



Repellensi dan Toksisitas Minyak Atsiri Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson) terhadap *Sitophilus oryzae* L.

Repellency and Toxicity Essential Oils Leaf Siam Weed (*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson) Against *Sitophilus oryzae* L.

Dea Rumambi Sinaga¹, Hendrival^{*1}, Khaidir¹, Hafifah¹, Novita Pramahsari Putri¹, Muhammad Muaz Munauwar¹

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh

*Korespondensi Penulis: hendrival@unimal.ac.id

ABSTRAK

Hama kumbang bubuk beras, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama primer pada serealia di penyimpanan dengan kehilangan hasil mencapai 70%. Teknologi pengendalian alternatif yang lebih ramah lingkungan yaitu penggunaan minyak atsiri daun kirinyuh. Penelitian bertujuan mempelajari pengujian aktivitas repellensi dan toksisitas minyak atsiri daun kirinyuh imago *S. oryzae*. Konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh yang diuji yaitu 0,25, 0,5, 1, 2, 4% (v/v) dan kontrol. Percobaan diulang sebanyak tiga kali. Metode residu pada kertas saring digunakan untuk pengujian aktivitas repellensi dan toksisitas minyak atsiri daun kirinyuh. Hubungan konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh dengan mortalitas imago *S. oryzae* ditentukan dengan analisis probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kirinyuh menyebabkan repellensi dan mortalitas imago *S. oryzae* bersifat terpaut konsentrasi. Aktivitas repellensi dan kematian imago pada konsentrasi 0,25–4% mencapai > 50%. Nilai LC₅₀ minyak atsiri daun kirinyuh pada 2–7 hari setelah aplikasi berkisar antara 1,71–0,22%. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kirinyuh dapat dimanfaatkan untuk pengendalian imago *S. oryzae* pada produk serealia yang disimpan.

Kata kunci: Insektisida nabati, Minyak atsiri, *Chromolaena odorata*, *Sitophilus oryzae*, Repellensi, Toksisitas

ABSTRACT

The rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) is a primary pest on stored grains with yield losses of up to 70%. Mostly, the control of *S. oryzae* is carried out by using synthetic insecticides by fumigation which has an impact on pest resistance. One alternative control technology that is more environmentally friendly is the use of Siam leaf essential oil. This research aims to study the repellency and toxicity tests of the Siam leaf essential oil against imago *S. oryzae*. Concentration of Siam leaf essential oil tested was 0.25, 0.5, 1, 2, 4% (v/v), and control. The experiment was repeated three times. The residue method on filter paper was used to test the repellency activity and toxicity of Siam leaf essential oil. The relationship between concentration of Siam leaf essential oil and mortality imago *S. oryzae* was determined by probit analysis. The results showed that essential oil of Siam leaves caused repellency and mortality imago *S. oryzae* concentration-linked. Repellent activity and mortality of imago at concentrations of 0.25–4% reached >50%. The LC₅₀ value of Siam leaf essential oil at two to seven days after application ranged from 1.71–0.22%. These results indicate that essential oil of Siam leaves can be used to control *S. oryzae* imago in stored grain products.

Keywords: Botanical insecticide, Essential oil, *Chromolaena odorata*, *Sitophilus oryzae*, Repellency, Toxicity

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok utama masyarakat Indonesia. Kebutuhan beras terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pemerintah Indonesia terus melakukan upaya agar kebutuhan beras nasional dapat terpenuhi. Kebijakan yang diambil pemerintah yaitu menyimpan cadangan beras nasional

untuk mencukupi kebutuhan beras. Tahapan penyimpanan beras merupakan fase yang penting pascapanen bagi petani, pedagang hingga pemerintah. Petani menyimpan beras secara terbatas untuk kebutuhan keluarga, sedangkan pedagang menyimpan dalam waktu lama sambil menunggu harga yang baik. Pemerintah juga menyimpan beras dalam skala besar guna menjamin ketersediaan

pangan nasional. Penyimpanan sereal bermanfaat untuk menjaga ketersediaan pangan terhadap kegagalan panen dan bencana (Hendrival & Muetia, 2016; Hendrival *et al.*, 2022a). Selama proses penyimpanan, beras dapat mengalami penurunan kualitas dan kuantitas. Penurunan kualitas dan kuantitas selama periode penyimpanan dapat disebabkan oleh adanya kehadiran serangga hama pascapanen (Hendrival *et al.*, 2019a; Hendrival *et al.*, 2022b). Serangga hama pascapanen yang menyerang beras yaitu *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *Tribolium castaneum*, dan *Rhyzopertha dominica* (Hendrival *et al.*, 2016; Hendrival & Mayasari, 2017; Hendrival *et al.*, 2018; Hendrival *et al.*, 2019b; Syapariah *et al.*, 2022).

Hama kumbang bubuk beras, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) merupakan hama utama dan primer pada beras di penyimpanan (Hendrival *et al.*, 2022c; Susanti *et al.*, 2022). *S. oryzae* yang menyebabkan kerusakan pada komoditas sereal seperti beras, sorgum, gandum, dan jagung di penyimpanan (Hendrival *et al.*, 2019c; Hendrival & Rangkuti, 2020; Annisa *et al.*, 2021; Nasution *et al.*, 2022; Hendrival *et al.*, 2022d). Stadia larva dan imago diketahui penyebab kerusakan pada beras. Serangan larva dan imago *S. oryzae* menyebabkan butiran beras berlubang kecil-kecil serta mudah pecah dan remuk sehingga menyebabkan susut bobot. Selain itu, butiran beras yang rusak menimbulkan bau apek yang membuat kualitas beras menjadi menurun (Isnaini *et al.*, 2015). Kehilangan hasil yang dapat disebabkan oleh *S. oryzae* dapat mencapai 70% (Andrianto *et al.*, 2016). Kerusakan beras meliputi penyusutan berat dan perubahan kimiawi serta kontaminasi oleh racun kimiawi (mikotoksin) (Zakladnoy, 2018; Okpile *et al.*, 2021). Kerusakan beras yang disebabkan oleh *S. oryzae* dipengaruhi oleh kepadatan populasi, periode penyimpanan, dan kadar air (Hendrival & Muetia, 2016; Hendrival & Melinda, 2017; Hendrival *et al.*, 2022d).

Pengendalian *S. oryzae* biasanya dilakukan dengan menggunakan insektisida sintetik dengan fumigasi. Penggunaan fosfin dalam jangka panjang sebagai fumigan untuk mengendalikan hama di penyimpanan dapat

menyebabkan resistensi pada hama (Wakil *et al.*, 2021). Teknologi pengendalian alternatif yang lebih ramah lingkungan yaitu penggunaan musuh alami, feromon dan insektisida nabati. Insektisida nabati merupakan insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Jenis insektisida ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta aman bagi manusia dan hewan ternak (Arif, 2015). Tumbuhan menghasilkan senyawa kimia untuk mempertahankan dirinya dari organisme pengganggu (Lina, 2016). Senyawa tersebut dapat berdampak bagi serangga hama seperti penolak (*repellent*), penghambat makan (*antifeedant*), pembunuh telur (*ovicidal*), penghambat pertumbuhan, penghambat peletakan telur serta kematian (Hendrival, 2019). Penggunaan insektisida nabati sangat dianjurkan untuk mengendalikan *S. oryzae* karena ketersediaan sumber insektisida nabati banyak di lingkungan petani (Hendrival *et al.*, 2017a). Berbagai famili tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber insektisida nabati yaitu Meliaceae, Annonaceae, Piperaceae, Verbenaceae, Asteraceae, dan Zingiberaceae (Hendrival & Marwan, 2016; Hendrival *et al.*, 2017a; Hendrival *et al.*, 2017b).

Tumbuhan kirinyuh, *Chromolaena odorata* (L.) King & H. Rob. (Asteraceae), merupakan tumbuhan perdu yang tersebar luas di daerah tropis (Kalita *et al.*, 2018) dan tergolong gulma invasif di daerah tropis (Vaisakh & Pandey, 2012). Tumbuhan kirinyuh termasuk tumbuhan yang memiliki kandungan insektisida. Serbuk daun kirinyuh diketahui dapat mengendalikan hama *S. oryzae*. Kirinyuh juga mengandung senyawa metabolit sekunder seperti minyak atsiri sehingga dapat dijadikan sebagai insektisida nabati (Dewi *et al.*, 2019). Minyak atsiri dari tumbuhan kirinyuh bertindak sebagai fumigan terhadap beberapa serangga hama di penyimpanan (Acero, 2014). Penelitian tentang pengujian minyak atsiri dari daun kirinyuh terhadap repellensi dan toksisitas imago *S. oryzae* masih terbatas. Penelitian bertujuan mempelajari pengujian aktivitas repellensi dan toksisitas minyak atsiri daun kirinyuh imago *S. oryzae*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2021 yang bertempat di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Penyulingan minyak atsiri dilakukan di PT. Fugha Pratama, Lhokseumawe. Pembiakan *S. oryzae* bertujuan untuk memperoleh keturunan dari koloni imago dalam jumlah yang banyak dan umur yang seragam. Pembiakan serangga uji akan dilakukan pada wadah stoples plastik dengan kapasitas 1 kg yang berukuran tinggi 12 cm, diameter 15 cm serta dibagian tutupnya dilubangi 9 cm dan ditempel kain kasa sebagai aerasi. Sumber makanan imago yang digunakan yaitu beras merah sebanyak 200 g. Beras merah disimpan terlebih dahulu selama satu minggu untuk menghindari munculnya serangga lain. Kemudian, imago *S. oryzae* yang didapat dari stok pembiakan diinfestasikan kedalam stoples tersebut sebanyak 40 pasang imago. Wadah-wadah pembiakan yang telah berisi imago *S. oryzae* dan pakan disimpan dalam ruang pemeliharaan. Pembiakan dilakukan selama 35 hari yang disesuaikan dengan siklus hidupnya, setelah masa pembiakan selesai dilakukan pengayakan beras untuk memisahkan seluruh imago dari media beras. Media beras selanjutnya diinkubasi kembali hingga muncul imago *S. oryzae* generasi pertama (F1) dengan umur yang seragam.

Pembuatan minyak atsiri daun kirinyuh dilakukan dengan metode destilasi uap dan air. Metode destilasi ini dilakukan dengan cara merebus daun kirinyuh. Daun kirinyuh segar sebanyak 5 kg dengan ciri-ciri berwarna hijau tua. Daun kirinyuh didapatkan dari Desa Reuleut Timur, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara. Daun kirinyuh sebanyak 2,5 kg terlebih dahulu dikering anginkan selama 24 jam dengan suhu ruangan. Proses kering angin ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada daun sehingga proses destilasi akan semakin cepat. Sebelum dimasukkan ke dalam ketel suling, daun yang telah layu dipotong menjadi ukuran kecil untuk membuka kelenjar minyak atsiri sehingga minyak atsiri yang dihasilkan semakin banyak. Daun-daun tersebut dimasukkan dalam ketel suling kemudian ditambahkan air sampai bahan tersebut

terendam, tetapi tidak sampai memenuhi ketel suling. Ketel tersebut dipanaskan dengan menggunakan kompor. Waktu destilasi selama 4 jam diukur mulai dari tetesan kondensat pertama. Langkah selanjutnya hidupan api kompor dan suhu penyulingan tetap pada suhu normal. Pada saat suhu mencapai 100 °C maka uap air akan membawa fraksi minyak atsiri ke tabung kondensor. Uap akan di ubah menjadi air, air akan membawa minyak atsiri ke dalam corong pisah. Minyak atsiri yang dihasilkan akan berada di atas permukaan air, karena berat masa air lebih berat dari pada berat masa minyak. Langkah akhir penyulingan adalah pemisahan fraksi minyak atsiri dengan air. Pemisahan dilakukan dengan membuang air dan menyisakan minyak atsiri pada tabung pemisah.

Pengujian Repellensi

Pengujian aktivitas repellensi atau penolakan imago *S. oryzae* akan dilakukan menggunakan metode dari Talukder dan Howse (1993). Kertas saring berdiameter 9 cm dipotong menjadi dua bagian yang sama. Potongan bagian pertama (K1) diaplikasikan minyak atsiri berdasarkan konsentrasi yang telah ditentukan. Potongan lainnya (K2) diaplikasikan pelarut n-heksana sebagai kontrol. Kedua potongan kertas saring tersebut direkatkan pada cawan petri yang sama. Minyak atsiri daun kirinyuh yang akan diujikan terdiri dari lima konsentrasi berbeda, yaitu 0,25, 0,5, 1, 2, dan 4% (v/v) serta kontrol. Setiap konsentrasi minyak atsiri hasil pengenceran dengan pelarut n-heksane diaplikasikan sebanyak 500µl secara merata pada kertas saring (K1). Kertas saring kontrol (K2) diaplikasikan dengan 500µl n-heksana sebagai kontrol. Potongan kertas saring yang sudah diberikan perlakuan dibiarkan selama 2 menit untuk menguapkan pelarut n-heksane. Imago-imago diletakkan pada bagian tengah cawan petri dan ditutup rapat dengan populasi 10 imago per cawan petri. Imago-imago yang berada pada setiap setengah potongan kertas saring dihitung jumlahnya dengan interval setiap jam selama 5 jam setelah aplikasi minyak atsiri dan kontrol. Jika nilai persentase repellensi dari hasil penghitungan berupa nilai (+) berarti terjadi penolakan (*repellency*) dan

nilai negatif (-) berarti tidak terjadi efek penolakan atau sebagai penarik (atraktan). Persentase penolakan dihitung dengan menggunakan rumus yaitu $PR = 2 \times (Nc-50)$. Keterangan:

PR = persentase repellensi

Nc = persentase imago pada kertas saring yang tidak diberikan minyak atsiri

Pengujian Toksisitas

Pengujian toksisitas menggunakan metode residu pada kertas saring (diameter 9 cm). Konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh terdiri dari lima konsentrasi, berbeda yaitu 0,25, 0,5, 1, 2, dan 4% (v/v) serta kontrol. Setiap konsentrasi minyak atsiri dan kontrol diaplikasikan sebanyak 500 μ l. Larutan minyak atsiri dan n-heksana diaplikasikan secara merata hingga mengenai seluruh bagian dari kertas saring yang sebelumnya telah direkatkan pada bagian tutup cawan. Kertas saring yang sudah diberikan perlakuan dibiarkan selama 2 menit untuk menguapkan pelarut n-heksana. Setelah kering, sebanyak 10 imago dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditutup rapat. Pada cawan petri dimasukkan 2 g beras putih sebagai sumber pakan imago. Mortalitas imago diamati setiap 24 jam selama 7 hari setelah aplikasi dengan menghitung jumlah imago yang mati. Mortalitas imago ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Mortalitas} = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

r = jumlah imago *S. oryzae* yang mati

n = jumlah imago *S. oryzae* keseluruhan

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan konsentrasi minyak atsiri dari daun kirinyuh yang berbeda yaitu 0,25, 0,5, 1, 2, dan 4% (v/v) serta kontrol. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga didapat 18 satuan percobaan. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Pembandingan rata-rata perlakuan dianalisis menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 0,05. Aplikasi yang digunakan untuk analisis data yaitu SAS versi 9.12. Hubungan kematian

imago dengan konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh dapat digambarkan dalam hubungan probit. Nilai LC50 (*Median Lethal Concentration*) dihitung berdasarkan sebaran data yang kematian imago mencapai 50%. Analisis probit terhadap hubungan kematian imago *S. oryzae* dengan minyak atsiri daun kirinyuh dianalisis dengan menggunakan program SAS versi 9.12.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh terhadap repellensi dan mortalitas imago *S. oryzae*

Parameter	F Hitung	KK (%)
Repellensi imago		
1 JSA	8,52**	19,00
2 JSA	10,30**	8,87
3 JSA	13,72**	6,34
4 JSA	12,47**	4,57
5 JSA	4,53*	5,14
Mortalitas imago		
1 HSA	48,36**	21,42
2 HSA	44,75**	14,88
3 HSA	78,94**	9,98
4 HSA	212,18**	5,64
5 HSA	200,00**	5,52
6 HSA	256,37**	4,81
7 HSA	361,07**	4,04

Keterangan: Nilai F tabel untuk parameter pengamatan aktivitas repellensi imago yaitu taraf 0,05 = 3,48 dan 0,01 = 5,99 sedangkan untuk parameter mortalitas yaitu taraf 0,05 = 3,11 dan 0,01 = 5,06. JSA: jam setelah aplikasi, HSA: hari setelah aplikasi, **: berbeda sangat nyata, *: berbeda nyata, KK: koefisien keragaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Repellensi Imago *S. oryzae*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa minyak atsiri daun kirinyuh dengan variasi konsentrasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter repellensi atau penolakan imago *S. oryzae* (Tabel 1). Aktivitas repellensi imago *S. oryzae* pada semua taraf konsentrasi sudah terlihat pada 1 jam setelah aplikasi. Konsentrasi minyak atsiri 0,25% menyebabkan repellensi imago sebesar 13,33%, sedangkan pada konsentrasi 2 dan 4% telah mencapai > 50%. Aktivitas repellensi terus meningkat seiring

dengan lamanya waktu imago terpapar oleh minyak atsiri. Persentase repellensi telah mencapai 100% mulai terjadi pada saat 4 jam setelah aplikasi yang dijumpai pada konsentrasi 4%, kemudian diikuti dengan konsentrasi 2% pada 5 jam setelah aplikasi (Tabel 2). Aktivitas repellensi pada imago tidak terjadi fluktuasi mulai dari 1 JSA hingga 5 JSA pada semua taraf konsentrasi minyak atsiri. Aktivitas repellensi dari minyak atsiri daun kirinyuh pada imago *S. oryzae* terpaut dengan tingkat konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh yang diaplikasikan, persentase repellensi imago juga semakin tinggi. Sebaliknya, taraf konsentrasi minyak atsiri yang lebih rendah juga menimbulkan efek penolakan yang lebih rendah pula.

Hasil pengamatan pada perilaku imago diketahui bahwa awalnya imago-imago aktif bergerak ke berbagai bagian potongan kertas saring. Seiring berjalannya waktu, imago-imago memilih untuk menetap pada bagian potongan kertas saring yang tidak diberikan minyak atsiri kirinyuh. Imago menghindari bagian potongan dari kertas saring yang diberikan minyak atsiri kirinyuh. Perilaku imago ini terjadi karena kandungan bioaktif dalam minyak atsiri daun kirinyuh dapat dikenali oleh imago sebagai signal yang harus dihindari. Minyak atsiri daun kirinyuh terdeteksi mengandung α -pinane, β -pinane, limonene dan caryophyllene (Ubulom et al., 2020). Caryophyllene pada minyak atsiri memiliki bau yang menyengat dan tidak disukai serangga sehingga dapat berdampak sebagai penolak bagi serangga (Sari & Supartono, 2014). Minyak atsiri daun kirinyuh juga mengandung limonene yang diduga memberikan dampak penolakan bagi serangga. Gillij et al. (2008) menyatakan bahwa limonene dan camphor adalah komponen utama yang bertanggung jawab atas efek penolakan terhadap nyamuk karena komponen tersebut adalah komponen dari minyak atsiri yang menghasilkan keunggulan efek penolakan yang lebih lama. Selain itu, minyak atsiri kirinyuh juga mengandung α -pinene yang juga memberikan efek penolakan pada serangga. Tunón et al. (2006) menyatakan bahwa α -pinene yang diisolasi dari minyak *Dianthus caryophyllum*

menunjukkan aktivitas penolakan yang kuat melawan kutu *Ixodes ricinus*.

Imago *S. oryzae* dapat menghindari potongan kertas saring yang diberikan minyak atsiri daun kirinyuh karena memiliki kemampuan untuk mendeteksi senyawa yang dapat tidak disukai. Serangga mempunyai kemampuan untuk mendeteksi senyawa kimia menggunakan organ perasa kimiawi (kemoreseptor), diantaranya yaitu kemoreseptor yang berkaitan dengan proses pengecap dan pembau (Hasyim et al., 2014). Senyawa dalam bentuk cairan atau padat dapat dideteksi melalui indra perasa, sedangkan senyawa dalam bentuk gas dapat dideteksi melalui indra pembau. Setelah terjadi paparan antara reseptor dan senyawa kimia, indra atau reseptor tersebut akan mengirimkan sinyal ke otak yang kemudian akan direspon oleh otak dalam bentuk perilaku seperti menemukan makan, menghindari bahaya dan sebagainya

Toksisitas Imago *S. oryzae*

Hasil analisis ragam potensi minyak atsiri daun kirinyuh menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas imago *S. oryzae* (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh mengakibatkan peningkatan kematian keong mas. Pemberian minyak atsiri daun kirinyuh dengan konsentrasi 0,25 dan 0,5% pada 1 HSA belum mampu menyebabkan kematian imago. Kematian imago sudah terjadi pada konsentrasi 1 sampai 4% yang berkisar antara 6,67–46,67%. Pada hari ke 2 setelah aplikasi, semua konsentrasi sudah menyebabkan kematian imago. Pada konsentrasi 0,25% baru mampu menyebabkan kematian imago sebesar 6,67%, sedangkan pada konsentrasi 0,50% mencapai 23,33%. Konsentrasi 2 dan 4% sudah menyebabkan kematian lebih dari 50%. Secara keseluruhan kematian imago paling banyak untuk semua konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh terjadi pada 7 HSA. Konsentrasi terendah (0,25%) hanya mampu menyebabkan kematian sebesar 60%, diikuti konsentrasi 0,5 dan 1% yaitu 73,33 dan 96,67%. Konsentrasi yang menyebabkan kematian paling banyak dijumpai pada konsentrasi 2 dan 4% (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh minyak atsiri daun kirinyuh terhadap persentase penolakan imago *S. oryzae*

Konsentrasi (%) (v/v)	Persentase penolakan imago				
	1 JSA	2 JSA	3 JSA	4 JSA	5 JSA
0,25	13,33 d	33,33 c	40,00 c	60,00 d	73,33 b
0,5	20,00 cd	46,67 bc	60,00 b	73,33 c	86,67 ab
1	33,33 bc	60,00 ab	66,67 b	80,00 bc	93,33 a
2	53,33 ab	66,67 a	73,33 ab	86,67 ab	100,00 a
4	60,00 a	80,00 a	86,67 a	100,00 a	100,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 0,05. JSA: jam setelah aplikasi

Tabel 3. Pengaruh minyak atsiri daun kirinyuh terhadap mortalitas imago *S. oryzae*

Konsentrasi (%) (v/v)	Mortalitas imago						
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA	6 HSA	7 HSA
0	0,00 d	0,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 c	0,00 d
0,25	0,00 d	6,67 c	20,00 d	33,33 d	50,00 c	60,00 b	60,00 c
0,5	0,00 d	23,33 b	40,00 c	56,67 c	66,67 b	70,00 b	73,33 b
1	6,67 c	30,00 b	60,00 b	73,33 b	86,67 a	96,67 a	96,67 a
2	23,33 b	60,00 a	83,33 a	96,67 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
4	46,67 a	70,00 a	96,67 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 0,05. HSA: hari setelah aplikasi

Tabel 4. Pendugaan parameter hubungan konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh dengan mortalitas imago *S. oryzae*

Waktu penilaian (HSA)	Kemiringan regresi probit (a ± gb)	Intersep garis probit (b ± gb)	LC50 (sk 95%) (%)
2	1,63 ± 0,28	4,62 ± 0,11	1,71 (1,25–2,58)
3	2,09 ± 1,47	5,36 ± 0,12	0,67 (0,50–0,86)
4	2,33 ± 0,38	5,87 ± 0,15	0,42 (0,29–0,54)
5	2,34 ± 0,46	6,28 ± 0,19	0,28 (0,17–0,37)
6	2,51 ± 0,57	6,60 ± 0,25	0,23 (0,12–0,31)
7	2,55 ± 0,59	6,65 ± 0,26	0,22 (0,11–0,30)

Keterangan: HSA: hari setelah aplikasi, a: kemiringan garis probit, b: kemiringan regresi, gb: galat baku, sk: selang kepercayaan pada taraf 95%

Hubungan regresi antara konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh dengan kematian imago *S. oryzae* ditentukan dengan melakukan analisis probit. Penilaian hubungan konsentrasi minyak atsiri dengan kematian imago ditentukan pada pengamatan 2–7 HSA. Penentuannya berdasarkan data kematian imago pada sebagian besar taraf konsentrasi telah melampaui > 50%. Pengamatan 1 HSA tidak dilakukan analisis probit karena kematian imago belum mencapai 50% sehingga tidak memenuhi syarat untuk dilakukan analisis probit. Nilai

LC50 konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh pada imago yaitu 1,71% pada 2 HSA, 0,67% pada 3 HSA, 0,42% pada 4 HSA, 0,28% pada 5 HSA, 0,23% pada 6 HSA dan 0,22% pada 7 HSA (Tabel 4). Nilai LC50 tersebut mengalami penurunan karena terjadinya peningkatan jumlah imago yang mati sampai pada 7 HSA. Data tersebut memperlihatkan bahwa minyak atsiri daun kirinyuh memiliki potensi tinggi untuk dijadikan insektisida nabati terhadap imago *S. oryzae*. Minyak atsiri daun kirinyuh dapat menyebabkan kematian imago lebih dari 50% dalam waktu 2 hari

setelah aplikasi minyak atsiri.

Pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa imago mengalami keracunan karena terpapar insektisida nabati dengan formulasi minyak atsiri daun kirinyuh. Perilaku yang ditunjukkan oleh imago yaitu terjadi pergerakan yang lambat pada imago sebelum akhirnya mengalami kematian. Lihawa & Toana (2017) menyatakan bahwa bahwa terjadi perubahan perilaku serangga yang diaplikasikan insektisida nabati. Serangga mengalami pergerakan yang lambat hingga pada akhirnya mengalami kematian. Ciri morfologi yang tampak pada tubuh imago yang sudah mati yaitu terlihat kaki imago seperti tertangkup menekuk sehingga imago yang mati terlihat dalam keadaan terguling. Pada beberapa imago juga menunjukkan ciri-ciri yaitu sayap bagian belakang imago yang biasanya berada di dalam sayap luar (elytra), terlihat muncul ke luar elytra. Keadaan imago seperti ini menandakan adanya gangguan sistem saraf sehingga imago melakukan pergerakan yang tidak terkoordinasi atau paralisis dan mengalami kematian..

Aplikasi minyak atsiri daun kirinyuh dapat menyebabkan kematian imago *S. oryzae* yang terpaut konsentrasi. Perbedaan kematian pada berbagai konsentrasi dipengaruhi oleh perbedaan kandungan senyawa aktif insektisidal dari minyak atsiri daun kirinyuh. Semakin tinggi konsentrasi moluskisida nabati yang digunakan semakin banyak kandungan senyawa aktif moluskisidal, sehingga menyebabkan semakin tinggi kematian imago. Spesies-tumbuhan kirinyuh tersebut diketahui memiliki aktivitas insektisidal yang menyebabkan mortalitas imago *S. oryzae*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Bouda *et al.* (2001) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri daun kirinyuh, semakin tinggi pula mortalitas serangga hama *Sitophilus zeamais*. Meningkatnya mortalitas hama yang terjadi seiring dengan meningkatnya konsentrasi minyak atsiri ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri, semakin pekat pula kandungan bioaktif yang memapar serangga uji sehingga daya racun juga semakin tinggi.

Minyak atsiri daun kirinyuh dapat

menimbulkan mortalitas bagi serangga hama akibat dari berbagai kandungan bioaktif yang dikandungnya. Kandungan bioaktif dalam minyak atsiri yang kompleks memberikan pendugaan bahwasanya minyak atsiri tidak secara khusus menyerang suatu sel saja (Bakkali *et al.* 2008). Aktivitas biologis tidak ditetapkan kepada mekanisme aksi tunggal karena kandungan bioaktif yang kompleks memungkinkan adanya beberapa target di dalam sel (Burt, 2004). Beberapa komponen kimia yang terdapat di dalam minyak atsiri daun kirinyuh yaitu α -pinene, β -pinene, limonene, caryophyllene dan cadinene, (Joshi, 2013). Senyawa limonene dan α -pinene dapat menimbulkan dampak penolakan atau repelensi bagi serangga hama. Namun, limonene dan α -pinene juga dapat menyebabkan kematian bagi serangga hama. Liu *et al.* (2006) menyatakan bahwa linalool, camphore dan limonene merupakan komponen utama yang dapat menimbulkan aktivitas insektisidal, fumigant, dan repelan bagi hama produk simpan. Selain itu, β -pinene juga diduga berperan dalam menyebabkan efek mortalitas pada hama kumbang beras. Phillips *et al.* (2010) menyatakan bahwa 1,8-Cinole, menthone, α -pinene, β -pinene dan limonene adalah komponen yang paling beracun dalam menyebabkan kematian kecoa. Walaupun kecoa dan *S. oryzae* merupakan spesies hama yang berbeda, namun antara *S. oryzae* dan kecoa masih berada pada kelas yang sama yaitu insekta sehingga komponen kimia yang menyebabkan kematian pada kecoa juga memungkinkan untuk menimbulkan kematian pada serangga kumbang beras.

Akses utama bagi minyak atsiri untuk meracuni serangga dengan metode fumigasi yaitu melalui saluran pernapasan serangga. Serangga menghirup udara melalui spirakel sebagai bagian dari proses pernapasan. Zat racun dari minyak atsiri yang dihirup serangga hama diangkut ke jaringan berbeda melalui jaringan trakea dan trakeol sehingga meracuni sistem pernapasan serangga hama (Sfara *et al.*, 2009). Selain itu, α -pinene yang terkandung di dalam minyak atsiri daun kirinyuh juga dapat menghambat kerja enzim asetilcolynestrase yang berperan sebagai penghantar rangsangan syaraf. Barakat

(2011) menyatakan bahwa α -pinene dapat menghambat enzim *asetilcolynesterase*, yaitu enzim yang memecah asetilkolin (zat kimia penghantar rangsangan syaraf). Asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf pusat berfungsi menghantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot. Proses tersebut dihentikan oleh enzim *asetilcolynesterase* yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Terganggunya fungsi enzim *asetilcolynesterase* ini menyebabkan penumpukan asetikolin. Penumpukan asetilkolin menyebabkan proses transmisi saraf normal terbengkalai, serangga hama mengalami inkoordinasi, kejang-kejang secara terus menerus sehingga akhirnya mati. (Siramon *et al.*, 2009). Implikasi hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri memiliki potensi sebagai insektisida nabati dengan aktivitas penolakan dan kematian imago *S. oryzae*.

SIMPULAN

Minyak atsiri daun kirinyuh memiliki aktivitas repellensi dan kematian imago *S. oryzae* bersifat terpaut konsentrasi. Aktivitas repellensi dan kematian imago pada konsentrasi 0,25–4% mencapai > 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Acerio, L.H. 2014. Dried siam weed (*Chromolaena odorata*) as rice weevils (*Sitophilus oryzae*) eradicator. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. 5(5): 363–366.
- Andrianto, B.S., Rustam, R., & Sutikno, A. 2016. Uji dosis tepung buah sirih hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap mortalitas hama *Sitophilus oryzae* L. pada beras di penyimpanan. *JOM Faperta UR*. 3(1): 1–8.
- Annisa, M., Hendrival, & Khaidir. 2021. Evaluasi ketahanan beras lokal provinsi Sumatera Barat terhadap hama *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 543–552.
- Arif, A. 2015. Pengaruh bahan kimia terhadap penggunaan pestisida lingkungan. *Jurnal Farmasi*. 3(4): 134–143.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils. *Food and Chemical Toxicology*. 46: 446–475.
- Barakat, D.A. 2011. Insecticidal and antifeedant activities and chemical composition of *Casimiroa edulis* La Llave & Lex (Rutaceae) leaf extract and its fractions against *Spodoptera littoralis* larvae. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 5(9): 693–703.
- Bouda, H., Tapondjou, L.A., Fontem, D.A., & Gumedzoe, M.Y.D. 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* of the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Product Research*. 37: 103–109.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*. 94(3): 223–253.
- Dewi, H.E., Rusli, R., & Ayu, W.D. 2019. Formulasi krim antibakteri fraksi asetat daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2(2): 11–106.
- Gillij, Y.G., Gleiser, R.M., & Zygadlo, J.A. 2008. Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. *Bioresource Technology*. 99(1): 2507–2515.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Jayanti, J., & Krestini, E.H. 20014. Repelensi minyak atsiri terhadap hama gudang bawang *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) di laboratorium. *Jurnal Hortikultura*. 24(4): 336–345.
- Hendrival & R. Muetia. 2016. Pengaruh periode penyimpanan beras terhadap pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan kerusakan beras. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 4(2): 95–101.
- Hendrival, Latifah, Saputra, D., & Orina. 2016. Kerentanan jenis tepung terhadap infestasi kumbang tepung merah (*Tribolium castaneum* Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Jurnal*

- Agrikultura*. 27(3): 148–153.
- Hendrival & Marwan. 2016. Aktivitas insektisida nabati terhadap mortalitas dan penghambatan kemunculan imago *Sitophilus oryzae* L. *Jurnal Agrista*. 20 (2): 66–77.
- Hendrival & Melinda, L. 2017. Pengaruh kepadatan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) terhadap pertumbuhan populasi dan kerusakan beras. *Biospecies*. 10(1): 17–24.
- Hendrival & Mayasari, E. 2017. Kerentanan dan kerusakan beras terhadap serangan hama pascapanen *Sitophilus zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agro*. 4(2): 68–79.
- Hendrival, M.S. Ninggsih, Maryati, Putri, C.N., & Nasrianti. 2017. Sinergisme serbuk daun *Ageratum conyzoides*, rimpang *Curcuma longa*, dan *Zingiber officinale* terhadap *Sitophilus oryzae* L. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 10 (2): 101–109.
- Hendrival, M.S. Ningsih, Chodiron, & Wismawati, A. 2017. Toksisitas insektisida nabati dari Famili Asteraceae, Anacardiaceae, dan Euphorbiaceae terhadap *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Biosains*. 3(1): 1–8.
- Hendrival, Khaidir, Afzal, A., & Rahmaniah. 2018. Kerentanan beras dari padi lokal Dataran Tinggi Aceh terhadap hama pascapanen *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Jurnal Agroteknologi*. 8(2): 21–30.
- Hendrival. 2019. *Toksisitas dan Sinergistik Insektisida Nabati terhadap Sitophilus oryzae*. Sefa Bumi Persada. Lhokseumawe.
- Hendrival, Khaidir, & Nurhasanah. 2019. Pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) dan karakteristik kehilangan bobot pada beras. *Jurnal Agrista*. 23(2): 64–75.
- Hendrival, Afriani, D., & Aryani, D.S. 2019. Susceptibility and damage cereals to infestation *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in storage. *Jurnal Agro*. 6(1): 57–65.
- Hendrival, Putra, R.L., & Aryani, D.S. 2019. Susceptibility of sorghum cultivars to *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) during storage. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*. 7(2): 110–116.
- Hendrival, & Rangkuti, R.R. 2020. Interaksi antar spesies hama pascapanen pada gandum. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 4(2): 136–145.
- Hendrival, Rahmi, C., Yusnelis, Nurdin, M.Y., & Wirda, Z. 2022. Comparison population of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) and damage cereals during storage period. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*. 7(2): 82–91.
- Hendrival, Juhaimi, Sari, Y., Usnawiyah, & Khaidir. 2022. Pengaruh kepadatan populasi dan periode penyimpanan terhadap pertumbuhan populasi *Sitophilus oryzae* (L.) dan kerusakan sorgum. *Jurnal Agrium*. 19(3): 248–256.
- Hendrival, Khaidir, Rahmaniah, Afzal, A., & Nasution, H.F. 2022. Klasifikasi kerentanan beras dari plasma nutfah padi lokal Aceh terhadap hama *Sitophilus oryzae* (L.). *Jurnal Agrotech*. 12(1): 23–32.
- Hendrival, Khairunnisa, R., & Munauwar, M.M. 2022. Variasi kerentanan dan kerusakan sereal setelah infestasi hama kumbang bubuk (*Sitophilus oryzae* L.) berdasarkan kadar air. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*. 6(1): 73–84.
- Hendrival, Sitompul, S., & Wirda, Z. 2022. Interaksi antara *Sitophilus oryzae* (L.) dan *Rhyzopertha dominica* (F.) terhadap pertumbuhan populasi dan kerusakan sorgum. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*. 18(2): 134–141.
- Isnaini, M., Pane, E.R., & Wiridianti, S. 2015. Pengujian beberapa jenis insektisida nabati terhadap kutu beras (*Sitophilus oryzae*). *Jurnal Biota*. 1(1): 1–8.
- Joshi, R.K. 2013. Chemical composition of the essential oil of *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob. roots from India. *Journal of Chemistry*. vol. 2013: 195057.

- Kalita, S., Hazarika, L.K., Das P., & Das, K. 2018. Efficacy of *Chromolaena odorata* leaf powder and *Beauveria bassiana* against stored grain pests. *Indian Journal of Entomology*. 80(3): 1005–1010.
- Lihawa, Z. & Toana, M.H. 2017. Pengaruh konsentrasi serbuk majemuk biji sarikaya dan biji sirsak terhadap mortalitas kumbang beras *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) di penyimpanan. *Agrotekbis*. 5(2): 190–195.
- Lina, M. 2016. Pengaruh pemberian ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) sebagai pestisida nabati pengendalian hama *Plutella xylostella* pada tanaman sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal Biologi*. 5(4): 34–40.
- Liu, C.H., Mishra, A.K., Tan, R.X., Yang, H., & Shen, Y.F. 2006. Repellent and insecticidal activities of essential oils from *Artemisia princeps* and *Cinnamomum camphora* and their effect on seed germination of wheat and broad bean. *Bioresource Technology*. 97. 1969–1973.
- Nasution, H.F., Hendrival, Hafifah, Munauwar, M.M., & Nurdin, M.Y. 2022. Karakteristik dimensi beras lokal Propinsi Sumatera Utara dan kajian kerentanannya terhadap *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Ziraa'ah: Majalah Ilmiah Pertanian*. 47(2): 267–278.
- Okpile, C., Zakka, U., & Nwosu, L.C. 2021. Susceptibility of ten rice brands to weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), and their influence on the insect and infestation rate. *Bulletin of the National Research Centre*. 45(2): 2–10.
- Phillips, A.K. & Appel, A.G. 2010. Fumigant toxicity of essential oils of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*. 103(3): 781–790.
- Sari, G.W.P. & Supartono. 2014. Ekstraksi Minyak kenanga (*Cananga odorata*) untuk pembuatan skin lotion penolak serangga. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*. 37(1): 62–70.
- Sfara, V., Zerba, E.N., & Alzogaray, R.A. 2009. Fumigant insecticidal activity and repellent effect of five essential oils and seven monoterpenes on first-instar nymphs of *Rhodnius prolixus*. *Journal of Medical Entomology*. 46(3): 511–515.
- Siramon, P., Ohtani, Y., & Ichiura, H. 2009. Biological performance of *Eucalyptus camaldulensis* leaf oils from Thailand against the Subterranean termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Journal of Wood Science*. 55(1): 41–46.
- Susanti, S., Hendrival, Usnawiyah, Hafifah, & Nazaruddin, M. 2022. Kerentanan relatif jenis beras terhadap *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) pada keadaan kadar air rendah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*. 1(1): 10–17.
- Syapariah, Hendrival, Khaidir, Hafifah, & Nazimah. 2022. Kerentanan relatif beras terhadap hama kumbang bubuk gabah (*Rhyzopertha dominica* (F.)). *Agrifarm: Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1): 11–17.
- Talukder, F. & Howse, P.E. 1994. Laboratory Evaluation of Toxic and Repellent Properties of the Pithraj Tree (*Aphanamixis polystachya* Wall & Parker) against *Sitophilus oryzae* (L.). *International Journal of Pest Management*. 40(3): 274–279.
- Tunón, H., Thorsell, W., Mikiver, A., & Malander, I. 2006. Arthropod repellency, especially tick (*Ixodes ricinus*), exerted by extract from *Artemisi abrotanum* and essential oil from flowers of *Dianthun caryophyllum*. *Fitoterapia*. 77(1): 257–261.
- Ubulom, P.M.E., Akpan, A.U., Umohata, I.A., & Iboyo, E.A. 2020. Contact and repellent effects of essential oils of *Chromolaena odorata* (L.) and *Uvaria chamae* (P. Beauv) against *Macrotermes bellicosus* (Smeathman). *Journal of Biological Research & Biotechnology*. 18(2): 1154–1163.

- Vaisakh, M.N. & Pandey, A. 2012. The invasive weed with healing properties: a review on *Chromolaena odorata*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 3(1): 80–83.
- Wakil, W., Kavallieratos, N.G., Usman, M., Gulzar, S., & El-Shafie, H.A.F. 2021. Detection of phosphine resistance in field populations of four key stored-grain insect pests in Pakistan. *Insects*. 12: 288.
- Zakladnoy, G.A. 2018. Effect of grain infestation with the rice weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Dryophthoridae) on the quality of grain and grain products. *Entomological Review*. 98: 659–662.