Vol. 12, No. 3, pp. 599-607, Agustus 2024 DOI: http://dx.doi.org/10.23960/jat.v12i3.6840

Jurnal Agrotek Tropika

P-ISSN: 2337-4993
E-ISSN: 2620-3138

Journal homepage: https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA

TOKSISITAS CAMPURAN MINYAK ATSIRI BIJI JARAK PAGAR DAN SERAI WANGI TERHADAP *Callosobruchus chinensis*

TOXICITY OF A MIXTURE ESSENTIAL OILS OF Jatropha curcas SEEDS AND Cymbopogon nardus ON Callosobruchus chinensis

Sigit Ardiansyah, Ni Siluh Putu Nuryanti* dan Anung Wahyudi

Ketahanan Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung, Indonesia
*Corresponding Author. E-mail address: niluh@polinela.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 9 Februari 2023
Direvisi: 30 Januari 2024
Disetujui: 15 Maret 2024

KEYWORDS:
Callosobruchus chinensis, jatropha curcas, cymbopogon nardus, toxicity

ABSTRACT

Callosobruchus chinensis L. is a warehouse pest that can reduce the quality and quantity of mung bean production. Usually, C. chinensis is controlled with chemical insecticides, but this method can cause environmental problems and food safety risks. Thus, it is necessary to procure alternative insecticides that are safer and more environmentally friendly, namely botanical insecticides. Jatropha curcas seeds and Cymbopogon nardus have great potential as botanical insecticides. The aims of this study were to test the toxicity, interaction properties of a mixture and oviposition deterrence testin various ratios as a botanical insecticide against C. chinensis in mung bean seeds. Research methods included C. chinensis propagation, preparation of essential oils, formulation of botanical insecticides, toxicity tests of mixed essential oils, compatibility tests of mixed essential oils and oviposition deterrence test. The results showed that the toxicity of mixed J.curcas seeds and C.nardus at a 2:1 ratio was greater than that at the 1:2 and 1:1 ratios. The interaction properties of mixed J. curcas seeds and C. nardus against C. chinensis were best at a ratio of 2:1; the interaction properties at LC_{50} had strong synergy and weak synergy at LC_{95}. Essential oils at a ratio of 2:1 with a concentration of 1% can inhibit oviposition deterrence by 100%.

KATA KUNCI:
Callosobruchus chinensis, jarak pagar, serai wangi, toksisitas

ABSTRAK

Callosobruchus chinensis L. merupakan hama gudang yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi kacang hijau. Biasanya pengendalian *C. chinensis* dengan insektisida kimia, namun cara tersebut dapat menyebabkan masalah lingkungan dan risiko keamanan pangan. Sehingga, perlu pengadaan insektisida alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan yaitu menggunakan insektisida nabati. Biji jarak pagar dan serai wangi memiliki potensi yang besar sebagai insektisida nabati. Penelitian bertujuan untuk menguji toksisitas, sifat interaksi minyak atsiri campuran dan penghambatan peneluran dalam berbagai rasio sebagai insektisida nabati terhadap hama *C. chinensis* pada biji kacang hijau. Metode penelitian meliputi perbanyakkan *C. chinensis*, pembuatan minyak atsiri, formulasi insektisida nabati, uji toksisitas minyak atsiri campuran, uji kompatibilitas minyak atsiri campuran dan uji penghambatan peneluran. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa toksisitas minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2:1 lebih toksik daripada rasio 1: 2 dan 1:1. Sifat Interaksi minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *C. chinensis* terbaik pada rasio 2:1, sifat interaksi pada LC_{50} sinergi kuat dan pada LC_{95} sinergi lemah. Minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2:1 dengan konsentarsi 1% mampu menghambat peneluran sebesar 100%.

© 2024 The Author(s). Published by Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung.

1. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu penting pangan nasional yang harus ditangani secara serius untuk menghindari krisis pangan (Setiari *et al.,* 2022). Hama merupakan salah satu penghambat peningkatan produksi pertanian dan berdampak besar pada komoditas pertanian seperti kacang hijau. Berdasarkan tahun dasar 2010 (2010=100), indeks produksi kacang hijau di Indonesia adalah 76,52 pada tahun 2021 dan 45,88 pada tahun 2022 (Direktorat Statistik Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan, 2023). Data tersebut menunjukkan bahwa produksi kacang hijau mengalami penurunan pada tahun 2022 yang salah satunya disebabkan oleh serangan hama. Hama pascapanen pada daerah tropis dapat merusak produk yang disimpan sebesar 20—30% (Soe *et al*., 2020).

Kumbang kacang hijau *(Callosobruchus chinensis* L.) merupakan hama pascapanen yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi kacang hijau dan menyebabkan kerugian sebesar 10—60% (Singh *et al.,* 2021). Serangan *C. chinensis* menyebabkan penurunan berat biji kacang hijau, menurunkan daya berkecambah biji kacang hijau, perubahan nutrisi, dan membuat biji kacang hijau berbahaya untuk konsumsi manusia dan pertanian (Makuku *et al*., 2022).

Cara yang paling umum untuk mengendalikan *C. chinensis* adalah penggunaan insektisida kimia, namun cara tersebut dapat mencemari biji kacang hijau yang disimpan dengan residu bahan kimia berbahaya yang menyebabkan masalah lingkungan dan risiko keamanan pangan. Oleh sebab itu, perlu pengadaan insektisida alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan yaitu menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati yang berasal ekstrak tumbuhan relatif mudah didapat, aman terhadap hewan bukan sasaran, mudah terurai di alam, sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, residunya relatif singkat dan hama tidak berkembang menjadi tahan terhadap insektisida (Patty & Rumthe, 2020).

Biji jarak pagar dan serai wangi memiliki potensi yang besar sebagai insektisida nabati dimana biji jarak pagar dan serai wangi tersedia di masyarakat dan belum dimanfaatkan secara optimal. Biji jarak pagar mengandung senyawa beracun *phorbol ester* dan *cursin* yang sangat beracun dalam mematikan sel-sel hidup (Pebriansyah *et al*., 2016). Ekstrak serai wangi dilaporkan mengandung senyawa *Citronella* yang tidak disukai hama, dimana *Citronella* memiliki sifat penolak serangga (Mumba & Rante, 2020).

Insektisida nabati dapat digunakan dalam bentuk campuran ekstrak dua atau lebih jenis tumbuhan. Keunggulan insektisida nabati yang berbahan baku campuran ekstrak tumbuhan yaitu mengurangi ketergantungan dalam satu jenis tumbuhan sebagai bahan baku. Selain itu, penggunaan insektisida pada bentuk campuran lebih ekonomis bila campuran bersifat sinergis dan bisa meningkatkan spektrum aktivitas insektisida (Lina, *et al*., 2017).

Saat ini kajian tentang insektisida nabati telah banyak diteliti. Namun, masih terbatas informasi terkait penggunaan efek campuran dari kombinasi ekstrak biji jarak pagar dan serai wangi. Sehingga penelitian ini dilakukan yang diharapkan memiliki potensi yang efektif untuk pengendalian hama *C. chinensis* pada biji kacang hijau. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menguji toksisitas, penghambatan peneluran dan sifat interaksi ekstrak campuran biji jarak pagar dan serai wangi dalam berbagai rasio sebagai insektisida nabati terhadap hama *C. chinensis* pada biji kacang hijau.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April tahun 2022 di Laboratorium Tanaman I, Politeknik Negeri Lampung.

2.2 Perbanyakkan *Callosobrucus chinensis*

Perbanyakan *Callosobrucus chinensis* dilaksanakan di Laboratorium Tanaman 1, Politeknik Negeri Lampung. Sepuluh pasang imago *C. chinensis* yang berukuran seragam dipelihara dalam toples yang berisi 500 g biji kacang hijau dan ditutup dengan kain kasa dengan cara diikat dengan karet gelang agar imago *C. chinensis* tidak keluar masuk. Setelah itu, toples ditempatkan pada suhu 30 ºC ± 2,0 dan 60-90 % RH (Nuryanti *et al*., 2021). Seminggu kemudian, *C. chinensis* yang di infestasi dikeluarkan dari dalam toples dan biji kacang hijau beserta telur disimpan selama 30 hari hingga imago *C. chinensis* muncul. Imago *C. chinensis* berusia 3 hari siap digunakan sebagai serangga uji.

2.2 Pembuatan Minyak Atsiri

2.2.1 Biji Jarak Pagar

Biji jarak pagar yang telah kering dikupas dan dipisahkan antara biji dan cangkangnya, kemudian biji digiling menggunakan alat grinder untuk memperkecil ukurannya. Biji jarak pagar giling dikukus pada suhu 100 ºC selama 10 menit lalu di press menggunakan *Hydroulic Press* pada tekanan 3000 Psi hingga minyak biji jarak pagar keluar (Sutan *et al.*, 2018).

2.2.2 Serai Wangi

Serai wangi dicacah dan dikering anginkan selama 3 hari. Setelah kering, diekstrak dengan cara penyulingan menggunakan alat destilasi (Prabandari, 2017). Penyulingan dilakukan pada suhu 130 ºC selama 6 jam sampai minyak serai wangi keluar dan tidak terdapat lagi tetesan minyak.

2.3 Formulasi Insektisida Nabati

Pembuatan formulasi insektisida nabati menggunakan metode emulsifikasi energi rendah dengan fase inversi. Metode ini dengan menambahkan fase air ke fase organik sedikit demi sedikit. Formulasi yang terdiri dari minyak atsiri biji jarak pagar dan pengemulsi Tween 80 (1:1) ditambahkan aquades sampai volumenya 100 mL. Kemudian dihomogenisasi menggunakan pengaduk *magnetic stirrer* pada 730 rpm selama 10 menit. Pelaksanaan emulsifikasi dilakukan pada suhu kamar <29 °C (Nuryanti *et al*., 2018). Dalam emulsifikasi formulasi insektisida nabati minyak atsiri tunggal serai wangi menggunakan prosedur yang sama dalam emulsifikasi formulasi biji jarak pagar.

2.4 Uji Toksisitas Minyak Atsiri Campuran

Uji toksisitas ini untuk mengetahui nilai *Lethal Consentration* (LC). Uji toksisitas minyak atsiri campuran merujuk pada penelitian Nuryanti *et al.* (2021) menggunakan perbandingan minyak atsiri biji jarak pagar dan serai wangi dengan rasio 1:1, 2:1, dan 1:2. Setiap rasio terdiri dari 3 ulangan dan 6 konsentrasi yaitu 0%; 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1%; dan 2%. Setiap konsentrasi diaplikasikan dengan metode kontak, pada 5 pasang imago *C. chinensis*

Pengamatan toksisitas berdasarkan data imago *C. chinensis* yang mati pada 24 , 48 dan 72 Jam Setelah Perlakuan (JSP). Untuk mengetahui nilai *Lethal Consentration* (LC) data dianalisis probit yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi dengan respon (Finney, 1982).

2.5 Uji Kompatibilitas Ekstrak Campuran

Pengujian kompatibilitas campuran berdasarkan nilai LC ekstrak tunggal dan campuran. Nilai LC digunakan untuk menentukan nilai indeks kombinasi (IK). Nilai indeks kombinasi menunjukkan sifat interaksi campuran ekstrak. Penentuan indeks kombinasi (IK) dihitung menggunakan rumus berikut (Chou, T.C. & P. Talalay., 1984):

$$IK = \frac{LC_x^{1(cm)}}{LC_x^1} + \frac{LC_x^{2(cm)}}{LC_x^2} + \left(\frac{LC_x^{1(cm)}}{LC_x^1} X \frac{LC_x^{2(cm)}}{LC_x^2}\right) \quad (1)$$

LC_x^1 dan LC_x^2 merupakan nilai LC ekstrak tunggal. $LC_x^{1(cm)}$ dan $LC_x^{2(cm)}$ merupakan LC campuran yang dikalikan proporsi ekstrak di dalam campuran yang mengakibatkan mortalitas (15-95%). Kategori sifat interaksi campuran yaitu :

1) Bila IK < 0,5, komponen campuran bersifat sinergistik kuat.
2) Bila IK 0,5 ≤ IK ≤ 0,77, komponen campuran bersifat sinergistik lemah.
3) Bila 0,77 < IK ≤ 1,43, komponen campuran bersifat aditif.

Bila IK > 1,43, komponen campuran bersifat antagonistik.

2.6 Uji Penghambatan Peneluran

Uji penghambatan peneluran dilakukan dengan menghitung telur *C. chinensis* yang ada di permukaan biji kacang hijau. Penghambatan peneluran *C. chinensis* oleh insektisida nabati dinyatakan dalam bentuk persen. Persentase penghambatan peneluran ditentukan menggunakan rumus (Harikarnpakdee & Chuchote, 2018):

$$PP = \{(NC-NT)/(NC+NT)\} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: PP = Persentase penghambat peneluran *C. chinensis* (%), NC = Jumlah telur imago *C. chinensis* pada kacang hujau (Kontrol), NT = Jumlah telur imago *C. chinensis* pada kacang hijau (Perlakuan).

Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan uji lanjut menggunakan uji BNT pada taraf kepercayaan 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Toksisitas Ekstrak Campuran

Toksisitas ekstrak campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *Callosobruchus chinensis* dinyatakan dalam *Lethal Concentration* atau disingkat LC. *Lethal concentration* yaitu suatu perhitungan untuk menentukan keaktifan dari suatu ekstrak atau senyawa (Puspitasari *et al*., 2021). Nilai LC berbanding terbalik dengan toksisitasnya, semakin kecil nilai LC maka toksisitasnya semakin tinggi, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai LC maka toksistasnya semakin rendah (Karim, *et al*., 2019).

LC_{50} merupakan konsentrasi yang mampu mematikan 50% *C. chinensis*, sedangkan LC_{95} yaitu konsentrasi yang bisa mematikan 95% *C. chinensis.* Toksisitas minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi yang diujikan dengan perbandingan minyak atsiri biji jarak pagar dan serai wangi 1:1, 2:1 dan 1:2 yang diujikan secara kontak pada 24 Jam Setelah Perlakuan (JSP) memberikan efek toksik terhadap imago *C. chinensis* (Tabel 1).

Berdasarkan hasil pengamatan nilai LC_{50} dan LC_{95} minyak atsiri campuran biji jarak dan serai wangi pada pengamatan 24 JSP yaitu sebagai berikut 0,53% dan 8,40% pada rasio 1:1, rasio 2:1 sebesar 0,09% dan 2,78%, serta rasio 1:2 sebesar 0,23% dan 1,12%. Nilai LC_{50} rasio minyak atsiri campuran 2:1 paling kecil sehingga bersifat lebih toksik jika dibandingkan dengan rasio yang lain. Sedangkan nilai LC_{95} terendah pada rasio minyak atsiri campuran 1:2.

Tabel 1. Penduga parameter analisis probit minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *C. chinensis*

Waktu pengamatan (JSP)	Rasio Minyak atsiri Biji Jarak Serai wangi	a^a±GB	b^b±GB^c	LC^d_{50} (SK^e95%) (%)	LC^d_{95} (SK^e95%) (%)
24	1 : 1	0,38 ± 0,14	1,37 ± 0,27	0,53	8,40
	2 : 1	1,16 ± 0,18	1,10 ± 0,31	0,09	2,78
	1 : 2	1,52 ± 0,23	2,41 ± 0,40	0,23	1,12
48	1 : 1	0,60 ± 0,15	1,31 ± 0,29	0,35	6,23
	2 : 1	1,44 ± 0,21	1,40 ± 0,35	0,09	1,40
	1 : 2	1,84 ± 0,29	2,39 ± 0,45	0,17	0,83
72	1 : 1	0,96 ± 0,18	1,12 ± 0,32	0,14	4,02
	2 : 1	2,22 ± 0,39	2,20 ± 0, 56	0,10	0,55
	1 : 2	2,12 ± 0,36	2,38 ± 0,53	0,13	0,63

Keterangan: a^a = intersep garis regresi probit, b^b = kemiringan regresi probit, GB^c = galat baku, LC^d = *lethal concentration*, SK^e = selang kepercayaan

Pada pengamatan 48 JSP (Tabel 1), nilai LC50 dan LC95 minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi yang di aplikasikan dengan rasio 1:1 sebesar 0,35% dan 6,23%, rasio 2:1 yaitu 0,09% dan 1,40% sedangkan pada rasio 1: 2 sebesar 0,17% dan 0,83%. Berdasarkan nilai LC50 pada Tabel 1. terlihat bahwa insektisida nabati dari campuran minyak atsiri biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2:1 memiliki efek toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas rasio yang lain. Sedangkan pada LC95 rasio ekstrak campuran 1:2 yang bersifat paling toksik.

Nilai LC_{50} dan LC_{95} pada pengamatan 72 JSP. Pada rasio minyak atsiri campuran 1:1 yaitu 0,14% dan 4,02%, rasio 2:1 0,10% dan 0,55%, sedangkan rasio 1:2 sebesar 0,13 dan 0,64. Toksisitas insektisida tertinggi dijumpai pada perlakuan minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi dengan rasio 2:1 dengan nilai LC_{50} dan LC_{95} paling kecil. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi dengan rasio perbandingan 2:1 lebih efektif dalam menyebabkan kematian pada *C. chinensis.*

Suatu minyak atsiri dikatakan aktif/toksik jika nilai LC_{50} kurang dari 1000 ppm atau setara dengan 0,1% (Aris *et al.,* 2022). Berdasarkan (Tabel 1) terlihat bahwa minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2:1 lebih toksik jika dibandingkan minyak atsiri campuran rasio 1 : 1 maupun 1:2 karena nilai LC_{50} pada ekstrak campuran 2:1 kurang dari 0,1 %.

Minyak atsiri biji jarak pagar mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik (Wakandigara *et al.,* 2020), sedangkan minyak atsiri serai wangi mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat reppelen (Kaur *et al.,* 2021).

Dalam rasio perbandingan 2:1, konsentrasi metabolit sekunder biji jarak pagar lebih tinggi dibandingkan konsentrasi metabolit sekunder pada serai wangi sehingga campuran ini menjadi yang paling toksik dibandingkan rasio lainnya.

Kandungan utama minyak atsiri biji jarak pagar adalah *phorbol ester* dan *curcin* yang bekerja sebagai racun kontak, racun perut serta racun saraf (Banjarnahor *et al*., 2016). Senyawa kimia tersebut apabila masuk ke dalam tubuh *C. chinensis* dapat mengganggu proses metabolisme *C. chinensis.* Sehingga *C. chinensis* tidak nafsu makan, lumpuh dan akhirnya mengalami kematian (Ardiansyah *et al., 2022)*.

Senyawa utama minyak atsiri serai wangi yaitu c*itronellal* (Kotambunan *et al.,* 2019). *Citronellal* memiliki aroma yang khas sehingga dapat menolak *C. chinensis.* Selain itu, *C.chinensis* yang telah mencium aroma *citronellal* akan kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh *C. chinensis* kekurangan cairan dan menyebabkan kematian (Ambari & Suena, 2019).

3.2 Sifat Interaksi Ekstrak Campuran

Sifat interaksi ekstrak campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *C. chinensis* menunjukkan bahwa ekstrak campuran biji jarak pagar dan serai wangi rasio 1:1 pada pengamatan 24 JSP LC_{50} bersifat aditif pada 48 JSP dan 72 JSP bersifat sinergi lemah, sedangkan pada LC_{95} bersifat antagonistik di semua JSP. Pada rasio 1:2 pengamatan 24 JSP bersifat aditif, 48 JSP sinergi lemah dan 72 JSP bersifat sinergi kuat. Pada LC_{95} pengamatan 24 dan 48 JSP bersifat antagonistik sedangkan 72 JSP bersifat aditif. Rasio 2:1 di semua waktu perlakuan (JSP) pada LC_{50} bersifat sinergi kuat dan bersifat sinergi lemah di LC_{95} (Tabel 2).

Sifat interaksi minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada LC_{50} dan LC_{95} terjadi perubahan sifat sinergitik yang sejalan dengan Jam Setelah Perlakuan (JSP). Semakin lama waktu JSP sifat interaksi semakin baik. Hal ini sesuai dengan penelitian (Wulansari *et al.*, 2021). bahwa sifat interaksi campuran dipengaruhi lama waktu pemaparan.

Berdasarkan data Tabel 2, minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terbaik pada rasio 2:1. Hal ini dibuktikan dengan nilai LC_{50} dan LC_{95} paling kecil dibandingkan rasio yang lain dengan sifat interaksi sinergi kuat (LC_{50}) dan sinergi lemah (LC_{95}). Sifat sinergi dapat terjadi pada berbagai kelas senyawa kimia maupun senyawa kimia serupa yang memberikan pengaruh terhadap toksisitas (Nuryanti et al., 2021). Sehingga, minyak atsiri insektisida campuran antara biji jarak pagar dan serai wangi dengan perbandingan 2:1 meningkatkan toksisitas. Hal ini sejalan dengan penelitian Kamelia, *et al*., (2020) bahwa kombinasi ekstrak sebagai insektisida nabati berpengaruh nyata terhadap hama penghisap buah kakao (*Helopeltis antonii*). Hal ini didukung oleh Wulansari, *et al.,* (2021) campuran minyak mimba dan minyak jarak bersifat toksik terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*). Keefektifan penggunaan ekstrak campuran sebagai insektisida nabati sebagai agen pengendali serangga hama karena kandungan senyawa kimia dari senyawa campuran diduga memiliki cara kerja yang berbeda terhadap hama serangga dapat sebagai toksisitas, penghambat pertumbuhan, penolak, antraktan, serta mampu menghambat enzim detoksifikasi (Nuryanti, *et al*., 2021).

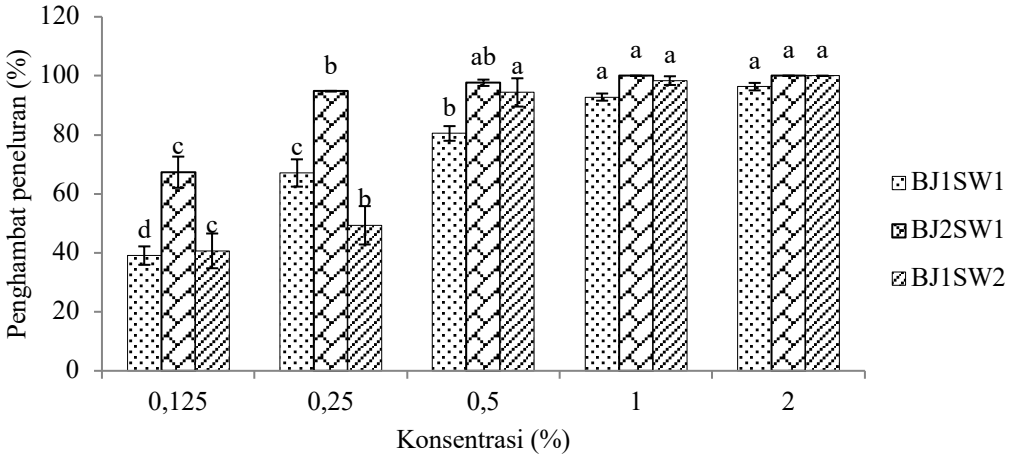
3.3 Penghambatan Peneluran

Ekstrak campuran biji jarak pagar dan serai wangi menunjukkan adanya aktivitas penghambatan peneluran terhadap imago *C. chinensis*. Perlakuan minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi dengan rasio perbandingan 2:1 pada kosentrasi 1% penghambatan peneluran sebesar 100% yang artinya tidak ada telur di permukaan biji kacang hijau. Pada rasio 1:2 pada konsentrasi 2% baru bisa menghambat 100% peneluran, dan pada rasio 1:1 pada konsentrasi 2% menghambat 96,32% peneluran (Gambar 1).

Tabel 2. Sifat interaksi minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi

Rasio Ekstrak *J. curcas* *C.nardus*	JSP[a]	Nilai Indek Kombinasi		Sifat interaksi	
		LC^b_{50}	LC^b_{95}	LC^b_{50}	LC^b_{95}
1 : 1	24	1,61	15,96	Aditif	Antagonistik
	48	0,72	10,82	Sinergi Lemah	Antagonistik
	72	0,54	2,47	Sinergi Lemah	Antagonistik
1 : 2	24	1,07	2,23	Aditif	Antagonistik
	48	0,77	1,71	Sinergi Lemah	Antagonistik
	72	0,45	1,31	Sinergi Kuat	Aditif
2 : 1	24	0,25	0,69	Sinergi kuat	Sinergi Lemah
	48	0,31	0,61	Sinergi kuat	Sinergi Lemah
	72	0,27	0,54	Sinergi kuat	Sinergi Lemah

Keterangan: JSP = jam setelah perlakaun, LC = *lethal concentration*



Gambar 1. Histogram penghambatan peneluran minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *C. chinensis.*

Keterangan: Penghambatan peneluran yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada masing- masing rasio menunjukkan perbedaan nyata dengan uji BNT pada taraf 5%.

Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri maka persen penghambatan peneluran semakin besar. Hal ini sesuai dengan penelitian (David, 2018), bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka daya menghambat peneluran semakin tinggi. Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa penghambatan peneluran tertinggi pada rasio miyak atsiri 2:1 yang diikuti oleh 1:2 dan 1:1. Pada rasio 2:1, metabolit sekunder minyak atsiri biji jarak pagar lebih besar konsentrasinya jika dibandingkan ekstrak serai wangi. Dalam biji jarak pagar mengandung *tanin, oksalat, saponin, flavonoid* dan *alkaloid* sehingga menyebabkan *C. chinensis* tidak mampu untuk menghasilkan telur (Dattijo *et al*., 2021).

Pengaplikasin minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2 : 1 menyebabkan sel kulit pada telur *C. chinensis* menjadi lebih tipis sehingga telur *C. chinensis* tidak menetas. Selain itu, minyak atsiri campuran yang menempel pada telur akan berdifusi ke dalam permukaan cangkang telur *C.chinensis* sehingga akan mengganggu proses respirasi pada telur. Campuran minyak atsiri dapat menutup aliran udara sehingga telur akan kehilangan oksigen dan proses penetasan telur menjadi *C. chinensis* terhambat (Agustine *et al*., 2023).

4. KESIMPULAN

Toksisitas minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap hama *C. chinensis* pada kacang hijau yang diaplikasikan menggunakan metode kontak pada rasio 2 : 1 lebih toksik daripada rasio 1 : 2 dan 1 : 1. Sifat Interaksi minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi terhadap *C. chinensis* terbaik pada rasio 2:1, sifat interaksi pada LC_{50} sinergi kuat dan pada LC_{95} sinergi lemah. Minyak atsiri campuran biji jarak pagar dan serai wangi pada rasio 2 :1 dengan konsentarsi 1% mampu menghambat peneluran sebesar 100%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Lampung yang telah memberikan fasilitas dan peralatan dalam penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Agustine, D., S. Maftukhah, M. Amyranti, & D. Artanti. 2023. Efektifitas Ekstrak Serai (*Cymbopogon nardus* L) dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*) Terhadap Kesintasan Telur Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L). *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri*. 10(1): 41–46.

Ambari, Y., & N. M. D. S. Suena. 2019. Uji Stabilitas Fisik Formulasi Lotion Anti Nyamuk Minyak Sereh. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 5(2): 111–115.

Ardiansyah, S., , N. S. P.Nuryanti & A. Wahyudi. 2022. Toxicity of *Jatropha curcas* and *Cymbopogan nardus* Extracts Against Pests *Callosobruchus chinensis* on Mung Beans. *Journal of Biology and Applied Biology*. 5(2):139–144.

Aris, M., A. Nur, & I. Adriana. 2022. Uji LC 50 Ekstrak Daun Mentimun (*Cucumis sativus* L) Terhadap Larva Udang Renik Air Asin (*Artemia salina* Leach) dengan Menggunakan Metode BSLT. *Journal Pharmacy and Sciences*. 14(1):36–42.

Banjarnahor, I., L. Wibowo, A. M. Hariri, & R. Hasibuan. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Mortalitas Keong Emas (*Pomacea sp*.) di Rumah Kaca. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(2): 130–134.

Chou, T.C., & P. Talalay. 1984. Quantitative analysis of dose-effect relationships: the combined effects of multiple drugs or enzyme inhibitors. *Adv Enzyme Regl*. 22(3): 27–55.

Dattijo, S. A., M. Garba, F.A. Ajayi, I.A. Ja'afar, & Y.I. Hauwa. 2021. Effect Of Fumigation of Powder Leaf And Seed Extracts of *Jatropha curcas* L. on *Callosobruchus subinnotatus* (Pic) on Stored Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) Nuts. *Journal of Agriculture and Agricultural Technology*. 7(2): 90–98.

Direktorat Statistik Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan. 2023. *Indikator Pertanian*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.

Finney D J. 1982. *Probit analysis: a statistical treatment of the sigmoid response curve*. Cambridge University Press.

ILeke Kayode David. 2018. Deterrent Effects of Alstonia boonei Oil on Oviposition and Progeny Develop- ment of *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. *Journal of Crop Nutrition Science*. 4(3): 68–76.

Kamelia, M., S. Zein, Supriyadi, & D. N. Chomsyah. 2020. Kombinasi Ekstrak *Cymbopogon nardus* L. dan *Nicotiana tabacum* Sebagai Insektisida Nabati *Helopeltis antonii* Sign . *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*. 4(2): 128–135.

Kaur, H., U. Bhardwaj, & R. Kaur. 2021. *Cymbopogon nardus* essential oil : a comprehensive review on its chemistry and bioactivity. *Journal of Essential Oil Research*. 33(3): 205–220.

Kotambunan, O., C. Salaki, & D. Tarore. 2019. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Sebagai Insektisida Nabati untuk Pengendalian Larva *Crocidolomia pavonana* Zell. pada Tanaman Kubis. *Jurnal Entomologi Dan Fitopatologi*. 1(1): 1–9.

Makuku, P., M. R. Uluputty, & J. V. Hasinu. 2022. Efektivitas Serbuk Daun Beberapa Jenis Tumbuhan Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Hama Kumbang Kacang Hijau (*Callosobruchus chinensis* L .) di Tempat Penyimpanan. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 18(1): 28–34.

Mumba, A. S., & C. S. Rante. 2020. Pest Control Of Aphids (*Aphis gossypii*) on Pepper Plants (*Capsicum annum* L.) Using an Extract Of Citronella (*Cymbopogan nardus* L.). *Applied Agroecotechnology Journal*. 1(2): 35–38.

Nuryanti, N. S. P., E. Martono, E. S. Ratna, & Dadang. 2018. Characteristics and Toxicity of Nanoemulsion Formulation of *Piper retrofractum* and *Tagetes erecta* Extract Mixtures. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 18(1): 1–11.

Nuryanti, N., Yuriansyah, & L. Budiarti. 2021. Toxicity and Compatibility of Botanical Insecticide from Clove (*Syzygium aromaticum*), Lime (*Citrus aurantifolia*) and Garlic (*Allium sativum*) Essential

oil Against *Callasobruchus chinensis* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1012(1):1–9.

Patty, J. A., & R. Y. Rumthe. 2020. Mortalitas Kumbang *Callosobruchus chinensis* Akibat Pemberian Bubuk Cengkih (*Syzygium aromaticum*). *Afrologia*. 9(1):46–52.

Pebriansyah, R., N. Yasin, S. Subeki, & H. Sudarsono. 2016. Toksisitas Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia pavonana* F.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(3):211–216.

Prabandari, R. 2017. Perbandingan Randemen Minyak Atsiri Sereh (*Cymbopogon citratus*) Yang Umur Panennya 6 Bulan Dan 9 Bulan Dengan Metode Destilasi Air. *Viva Medika*. 1(1): 66–71.

Puspitasari, I., D. N. Suseno, & S. Jayanti. 2021. Efektifitas Serbuk Getah *Excoecaria agallocha* Sebagai Moluskisida Terhadap Hama Trisipan *(Cerithidea sp.)*. 19(2):173–186.

Setiari, N. P., C. Javandira, & L. P. Y. Widyastuti. 2022. Potensi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* Juss) Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas Wereng Hijau (*Nephotettix sp.)* Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Agrofarm*. 1(1): 7–11.

Singh, P. K., M. Tripathi, & B. Mukund. 2021. Studies on biology of *Callosobruchus chinensis* (L .) on Chickpea seed in storage. 10(5):309–312.

Soe, T. N., A. Ngampongsai, & W. Sittichaya. 2020. Bioactivity of some plant essential oils for seed treatment against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (coleoptera: Bruchidae) on mung bean. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 26(1):141–147.

Sutan, S. M., Y. Hendrawan, & D.A. Tipdani. 2018. Kajian Pemanasan Pada Proses Ekstraksi Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Menggunakan Hydraulic Press. *Junal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 6(1):63–71.

Wakandigara, A., L. R. M. Nhamo, J. Kugara, & P. Mushonga. 2020. Mechanisms of Phorbol Ester Toxicity, Determined by Molecular Modelling. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*. 21(18):10–24.

Wulansari, R., Y. Hidayat, & D. Dono. 2021. Aktivitas Insektisida Campuran Minyak Mimba *(Azadirachta indic*a) dan Minyak Jarak Kepyar *(Ricinus communis)* terhadap *Spodoptera frugiperda*. *Agrikultura*. 32(3):207–218.