifat sebagai antifeedant, yaitu mengurangi rasa lapar rayap dan mengurangi kecenderungan rayap untuk mengonsumsi tanaman. Sebaliknya, pada konsentrasi rendah, mereka bertindak sebagai racun perut yang dapat menyebabkan kematian rayap. Racun pencernaan yang mampu menyebabkan kematian rayap. Dengan meningkatnya konsentrasi perlakuan, maka jumlah rayap yang mati juga meningkat. Banyak senyawa kimia dalam ekstrak daun serai wangi, seperti sitral, sitronella, geraniol, mirena, nerol, arsenal, metal heptane, minyak lemon, kembali, dan Diptera, bertanggung jawab atas efek ini. Bahan kimia serai wangi bertindak sebagai antifeedant, mengurangi nafsu makan rayap.

Daun tanaman serai wangi mengandung geraniol dan sitronella, yang memiliki sifat unik sebagai anti-feedant, yang berarti menghambat rasa lapar. Sifat ini mencegah rayap untuk memakan daunnya. Dalam konsentrasi tinggi, zat ini bertindak sebagai racun perut bagi rayap, yang menyebabkan kematian mereka. Mengandung senyawa insektisida dengan daya racun yang cukup besar. Sedangkan jika dilihat dari segi konsentrasinya bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak kematian rayap pekerja.

Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*cymbogonardus L*) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 4% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

Berdasarkan temuan yang disajikan pada Tabel 1, rayap pekerja mengalami kematian saat terpapar ekstrak daun serai wangi dengan konsentrasi 4%. Pada menit ke-15, ditemukan dua ekor rayap yang mati atau sebesar 10% dari total populasi rayap yang diamati. Pada menit ke-60, terdapat 12 ekor rayap yang mati atau sebesar 60% dari total populasi. Pada konsentrasi 4%, ekstrak daun serai wangi (*Cyombogonardus L*) belum cukup efektif dalam pemberantasan rayap karena belum mencapai tingkat mortalitas minimal 80%.

Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*cymbogonardus L*) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 5% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa mortalitas rayap pekerja terjadi pada saat terpapar ekstrak daun serai dengan konsentrasi 5%. Pada menit ke-15, ditemukan tiga ekor rayap yang mati atau 15% dari total populasi rayap yang diamati. Pada menit ke-60, terdapat 16 ekor rayap yang mati atau sebesar 80% dari total populasi. Konsentrasi ekstrak daun serai wangi (*cyombogonardus L*) 5% efektif membasmi rayap dengan tingkat kematian mencapai 80%. Lokasi rayap yang mati mencapai 80%.

Hasil pengamatan ekstrak Daun Serai Wangi (*cymbogonardus L*) terhadap kematian Rayap pekerja pada konsentrasi 6% selama 1 jam setiap 15 menit pengamatan.

Berdasarkan temuan pada Tabel 3, rayap pekerja mati ketika terpapar ekstrak daun serai wangi dengan konsentrasi 6%. Pada menit ke-15, tiga rayap yang mati merupakan 15% dari populasi yang diamati. Pada menit ke-60, terdapat 17 rayap yang mati atau sebesar 85% dari total populasi. Pada konsentrasi 6%, ekstrak daun serai wangi (*cyombogonardus L*) efektif membasmi rayap dengan tingkat kematian mencapai 80%. Lokasi rayap yang mati mencapai 85%.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun serai wangi (*cyombonardus L*) dengan konsentrasi 4%, 5%, dan 6% efektif membunuh rayap pekerja. Secara khusus, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi 6% sangat efektif dalam membasmi rayap pekerja. 1) Diharapkan hasil penelitian ini dapat

memberikan informasi tentang manfaat ekstrak daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) sebagai pengendalian vector serta , 2) Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) dapat menjadi alternatif sebagai pestisida untuk rayap pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2019). Rayap Habitat , Sabaran, Jenis, dan Cara Pembasmi. (online) <https://rimbakita.com/rayap/>
- Agustina, A., & Jamilah, M. (2021). Kajian Kualitas Minyak Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) pada CV AB dan PT. XYZ Jawa Barat. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(1), 63–71. (Online) <https://doi.org/10.37637/ab.v4i1.681>
- Astuti. (2013). Identifikasi, Sebaran Dan Derajat Kerusakan Kayu Oleh Serangan Rayap *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) Di Sulawesi Selatan. Skripsi, 141 (Online). <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/8002/1/astuti%201-2.pdf>
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). SNI 2405:2015. Tata cara pengendalian serangan rayap tanah pada bangunan rumah dan gedung paska konstruksi. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.(Online). <https://docplayer.info/30072664-Sni-2404-2015-dan-sni-2405-2015-sebagai-wujud-ipitek-yang-berkelanjutan-untuk-mendukung-infrastruktur-bidang-perumahan-dan-permukiman-yang-handal.html>
- Farid, A. M. Miftah , Andi Nur Khalisah, Hamia, Masita & Ummi Chalsum. (2019). Efektivitas Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Air Leri Terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.). *Journal Fundamental Sciences*, 6772.(Online). <https://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/9385>
- Harni, R. (2014). Serai Wangi Sebagai Pestisida Nabati Pengendalian Penyakit Vascular Streak Dieback Untuk Mendukung Bioindustri Kakao. *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*, 213– 224.(Online). <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/16047>
- Irfan, Afrijal . (2019). Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati Dalam Mengendalikan Hama Rayap <http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/731/SKRIPSI.pdf>
- Iswanto, Apri Heri. (2005). Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Dan Metode Penanggulangannya. *publish or perish*, 1-6. (Online). <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/933>
- Khan, Sana, dkk. (2017). Comparative transcriptome analysis reveals candidate genes for the biosynthesis of natural insecticide in *Tanacetum cinerariifolium*. *BMC Genomics*, 1-13. (Online). <https://bmcgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-016-3409-4>
- Kurniawan, E., Sari, N., & Sulhatun, S. (2020). Ekstraksi Sereh Wangi Menjadi Minyak Atsiri. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2),43. (Online) <https://doi.org/10.29103/jtku.v9i2.4398>
- Latumahina, F. (2013). Penggunaan Serai Wangi (*Andropogon nardus* L.) sebagai Insektisida Nabati pada Tegakan Tusam(*Pinus merkusii* Jung Et De Vriese). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu -Ilmu Hayati, dan Ruang Lingkup Dunia* 145100.9.(Online) <https://doi.org/10.24002/biota.v17i3.146>
- Latumahina, F., Mardiatmoko, G., & Tjoa, M. (2020). Penggunaan Biopestisida Nabati Dari Bahan Dasar TOGA Untuk Pengendalian Hama Rayap Pada Pembibitan Pala Dan Cengkeh Milik Kelompok Tani Spirit Di Desa Liliboi. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 4(2), 288–298.(Online). <https://doi.org/10.22437/jkam.v4i2.10539>
- Miftah, Farid, A., Khalisah, A. N., Hamia, Masita, & Chalsum, U. (2019). Efektivitas Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Air Leri terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.). *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 5(1), 6772.(Online). <http://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/9385>
- Mutiara. (2017). BAB II Tinjauan Pustaka. Skripsi, 8-27. (Online). <https://ejournal.perpusnas.go.id/>
- Nabu, Farah Diba & M. Dirhamsyah. (2015). Aktivitas Anti Rayap Minyak Atsiri Dari Kulit Jeruk *Citrus nobilis* var. *microcarpa* Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes Curvignathus Holmgren*. *Hutan Lestari*, 133 141. (Online). <https://www.neliti.com/publications/10434/aktivitasanti-rayap-minyak-atsiridarikulitjerukcitrusnobilisvarmicrocarpa>
- Nakahara, K., Alzoreky, N.S., Yoshihashi, T., Nguyen, T. T., & Trakoontivakorn, G. (2003). Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (*Citronella* Grass). *Japan Agricultural Research Quarterly*, 37(4), 249-252. (Online). <https://doi.org/10.6090/jarq.37.249>
- Puspitasari, Lia & Suci Mareta. (2021). Karakterisasi Senyawa Kimia Daun Mint (*Mentha* sp.) dengan

- Metode. ilmu kefarmasian, 5-11. (Online).
<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/saintechfarma/article/view/931>
- Rahman T, Herwina, Mairawita & Janra M N. (2022). Komparasi Efektivitas Metode Pengendalian Rayap. *Agrosains Dan Teknologi*,7786.(Online). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/ftan/article/view/6328>
- Savitri, Annisa, Ir. Martini & Sri Yulawati. (2016). Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah dan Dampak Serangan Pada Bangunan Rumah di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang. *Kesehatan Masyarakat*,100105.(Online). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/11653>
- Simbolon, Resna Irama, Yuliati Indrayani & Harnani Husni. (2015). Efektifitas Bioatraktan Dari Lima Jenis Tanaman Terhadap Rayap Tana(*Coptotermes*Sp).*HutanLestari*,4046.(Online). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfkh/article/view/14482>
- Sitepu, Frieda , dkk. (2014). Analisis Kerugian Ekonomis Dan Pemetaan Sebaran Serangan Rayap Pada Bangunan SMA Dan SMK Kota Pekanbaru.110. (Online) . <https://www.neliti.com/publications/158822/analisis-kerugian-ekonomis-dan-pemetaan-sebaran-serangan-rayap-pada-bangunan-sma>
- Sufyan, Afghani Jayuska, dan Lia Destiarti. (2018). Bioaktivitas Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus* (Dc.) Stapf) Terhadap Rayap (*Coptotermes curvignathus* sp). *publish or perish*,47-55. (Online). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/25254>
- S Nuraeni,dkk. (2022). Efficacy of teak and pine litter extract with several solvent against wood termites (*Cryptotermes cynocephalus* light) . *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1-7. (Online). <https://www.researchgate.net/publication/366242669>
- Tohariah, Ade & Eceh Trisna Ayu. (2022). Pembuatan Pestisida Alami Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Pada Tanaman. *Ilmiah MahasiswaKuliahKerjaNyata*,127131.(Online). <http://jurnal.umb.ac.id/index.php/jimakukerta/article/view/2824>
- Yani,A. (2019). Pengertian, Prinsip Dasar dan Konsep Pengendalian Hama Terpadu(PHT).14.(Online). <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/71510/pengertian-prinsip-dasar-dan-konsep-pengendalian-hama-terpadu-pht/>
- Zulkahfi, dkk. (2017). Pengendalian Serangan Rayap Tanah *Coptotermes* sp. Menggunakan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) *Hasanuddin Student Journal*,18. (Online). <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jt/article/view/1447>
- Zulyusri, Desyanti, Rosi Fitri Ramadhan. (2012). Keefektifan ekstrak daun carica papaya linn. dengan metode racun lambung untuk pengendalian rayap tanah *Coptotermes* sp. (*isoptera* : *rhinotermitidae*). *Zulyusri, Desyanti, Rosi Fitri Ramadhan*, 145. (Online). <https://www.neliti.com/publications/130274>