

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*) UNTUK MENGENDALIKAN HAMA RAYAP TANAH (*Coptotermes curvignathus* H) DENGAN METODE UMPAN SECARA *IN VITRO*

Effectiveness Test of Lemongrass Leaf Extract (Cymbopogon citratus) to Control Termite Pests (Coptotermes curvignathus H) Using the in Vitro Bait Method

Alicia Yulia Putria^{1*}, Danie Indra Yama², Rista Delyani³

^{1,2,3}Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Negeri Pontianak
^{1*} aliciaputria@gmail.com

ABSTRAK

Rayap merupakan hama yang cukup merugikan perkebunan kelapa sawit. Teknik pengendalian rayap selama ini masih berfokus pada pengendalian secara kimia. Metode pengumpanan mengendalikan rayap dengan memasukkan bahan yang disukai rayap dari sumber makanan mereka dan racun yang dapat membunuh rayap seperti penggunaan ekstrak daun serai dapur. Penelitian ini bertujuan mengetahui ketahanan umpan berbahan serbuk gergaji terhadap lingkungan selama aplikasi di wadah, mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun serai dapur dalam mengendalikan hama rayap tanah, menentukan konsentrasi ekstrak daun serai dapur yang efektif dalam mengendalikan hama rayap tanah dengan metode umpan. Pembuatan ekstrak daun serai dapur menggunakan metode maserasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Masing- masing wadah berisi 27 ekor rayap pekerja dan 3 rayap prajurit. Ketahanan umpan berbahan serbuk gergaji terhadap lingkungan selama aplikasi di wadah dengan menggunakan ekstrak daun serai dapur dinyatakan membunuh hama rayap, konsentrasi ekstrak serai dapur dengan 30% berpengaruh terhadap mortalitas hama rayap sebesar 82,50% dengan hasil konsentrasi *Lethal Concentration* sebesar 15,9% dapat membunuh hama rayap selama 12,19 jam (LT50), konsentrasi 30% dinyatakan konsentrasi terbaik dalam membunuh hama rayap tanah dengan metode umpan.

Kata kunci: *Ekstrak, rayap tanah, serai dapur, umpan*

ABSTRACT

Termites are quite detrimental pests to oil palm plantations. Termite control techniques have so far focused on chemical control. The baiting method controls termites by inserting ingredients that termites like from their food sources and poisons that can kill termites such as the use of lemongrass extract. This study aims to determine the resistance of sawdust bait to the environment during application in containers, to determine the effectiveness of administering lemongrass extract in controlling subterranean termites, to determine the concentration of lemongrass extract that is effective in controlling subterranean termites with the bait method. The manufacture of lemongrass extract uses the maceration method. This study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD), with 4 treatments and 4 replications so that there were 16 experimental units. Each container contained 27 worker termites and 3 soldier termites. The resistance of sawdust bait to the environment during application in a container using lemongrass extract is stated to kill termites, the concentration of lemongrass extract with 30% has an effect on termite mortality of 82.50% with the results of the Lethal Concentration concentration of 15.9% can kill termites for 12.19 hours (LT50), a concentration of 30% is stated to be the best concentration in killing subterranean termites with the bait method.

Keywords: *kitchen lemongrass extract, subterranean termites, bait*

PENDAHULUAN

Rayap merusak kayu yang digunakan untuk membuat bangunan serta material berselulosa lainnya (Subekti dkk., 2008). Hal ini mengganggu aliran air dan zat hara dari

tanah ke tanaman, yang menyebabkan kematian tanaman (Nandika, dan Rismayandi, 2003).

Selama ini, metode pengendalian rayap secara kimia digunakan untuk mengendalikan

rayap dengan menyemprotkan insektisida ke tanaman kelapa sawit. Teknik ini biasanya bekerja dengan cara knock down, artinya rayap mati ketika rayap terkena insektisida. Namun, metode penyemprotan ini kurang efektif dalam mengendalikan hama rayap di lapangan karena tidak menjangkau rayap hingga ke dalam sarang rayap mereka.

Teknik pengumpanan melibatkan pengendalian rayap dengan menggunakan bahan yang disukai rayap dari sumber makanan dan mengandung racun yang dapat membunuh rayap. Metode umpan merupakan metode yang paling efektif, aman, dan ramah lingkungan untuk mengendalikan rayap, karena racun dapat dimasukkan ke dalam umpan untuk menghilangkan koloni rayap (Huang dkk., 2006).

Daun serai (*Cymbopogon citratus*), tanaman yang digunakan dalam penelitian ini, mengandung alkaloid, flavonoid, dan beberapa monoterpen. Beberapa peneliti membuktikan dengan metode semprot bahwa minyak atsiri dari daun serai dapur dapat menghambat pertumbuhan rayap (Apriliani dkk., 2014). Hasil penelitian dengan menunjukkan bahwa mortalitas rayap dan kehilangan berat kertas umpan pada kontrol positif dan kontrol negatif menunjukkan konsentrasi minyak atsiri serai dapur 0%, 10%, 20%, dan 30%. Oleh karena itu,

penelitian ini dilakukan uji aplikasi dan uji umpan pada hama rayap tanah menggunakan pestisida nabati yang terbuat dari ekstrak daun serai dapur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan umpan berbahan serbuk gergaji terhadap lingkungan selama aplikasi di wadah, mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun serai dapur dalam mengendalikan hama rayap tanah, menentukan konsentrasi ekstrak daun serai dapur yang efektif dalam mengendalikan hama rayap tanah dengan metode umpan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan bulan April sampai Agustus 2024 di Laboratorium Ilmu Tanaman Perkebunan Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak dan Jalan Purnama 1, Komplek Purnama Agung 7, Kota Pontianak. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Masing-masing wadah berisi 27 ekor rayap pekerja dan 3 rayap prajurit. Perlakuan tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

B0 = Tanpa ekstrak serai dapur

B1 = 10% Ekstrak serai dapur

B2 = 20% Ekstrak serai dapur

B3 = 30% Ekstrak serai dapur

Pembuatan Umpan

Pertama membuat ekstrak daun serai dapur terlebih dahulu. Pembuatan ekstrak daun serai dapur menggunakan metode maserasi. Serbuk daun serai dapur ditimbang sebanyak 400 gram lalu direndam ke dalam etanol 96% dengan perbandingan 5:1 dan diinkubasi selama 3 hari, kemudian disaring menggunakan kain saring, lalu dilakukan evaporasi suhu 55°C, kemudian ekstrak dipekatkan di atas waterbath (Hakim dkk., 2019).

Tepung tapioka sebanyak 5gram dilarutkan ke dalam air 20 ml, kemudian dipanaskan di atas hotplate, aduk hingga mengental, kemudian dicampur dengan 20 gram serbuk gergaji yang telah dihaluskan lalu uleni hingga hangat kuku. Menuang larutan ekstrak daun serai dapur sesuai dengan konsentrasi dan diuleni hingga tercampur rata. Cetak ke dalam cetakan berukuran 2cm x 2cm x 1cm (Paranrengi dkk., 2018) dan ditekan hingga padat, diamkan selama 2 jam kemudian di keringkan selama 24 jam dengan suhu 60°C, dan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang sebagai berat awal umpan (Margianti, 2021).

Uji Aplikasi

Metode ini menggunakan metode umpan yang akan diaplikasikan pada wadah

yang berisi rayap. Rayap yang mati dihitung (N2) dan umpan ditimbang lagi untuk mengetahui berat umpan setelah pengumpanan.

Parameter Pengamatan

Kerapatan Umpan

Nilai kerapatan umpan didapatkan dari : $\frac{\text{Massa umpan}}{\text{Volume umpan}}$

Penurunan Bobot umpan

Perubahan bobot umpan dievaluasi pada setiap hari setelah aplikasi selama 1 minggu. Cara menghitung kehilangan bobot umpan dengan rumus:

Kehilangan Bobot (KB) = BA -BK

BA: Bobot awal mula- mula (gram)

BK: Bobot umpan setelah aplikasi dan dioven 60°C selama 24 jam (gram)

Kadar Air

Tingkat kadar air dievaluasi setiap hari selama 1 minggu setelah aplikasi (Daurte dkk., 2016).

Kadar Air (KA) = $\frac{(B0-B1)}{B0} \times 100\%$

B0: Bobot awal setelah aplikasi (gram)

B1: Bobot akhir setelah dilakukan pengovenan (gram) pada suhu 110°C, 24 jam

Mortalitas (%)

Mortalitas diamati pada: 30 menit, 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Perhitungan mortalitas hama rayap dihitung dengan rumus:

$$M = \frac{N2}{N1} \times 100\%$$

M = Persen Mortalitas (%)

N1 = Jumlah rayap di dalam wadah(ekor)

N2 = jumlah rayap yang mati (ekor)

Waktu Kematian/*Lethal Time* (LT50)

Pengamatan konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dari organisme uji yang dapat dihitung dan diestimasi dengan grafik probit

Lethal Concentration (LC50)

Lethal Concentration 50 (LC50) adalah konsentrasi suatu zat yang menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme uji dalam jangka waktu tertentu

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila terdapat pengaruh nyata maka diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rerata kerapatan umpan, kehilangan bobot umpan, kadar air umpan pada aplikasi ekstrak daun serai dapur untuk mengendalikan hama rayap tanah.

Perlakuan	Kerapatan umpan (g/cm^3)	Kehilangan Bobot Umpan	Kadar Air (%)
0%	0,31	0,097 a	7,43 a
10%	0,29	0,060 b	5,38 b
20%	0,34	0,035 c	3,27 c
30%	0,34	0,027 c	1,76 d

Sumber: Data primer setelah diolah, (2024)

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berpengaruh tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%.

Kerapatan Umpan

Kerapatan umpan bertujuan untuk mengetahui seberapa padat umpan yang digunakan untuk mengendalikan hama hal ini juga akan mempengaruhi tingkat kesukaan rayap terhadap umpan. Nilai kerapatan umpan pada tabel 1 menunjukan bahwa pada konsentrasi 0% mencapai kerapatan 0,31 g/cm^3 , sedangkan pada konsentrasi 30% dengan angka kerapatan 0,34 g/cm^3 . Hal ini juga dipengaruhi oleh tingkat selulosa dari serbuk gergaji yang digunakan pada pembuatan umpan. Semakin tinggi kandungan selulosa pada serbuk gergaji kayu mempengaruhi kerapatan umpan sehingga tingkat konsentrasi yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap kerapatan umpan. Menurut (Suraji, 2018) yang menyatakan bahwa pada kerapatan umpan buatan diperoleh nilai 0,48 gram cm^{-3} merupakan nilai kerapatan yang cukup dalam skala laboratorium. Hal ini juga didukung oleh Kutana dkk. (2018), menyatakan pembuatan sampel umpan secara manual tidak mampu menghasilkan umpan dengan kerapatan tinggi seperti umpan pada umumnya.

Kandungan selulosa yang terdapat pada serbuk gergaji yang diberikan pada jumlah yang sama yang menghasilkan umpan yang tidak berbeda nyata. Pernyataan ini

didukung oleh (Sokanandi dkk., 2014) Karena kadar selulosanya yang tinggi dan kadar ligninnya yang rendah, kayu balsa (*Ochoroma pytamidale*) mengandung 16,30% pentosan, 48,53% selulosa, 30,8% lignin, dan pentosan sendiri adalah bahan baku sekunder untuk membuat bioetanol dari lignoselulosa. Oleh karena itu dengan angka kerapatan pada tabel.2 dikatakan sebagai kerapatan yang cukup baik untuk umpan hama rayap.

Kehilangan Bobot Umpan

Pada hasil analisis Anova menyatakan bahwa pemberian ekstrak serai dapur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kehilangan bobot umpan. Pada perlakuan 0% merupakan perlakuan dengan penurunan bobot paling tinggi dari perlakuan lainnya, dan konsentrasi 30% merupakan perlakuan dengan penurunan bobot paling rendah namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 20% sedangkan konsentrasi 20% juga tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 10%. (Tabel 1). Dapat dikatakan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi yang diberikan maka semakin rendah penurunan bobot umpan. Maka pada konsentrasi 30% mengalami penurunan bobot yang rendah hal ini dikarenakan aroma ekstrak daun serai dapur yang cukup kuat. Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan (Verinita, 2012),

penggunaan jenis kayu yang berbeda dan jenis konsentrasi yang berbeda juga mempengaruhi kehilangan berat. Serta adanya sifat volatil pada ekstrak daun serai dapur yang menyebabkan penurunan bobot umpan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian (Masriany dkk., 2020) yang menyatakan bahwa sifat volatil dapat memicu proses penguapan.

Peningkatan kadar air pada serbuk gergaji dapat disebabkan oleh lingkungan serta jenis serbuk gergaji yang mudah dalam penyerapan kadar air. Kayu balsa memiliki kadar selulosa yang tinggi dan kadar lignin yang rendah. *Ochoroma pyta midale* (kayu balsa) mengandung 48,53% selulosa, 30,8% lignin, dan 16,30% pentosan, yang merupakan bagian dari hemiselulosa, yang berfungsi sebagai bahan baku sekunder untuk membuat bioetanol dari lignoselulosa (Sokanandi dkk., 2014).

Kadar Air Umpan

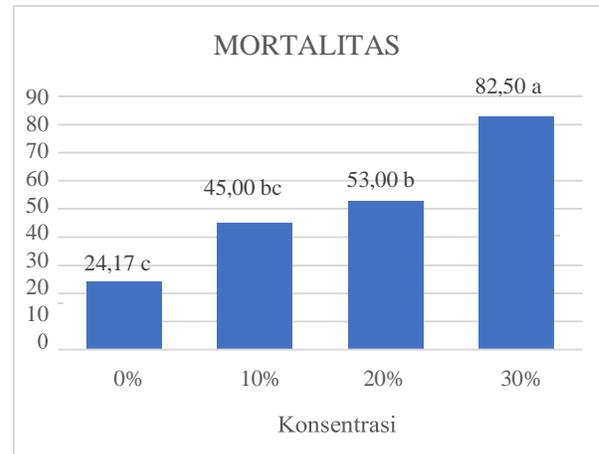
Angka kadar air umpan dapat mempengaruhi keawetan umpan serta mempengaruhi tosisitas racun. Pada analisis Anova pada setiap konsentrasi berpengaruh nyata terhadap kadar air umpan, Kadar air tertinggi dihasilkan pada umpan konsentrasi 0% dengan jumlah persentase yaitu 7,43% dan terendah pada Perlakuan 30% yaitu 1,76%. pada konsentrasi 0% sangat berbeda

nyata dengan konsentrasi 10%,20, dan 30% begitu pun sebaliknya dengan nilai tersebut telah di uji lanjut dengan analisis BNT yang menyatakan bahwa pada setiap konsentrasi berbeda nyata. Terjadi nya penurunan kadar air di sebabkan oleh bahan umpan yang memiliki sifat hidrofobik yang dimana sifat ini tidak dapat bersatu dengan air (Naeem dkk., 2018).

Dalam hal ini semakin besar konsentrasi yang diberikan maka lebih rendah hasil kadar air yang disebabkan penurunan kadar air pada ekstrak daun serai dapur disebabkan karena adanya proses pengeringan hal ini menyebabkan terjadinya penguapan air keudara semakin besar karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan (Adawyah, 2014).

Mortalitas

Mortalitas hama adalah ukuran tingkat kematian hama dalam suatu populasi atau kelompok dalam suatu periode waktu. Ini mengukur jumlah kematian hama yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pengendalian insektisida atau penggunaan biopestisida. Pengaruh ekstrak daun serai dapur terhadap mortalitas hama rayap tanah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik mortalitas rayap. Angka pada mortalitas (%) yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada uji lanjut BNT taraf 5%

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil analisis pada konsentrasi ekstrak serai dapur sangat berpengaruh nyata terhadap mortalitas hama rayap tanah, konsentrasi 30% merupakan konsentrasi tertinggi dengan jumlah mortalitas 82,50%. Sedangkan pada konsentrasi 10% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0%. Hasil uji lanjut menyatakan bahwa konsentrasi 30% berpengaruh dalam mengendalikan hama rayap tanah. Cara aplikasi yang digunakan adalah metode pengumpanan yang berarti racun serta bau dari ekstrak daun serai dapur akan bekerja pada tubuh rayap jika rayap tersebut memakan umpan yang diberikan hal ini juga di sebabkan dari kandungan yang terdapat pada ekstrak daun serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki kandungan senyawa sebagai racun kontak, racun

syaraf,dan racun perut dengan kandungan bahan aktif berupa geraniol dan sitronela yang dapat menyebabkan kematian sehingga semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kematian hama rayap tanah. Serai dapur mengandung senyawa sitronelol dan geraniol (Evama, dkk., 2021), kedua senyawa tersebut bekerja sebagai racun kontak (Saputra, dkk., 2022). Mekanisme kerja racun kontak yaitu masuk ke dalam tubuh rayap melalui lubang-lubang alami atau langsung masuk melalui mulut bersamaan dengan bahan makanan yang dimakan, kemudian senyawa ini akan masuk ke organ pencernaan dan diserap oleh dinding usus selanjutnya ditranslokasikan menuju ke pusat saraf. Saraf rayap yang terganggu akan mempengaruhi keseimbangan ion-ion yang ada dalam sel saraf sehingga menyebabkan kematian pada rayap. Sitronela bersama dengan geraniol merupakan senyawa terpenoid yang paling penting (Nursman, 2009 dalam Wulandari dan Harianingsih, 2018).



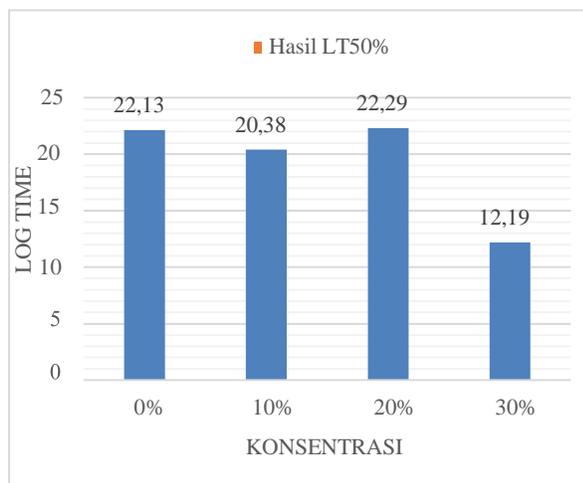
Gambar 2. Kematian rayap setelah 24 jam

Dilihat pada Gambar 2 bahwa pemberian umpan dengan ekstrak daun serai dapur bisa merubah fisik rayap. Menurut Moniharapon dkk. (2021), konsentrasi ekstrak serai dapur dapat mempengaruhi tingkat mortalitas serangga hama. Rayap yang awalnya aktif lama-lama menjadi pasif, hama ini terlihat lemas sehingga perlahan rayap akan mati dengan diikuti perubahan warna yang semula berwarna pucat menjadi hitam pada bagian kepala, leher, dan perut, tubuh yang menyusut dan mengeluarkan bau. Menurut Astuthi dkk. (2012), ketika zat bioaktif yang berfungsi sebagai pestisida nabati terkandung dalam tanaman, hewan uji akan mengalami penurunan aktivitas, yang ditandai dengan gejala gerakan yang melambat, tidak adanya respon gerak, dan penurunan nafsu makan. Akibatnya, hewan uji akan mati. Tarmadi (2007) juga menemukan bahwa dalam kurun yang tidak lama rayap uji sudah mengalami perubahan sifat fisik dan perilaku sehingga dalam waktu yang dekat menyebabkan kematian. Selain itu, racun pernapasan yang disebabkan oleh senyawa flavonoid, yang masuk melalui trachea rayap dalam bentuk mikropartikel, menyebabkan rayap mati (Meliya, 2017). Mortalitas hama rayap sebesar 24% yang terjadi pada perlakuan 0% kemungkinan disebabkan oleh rayap tidak mampu

beradaptasi dengan lingkungannya dan tidak adanya sumber makanan lain selain pakan yang diberikan. Menurut Makal dan Turang (2011), jika faktor lingkungan tempat hidup serangga tidak memberikan dukungan fisik atau makanan, serangga akan mati atau terhambat pertumbuhan dan perkembangan.

Lethal Time (LT50)

Lethal Time merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan hama rayap tanah dengan konsentrasi yang berbeda pada ekstrak daun serai dapur menggunakan metode umpan.



Gambar 3. Grafik Nilai LT 50

Pada Gambar 3 konsentrasi 0% - 20% dapat mematikan rayap mencapai 22 jam sedangkan apabila dinaikkan pada konsentrasi 30% dapat lebih cepat yaitu menjadi 12jam saja. dikatakan bahwa waktu tercepat dalam membunuh hama rayap tanah pada konsentrasi 30%, dan presentase mortalitas tertinggi yaitu 82,%. Semakin

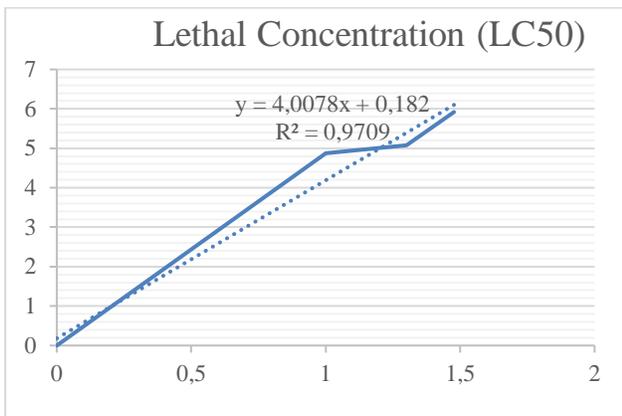
tinggi konsentrasi ekstrak serai yang diberikan, maka akan semakin banyak senyawa sitronela yang dihasilkan sehingga mengakibatkan kematian serangga. Menurut Dewi (2010), pengaruh yang ditimbulkan oleh ekstrak lebih besar, dan daya kerja suatu senyawa sangat bergantung pada konsentrasi ekstrak. Pendapat ini juga didukung oleh Rudiyaniti dan Ekasari (2009) dalam Siregar (2018) bahwa tingkat kelangsungan hidup hama akan berkurang dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi.

Lethal Concentration (LC50)

Lethal Concentration 50 (LC50) adalah konsentrasi suatu zat yang menyebabkan kematian 50% dari populasi organisme uji dalam jangka waktu tertentu. Untuk menentukan LC50 ekstrak serai terhadap hama, dilakukan melalui uji laboratorium dengan berbagai konsentrasi ekstrak serai pada populasi hama rayap tanah. Penelitian ini menggunakan nilai LC50 karena pada tingkat konsentrasi insektisida, mencapai LC50 dianggap memiliki daya bunuh yang baik dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Wakhyulianto, 2005).

Berdasarkan data yang telah diolah, didapatkan hasil persamaan garis lurus $y = 4,0078x + 0,182$ dan $R^2 = 0,9709$ yang dapat digunakan sebagai bahan perhitungan untuk menghitung nilai LC50. Menurut Meyer

(1982), tingkat toksisitas ekstrak tanaman dapat dihitung dengan melihat nilai LC50.



Gambar 4. Grafik LC 50

Didapatkan nilai LC50 aplikasi ekstrak serai dapur dengan metode umpan yang yaitu sebesar 15,9% adalah konsentrasi yang dapat mematikan 50% hama rayap tanah secara efektif dan efisien. Menurut Murfon dan Norton, 1984 dalam Budiarto, 2000), suatu senyawa dianggap efektif ketika mampu membunuh 80% hewan yang diuji. adapun bahwa pada konsentrasi 15,9% LC50 dapat membunuh hama rayap tanah.

KESIMPULAN

1. Ketahanan umpan berbahan serbuk gergaji terhadap lingkungan selama aplikasi diwadah dengan menggunakan ekstrak daun serai dapur dinyatakan membunuh hama rayap.
2. Konsentrasi ekstrak serai dapur dengan 30% berpengaruh terhadap mortalitas hama rayap sebesar 82,50% dengan hasil konsentrasi *Lethal Consentration*

sebesar 15,9% dapat membunuh hama rayap selama 12,19 jam (LT50)

3. Konsentrasi 30% dinyatakan konsentrasi terbaik dalam membunuh hama rayap tanah dengan metode umpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. (2014). *Pengolahan dan Pengawetan Bahan Pangan*. Jakarta: Sinar Grafika Offset.
- Apriliani, A., Sukarsa & Hidayah, H. A. (2014). Kajian etnobotani tumbuhan sebagai bahan tambahan pangan secara tradisional oleh masyarakat di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*. Vol.1 (1): 76-84.
- Astuthi, M. M. M., Sumiartha, K., Susila, I.W., Wirya, G.N.A.S., & Sudarta, I. P. (2012). Efikasi minyak atsiri tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Meer. & Perry), pala (*Myristica fragrans* Houtt), dan jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap mortalitas ulat bulu gempinis dari famili Lymantriidae. *J.Agric.Sci. and Biotechnol*. Vol. 1(1): 12-23.
- Budiarto. (2000). *Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Jeruk Siam Citrus nobilis L. Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Hama Bubuk Beras Sithophilus oryzae L.* Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Daurte, S., Taylor, A.M., Lloyd, J.D., Duarte, M., Nunes, L. (2016). Optimization of termite in-ground monitoring stations: an evaluation trial. *Maderas Ciencia Y Tecnologia*. Vol. 18(1): 191-206.
- Dewi, R.S. (2010). *Keefektifan Ekstrak Tiga Jenis Tumbuhan terhadap Paracoccus marginatus dan Tetranychus sp. Pada Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Tesis (Tidak di publikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Evama, Y., Ishak, Sylvia, N. (2021). Ekstraksi minyak serai dapur (*Cymbopogon*

- Citratu*) menggunakan metode maserasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Vol. 10(2): 57-70.
- Huang, Q.Y., Lei, C.L., & Xue, D. (2006). Field evaluation of a fipronil bait against subterranean termite *Odontotermes formosanus* (Isoptera: Termitidae). *Journal of Economic Entomology*. Vol. 99(2): 455-461.
- Kutana, M. & Arif. (2018). Produksi umpan rayap dari limbah bahan organik dan efektivitasnya dalam pengendalian serangan. *Agung Jurnal Perennial*. Vol. 14(2) : 66-70.
- Margianti, P.B. (2021). *Palatabilitas dan Mortalitas Hama Rayap (Coptotermes curvignathus) terhadap Pemberian Asap Cair Buah Bintaro Tingkat 2 dengan Medium Sabut Kelapa*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak. Pontianak.
- Makal, H.V.G., & Turang, D.A.S. (2011). Pemanfaatan ekstrak kasar batang serai untuk pengendalian larva *Crosidolomia binotalis* Zell. pada tanaman kubis. *Eugenia*. Vol. 17(1).
- Meliya. (2017). *Pengaruh Ekstrak Dan Bubuk Batang Serai (Cymbopogon citratus Dc) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Kumbang Beras*. Skripsi. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Meyer, H.N. (1982). Brine shrimp lethality test: med. *Plant Research*. Vol. 45(3) .
- Moniharapon, D., Nindatu, M., & Bastian, A. (2021). Pengaruh ekstrak batang serai dapur (*Cymbopogon citratus* L.) terhadap mortalitas hama *Plutella xylostella* L. pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Biofaal Journal*. Vol. 2(1).
- Nandika, D.Y., & Rismayandi, F.D. (2003). *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya*. Surakarta (ID): Muhammadiyah University Press.
- Naeem, A., Abbas, T., Ali, T. M., & Hasnain, A. (2018). Essential oils: brief background and uses. *Annals of Short Reports*. Vol.1(1): 1006
- Paranrengi, A., Muin, M., & Arif, A. (2018). *Mortalitas Rayap Coptotermes Sp Dengan Umpan dari Bahan Limbah Organik*. Laboratory Technology Utilization And Management Of Forest Products. Hasanuddin University. Makassar.
- Saputra, R., Sarjito, E.W., & Yamtana. (2022). Pemanfaatan minyak sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) sebagai *Vaporizing Mat* (MV) elektrik untuk pemberantasan lalat rumah. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*. Vol. 3 (2): 43-52.
- Subekti, N., D. Duryadi, D. Nandika, S. Surjokusumo & S. Anwar. (2008). Sebaran dan karakter morfologi rayap tanah (*Macrotermes gilvus* Hagen) di habitat hutan alam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. Vol. 1(1): 27-33.
- Suraji. (2018). *Optimasi Umpan Limbah Gergaji Kayu Balsa Kayu Balsa (Ochoroma pytamidale) Berbahan Aktif Asap Cair Buah Bintaro sebagai Pengendali Hama Rayap (Coptotermes curvignathus)*. Skripsi. Politeknik Negeri Pontianak.
- Sokanandi, A., Pari, G., Setiawan, D., & Saepuloh, S. (2014). Komponen kimia sepuluh jenis kayu kurang dikenal: kemungkinan penggunaan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol. 32(3): 209-220.
- Tarmadi, D., Prianto, A. H., Guswenrivo, I., Kartika, T., & Yusuf, S. (2007). Pengaruh ekstrak bintaro (*Carbera odollam* Gaertn) dan kecubung (*Brugmansia candida* Pers) terhadap rayap tanah *Coptotermes* sp. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. Vol. 5(1): 38-42.
- Verinita, L. (2012). *Ketahanan Tiga Jenis Kayu Hutan Rakyat Terhadap Serangan Rayap Tanah*. Skripsi. IPB. Bogor.
- Wakhyulianto. (2005). *Uji Daya Bunuh*

Ekstrak Cabai Rawit (Capsicum frutescens L) Terhadap Nyamuk Aedes aegypti. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Wulandari, R, & Harianingsih. (2018). Transformasi sitronelal dari destilasi fraksinasi sereh wangi menjadi sitronelol menggunakan katalis Zr^{4+} - zeolit beta. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*. Vol. 3(1).