

EFIKASI EKSTRAK BIJI JARAK *Jatropha curcas* TERHADAP HAMA INVASIF ULAT GRAYAK *Spodoptera frugiperda* (COLEOPTERA: NOCTUIDAE)

EFFICACY OF *Jatropha curcas* SEED EXTRACTS AGAINST INVASIVE PEST *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Asmanizar*, Aldy Waridha dan Filzah Sri Utami

Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: asmanizar_az@fp.uisu.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 1 Juli 2023

Direvisi: 3 Agustus 2023

Disetujui: 7 September 2023

KEYWORDS:

Contact poison, *Spodoptera frugiperda*, *Jatropha curcas* seed extract, stomach poison

ABSTRACT

Spodoptera frugiperda is an invasive pest and spreads quickly. Recently, this pest attack on maize plants extends to several province. Control utilizing active compounds of plant with biological activity is one way to overcome the problem this pest. The study aim was to determine effect of *Jatropha curcas* seed extract concentration against *S. frugiperda*. The study was carried out using a completely randomized design with five concentrations (0; 0.0625; 0.025; 0.25 and 0.5%). Replication was four times. The study was carried out using stomach poison and contact poison method. Variables observed was analyzed by Analysis of Varian, LC_{50} and LT_{50} was analyzed by Probit Analysis. The results showed that 0.5% concentration caused significantly higher of larval mortality when compared other concentrations, for both on stomach poison and contact poison with mortality 65 and 85% respectively at 7 days after application. Concentrations 0.25 and 0.125% showed no significant difference mortality (57.5% and 52.5%) in stomach poison test, while concentrations 0.25, 0.125 and 0.0625% showed no significant different mortality (60, 60 and 55%) on contact poison test. *Jatropha curcas* seed extract was more toxic as contact poison ($LC_{50}=0.21\%$; $LT_{50}=4.01$ days) than stomach poison ($LC_{50}=0.34\%$; $LT_{50}=6.16$ days). Pupae and adult formed were more in stomach poison test (35 and 22.5%) compared to contact poison (15 and 2.5%). *Jatropha curcas* seed extract has potential to control *S. frugiperda*. Field study is needed to know effectiveness on maize plant.

ABSTRAK

Hama *Spodoptera frugiperda* merupakan hama invasif dan penyebaran sangat cepat sehingga saat ini wilayah serangannya pada tanaman jagung meluas di beberapa provinsi. Pengendalian dengan memanfaatkan bahan aktif tumbuhan merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah serangan hama ini. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak biji *Jatropha curcas* terhadap larva *S. frugiperda*. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan konsentrasi (0,0625; 0,025; 0,25 dan 0,5%) dan kontrol serta empat ulangan. Pengujian dilakukan dengan metode racun perut dan metode racun kontak. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati dianalisis dengan Analisa Sidik Ragam, LC_{50} dan LT_{50} sebagai racun perut dan kontak dianalisa dengan Analisis Probit. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi 0,5% dengan mortalitas larva secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, baik pada pengujian racun perut maupun racun kontak dengan mortalitas masing-masing 65 dan 85% pada pengamatan 7 hari setelah aplikasi. Konsentrasi 0,25 dan 0,125% menunjukkan mortalitas yang berbeda tidak nyata (57,5% dan 52,5%) pada pengujian racun perut, sementara itu konsentrasi 0,25, 0,125 dan 0,0625% menunjukkan mortalitas yang berbeda tidak nyata (60, 60 dan 55%) pada pengujian racun kontak. Ekstrak biji *J. curcas* lebih toksik sebagai racun kontak ($LC_{50}=0,21\%$; $LT_{50}=4,01$ hari) dibandingkan sebagai racun perut ($LC_{50}=0,34\%$; $LT_{50}=6,16$ hari). Pupa dan imago yang terbentuk lebih banyak pada pengujian racun perut (35 dan 22,5%) dibandingkan dengan racun kontak (15 dan 2,5%). Ekstrak biji *J. curcas* mempunyai potensi untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*. Pengujian tingkat lapangan diperlukan untuk melihat efektivitas di areal pertanian jagung.

KATA KUNCI:

Ekstrak biji *Jatropha curcas*, racun perut, racun kontak, *Spodoptera frugiperda*

1. PENDAHULUAN

Hama tanaman jagung *Spodoptera frugiperda* merupakan hama invasif, masuk ke Indonesia sekitar Maret 2019. Pada mulanya serangan hama ini terdeteksi di Sumatera Barat daerah Pasaman, selanjutnya serangan tersebar di beberapa daerah meliputi Provinsi Jawa Barat, Banten, Lampung, Sumatera Selatan, Bengkulu dan Bali (Hutasoit et al., 2020; Ginting et al., 2020; Supartha et al., 2021). Larva *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada masa vegetatif dan generatif. Kerusakan pada tanaman jagung sebagai akibat aktivitas makan larva. Kerusakan yang ditimbulkan hama ini dapat mencapai 100% tanaman terserang dengan kerusakan yang berat yaitu pada tanaman jagung fase vegetatif umur 40 hari setelah tanam. Setiap tanaman umumnya dijumpai larva ukuran sedang hingga besar kisaran 2-3 larva per tanaman (Lamsal et al., 2020).

Pengendalian secara kimia telah dilaksanakan petani di beberapa daerah. Beberapa insektisida digunakan untuk pengendalian seperti emmamectin benzoate, siantraniliprol, spinetoram, spinosad dan tiamektosam (Sisay et al., 2019; Lamsal et al., 2020). Penggunaan insektisida pada pengendalian hama, merupakan pengendalian jangka pendek yang dapat secara cepat menurunkan populasi hama, dapat mengatasi meluasnya penyebaran hama dengan cepat. Namun, penggunaan insektisida memiliki beberapa dampak negatif. seperti: resistensi, membunuh makhluk non-target, pencemaran lingkungan, efek residu pada produk pertanian, dan meningkatnya biaya produksi. Beberapa insektisida telah dilaporkan resisten terhadap hama *S. frugiperda* di beberapa daerah (Lira et al., 2020; Zhang et al., 2021). Timbulnya resistensi akan menyebabkan insektisida tidak akan efektif lagi, sehingga hama ini akan semakin berkembang dengan cepat akhirnya dapat menimbulkan kerusakan yang berat dan pada areal yang luas. Untuk itu perlu dikembangkan pengendalian dengan konsep pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan sumber daya alam.

Seiring dengan kebijakan pemerintah tentang program ketahanan pangan dengan sistem pertanian berkelanjutan, maka pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan dengan menggunakan bahan yang berasal dari tanaman merupakan alternatif pengendalian. Bahan dari tumbuhan sebagai metabolit sekunder telah banyak dilaporkan mempunyai efek biologi terhadap OPT. Senyawa yang berasal dari tumbuhan tersebut dapat berupa alkaloid, steroid, fenol, flavonoid, glycoside, quinon, tannins, terpenoids dll. Senyawa tersebut dapat berasal dari daun, buah, biji atau akar. Senyawa metabolit sekunder ini menunjukkan beberapa efek pestisidal seperti *antifeedant* atau *feeding deterrent*, *repellent*, *anti-juvenil hormone*, hormon ganti kulit, *oviposition deterrent*, anti fertilitas, penghambat pertumbuhan, kemosterilan (Rioba & Stevenson, 2020).

Jatropha curcas merupakan tumbuhan termasuk ke dalam famili Euphorbiaceae, merupakan tumbuhan semak berkayu dan banyak dijumpai di daerah tropis. Pada beberapa daerah di Indonesia telah dikenal sebagai tanaman obat-obatan. Masyarakat di pedesaan sering menanamnya di sekitar pekarangan rumah sehingga tumbuhan ini juga bermanfaat juga sebagai pagar halaman maupun kebun/ladang (Septyadi et al., 2007).

Tumbuhan *J. curcas* merupakan tumbuhan yang dikenal sebagai sumber penting senyawa metabolit sekunder dengan spektrum fungsi biologis yang luas. Ekstrak dan senyawa hasil isolasi dari spesies genus ini telah diketahui memiliki sifat sitotoksisitas, antimikroba, antijamur, antiinflamasi, antioksidan, insektisida, larvasida, penghambatan enzim asetilkolinesterase dan aktivitas toksisitas. Secara umum, penyelidikan komposisi kimia tanaman *J. curcas* telah mengarah pada identifikasi monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen, peptida siklik, lignan, neolignan, sesqueneolignas, flavonoid, kumarin, lignan kumarino, alkaloid, dan asam eudesmenoat. Pada buah *J. curcas*, inti bijinya (kernel) terdiri atas 30-50% minyak yang mengandung senyawa curcin dan phorbol ester (Calvante et al., 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan ekstrak biji *J. curcas* mempunyai efek pestisidal. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak biji *J. curcas* dosis 10 ml/l dapat menimbulkan

kematian larva *Achaea janata* sebesar 85,34%. Ekstrak bijinya juga dapat menyebabkan telur *Callosobruchus maculatus* tidak menetas. Hasil penelitian di rumah kaca yaitu aplikasi minyak biji *J. curcas* pada tanaman kedelai menunjukkan bahwa konsentrasi 0,25 dan 0,5% (v/v) menunjukkan mortalitas imago *Nezara viridula* mencapai 95,0 dan 100% pada 6 Hari Setelah Aplikasi (Asmanizar et al., 2020). Pengaruh ekstrak biji *J. curcas* pada *Rhyzopertha dominica* adalah menyebabkan kematian 25,93% setelah 72 jam diaplikasi pada konsentrasi 15% dan penghambatan pertumbuhan (*growth inhibition*) sebanyak 44% setelah dipaparkan dengan ekstrak biji *J. curcas* 60 hari (Moon et al., 2021).

Senyawa phorbol ester (*tetracyclic diterpenoid*) pada minyak biji jarak *J. curcas* merupakan komponen utama yang dapat menimbulkan aktivitas biologi pada serangga. Enam phorbol ester telah dikarakterisasi dari minyak biji *J. curcas* dengan rumus molekul $C_{44}H_{54}O_8Na$, sebagai diester intra-molekul dari diterpen yang sama, 12-deoksi-16-hidroksiforbol. Aktivitas biologi pada serangga dari phorbol ester disebabkan oleh stimulasi sel target protein kinase C (PKC) (Ratnadas dan Wink, 2012).

Penelitian ini akan mengevaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap larva *S. frugiperda* di laboratorium. Hasil penelitian sebagai kontribusi informasi peluang penggunaan untuk tahap di lapangan dalam pengendalian *S. frugiperda*.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Medan pada Maret hingga Oktober 2021. Pengujian dilakukan dengan dua seri penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* sebagai racun perut (stomach poison) dan sebagai racun kontak (contact poison).

Masing-masing seri penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu Kontrol (air), ekstrak biji *J. curcas* konsentrasi 0,0625%; 0,125 %; 0,25 % dan 0,5 %. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap mortalitas larva, terbentuknya pupa dan imago di analisis dengan Analisis Sidik Ragam. Jika terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata Duncan. Sedangkan untuk mengukur toksisitas ekstrak kasar biji *J. curcas* (LC50 dan LT50) sebagai racun perut dan kontak dianalisa dengan Analisis Probit (Finney, 1977). Semua analisa menggunakan software SPSS 26.

2.2 Pelaksanaan Penelitian

2.2.1 Pembiakan serangga uji (*mass rearing*)

Larva-larva *S. frugiperda* sebagai induk diperoleh dari areal pertanaman jagung yang terserang *S. frugiperda* yaitu Kecamatan Deli Tua Kabupaten Deli serdang. Pembiakan serangga dilakukan di laboratorium ($29 \pm 2^\circ\text{C}$ and $90 \pm 5\%$ RH). Larva ditempatkan pada wadah plastik tinggi 7 cm, diameter 10 cm diberi pakan jagung muda (dipotong tebal 1 cm) dengan jumlah larva 1 ekor/wadah untuk mencegah terjadinya kanibalisme dan kemudian ditutup dengan kain tile. Wadah dibersihkan setiap hari dari kotoran larva dan pakan diganti. Pemeliharaan dilakukan sehingga terbentuk fase pupa. Pupa yang terbentuk ditempatkan dalam wadah plastik ukuran tinggi 18 cm, diameter 20 cm dengan jumlah 6 pupa/wadah kemudian wadah ditutup dengan kain tile. Sekitar 8-10 hari pupa akan menjadi imago, dan diberi pakan larutan madu 10% (10 ml madu + 90 ml aquadest) yang ditetesi pada kapas yang ditempatkan pada bagian tutup kain tile. Imago akan kopulasi dan meletakkan telur pada kain tile atau dinding wadah, menetas setelah 2-3 hari. Larva yang baru menetas dipindahkan ke wadah pemeliharaan larva hingga menjadi larva instar 3 sebagai serangga uji.

2.2.2 Penyediaan ekstrak biji *J. curcas*

Biji *J. curcas* diperoleh dari buah masak (berwarna kuning hingga coklat menghitam). Buah dikering anginkan dalam ruangan sehingga mudah untuk mengeluarkan biji. Biji yang telah dikeluarkan dari buah dilanjutkan menjemur dalam ruangan sehingga inti biji (kernel) dikeluarkan dan dilanjutkan menjemur kernel untuk mengurangi kadar airnya. Inti biji dihaluskan dengan menggunakan blender untuk selanjutnya diekstraksi dengan *soxhlet extractor*. Ekstraksi dilakukan dengan menempatkan 100 g inti biji yang telah dihaluskan di dalam ekstraktor soxhlet, selanjutnya digunakan pelarut aseton 250 ml. Proses ekstraksi berlangsung sekitar 10-12 jam dan hasil ekstraksi diuapkan dengan *Rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh hasil ekstraksi berupa ekstrak kasar biji *J. curcas*. Ekstrak yang diperoleh disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4°C dan siap untuk digunakan.

2.2.3 Aplikasi ekstrak pada *S. frugiperda*

Pengujian pada larva *S. frugiperda* dengan metode pengujian secara racun perut dan racun kontak. Untuk mengetahui pengaruh sebagai racun perut, diuji dengan metode dipping method (Selvi and Paramasivam, 2017). Pengujian racun perut dilakukan dengan membuat larutan ekstrak untuk aplikasi sebanyak 100 ml sesuai konsentrasi perlakuan. Setiap 100 ml mengandung 2 ml surfaktan (Mix-Xer) agar ekstrak tercampur homogen dengan pelarut (*aquadest*). Jagung muda sebagai makanan larva dipotong ketebalan 2 cm, kemudian dicelupkan ke dalam larutan ekstrak selama 30 detik lalu diangkat dan dikering anginkan di atas petridish. Setelah dikering anginkan jagung muda dibungkus dengan menggunakan plastik para film untuk mencegah kontak bahan ekstrak dengan larva *S. frugiperda*. Pada satu sisi makanan larva dibuat lubang diameter 2 mm untuk tempat larva mulai memakan jagung muda yang telah diaplikasi larutan ekstrak dan selanjutnya ditempatkan ke dalam wadah plastik (tinggi 7 cm, diameter 5 cm) yang berisi larva *S. frugiperda* masing-masing 1 ekor/wadah (untuk mencegah terjadi kanibalisme). Wadah ditutup dengan kain tile yang diikat dengan karet gelang. Setiap perlakuan dalam setiap ulangan menggunakan 10 ekor larva *S. frugiperda*. Untuk mengetahui pengaruh sebagai racun kontak, diuji dengan metode film method (Selvi and Paramasivam, 2017). Larutan ekstrak sesuai konsentrasi perlakuan masing-masing dibuat sebanyak 100 ml. Setiap 100 ml mengandung 2 ml surfaktan (Mix-Xer) agar ekstrak tercampur homogen dengan pelarut (*aquadest*). Sebanyak 5 ml larutan ekstrak disebarkan secara merata pada petridish kaca ukuran diameter 15 mm pada permukaan atas dan bawah dan kemudian dikeringanginkan (\pm 30 menit). Sepuluh ekor larva *S. frugiperda* instar 3 dimasukkan ke dalam petri kemudian ditutup. Larva dibiarkan kontak dengan permukaan kaca petri yang telah diberikan larutan ekstrak selama 30 menit. Setelah itu larva dipindahkan ke dalam wadah plastik (tinggi 7 cm, diameter 5 cm) yang telah berisi makanan larva jagung muda yang telah dipotong-potong ketebalan 2 m dan tidak diberi perlakuan ekstrak. Setiap wadah berisi 1 ekor larva (untuk mencegah kanibalisme). Wadah ditutup dengan kain tile yang diikat dengan karet gelang. Setiap perlakuan dalam setiap ulangan menggunakan 10 ekor larva *S. frugiperda*.

2.2.4 Pengamatan

Larva yang mati diamati setiap hari mulai satu hari setelah perlakuan aplikasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap larva *S. frugiperda* hingga mortalitas 100% atau tidak ada lagi penambahan kematian larva. Larva yang mati adalah larva yang tidak merespon bila disentuh dengan kuas. Larva yang mati dikeluarkan dari wadah penelitian dan dihitung dan dicatat jumlahnya. Larva - larva yang menjadi pupa dihitung jumlahnya, demikian juga jumlah imago yang terbentuk.

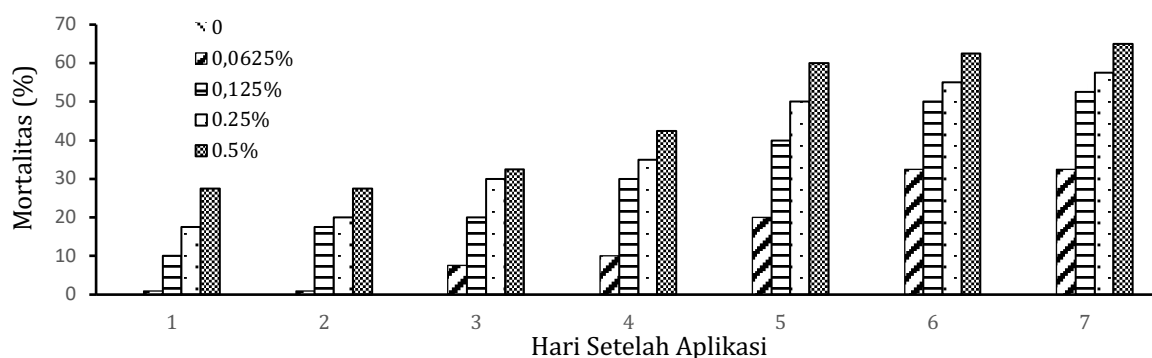
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kasar biji *J. curcas* yang diuji dengan pengujian racun perut dan racun kontak mempengaruhi mortalitas larva *S. frugiperda* pada pengamatan 1 hingga 7 hari setelah aplikasi (HSA). Rata-rata mortalitas larva pada pengamatan 1-7 HSA dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

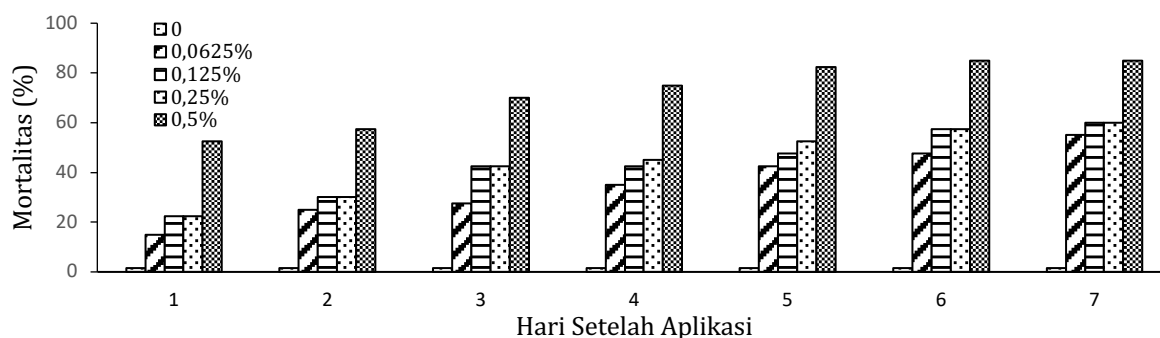
Respons kematian larva *S. frugiperda* pada pengujian racun perut menunjukkan bahwa konsentrasi 0,0625%, belum menunjukkan efek kematian hingga 2 HSA. Sementara itu, konsentrasi 0,125 dan 0,25% sudah menunjukkan respon kematian larva walaupun masih sangat sedikit ($\leq 20\%$). Konsentrasi 0,5% menunjukkan respon kematian larva *S. frugiperda* yang paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah lainnya, tercatat pada 1 HSA hingga pengamatan 7 HSA yaitu masing-masing 27,5% dan 65%.

Pada ekstrak biji *J. curcas*, aksi biosidal utama dianggap berasal dari phorbol ester dari minyak biji (Devappa et al., 2012). Aktivitas insektisidal dari phorbol ester yang disebabkan oleh stimulasi aktivasi protein kinase K (PKC). Fraksi ini juga telah dilaporkan sebagai kandidat yang menjanjikan untuk digunakan sebagai pelindung tanaman dari berbagai serangga hama pra panen dan pasca panen (Ratnadas & wink, 2012).

Beberapa pengujian insektisida botani yang berasal dari biji *J. curcas* telah menunjukkan efektivitasnya sebagai insektisida botanis yang bekerja sebagai racun perut (melalui saluran pencernaan). Sisay et al. (2019) melaporkan efektivitas ekstrak biji *J. curcas* terhadap *S. frugiperda* larva instar 3. Potongan daun jagung yang telah disemprot dengan ekstrak air biji *J. curcas* (11,5 g tepung biji/100 ml air)



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* pada pengujian racun perut



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* pada pengujian racun kontak

dan diberikan kepada larva *S. frugiperda* sebagai makanannya menunjukkan mortalitas larva 56,7; 85 dan 91,7% pada 24, 48 dan 72 jam setelah pemberian makanan. Demikian juga pengujian pada *Helicoverpa armigera*, phorbol ester yang diperoleh dari minyak biji *J. curcas* diuji sebagai racun perut pada larva instar 1 hingga instar 4 menunjukkan aktivitas insektisidal pada semua instar larva yang diuji (Ratnadas et al., 2009). Pengujian pada larva *Plutella xylostella* dengan daun kubis yang dicelupkan ke dalam ekstrak air biji *J. curcas* dan diberi sebagai pakan larva menunjukkan $LC_{50} = 9,32$ g tepung biji/l air pada pengamatan 24 jam setelah perlakuan (Diabete et al., 2014).

Toksistasit Jatropherol-1 dari *J. curcas* pada aktivitas enzimatis dan struktur sel midgut pada ulat sutra, *Bombyx mori*, dilaporkan oleh Jing et al. (2005). Dia mengisolasi dari *J. curcas* diterpene Jatropherol-I dan dievaluasi efek toksiknya pada aktivitas enzimatis saluran pencernaan dan struktur dari sel epitel pada ulat sutra (*Bombyx mori*). Hasil kajiannya melaporkan bahwa dibandingkan dengan sel pada perlakuan kontrol, paparan perubahan senyawa diamati dalam sel kolumnar pada 12 jam. Retikulum endoplasma menunjukkan kerusakan dan mulai vesikulasi pada 48 jam, dan sebagian besar organel dihancurkan setelah 72 jam. Perubahan ultra struktural ini menunjukkan gangguan pada sel. Senyawa Jatropherol-I mungkin menjadi penyebab terganggunya sel epitel, akhirnya berhubungan dengan produksi pencernaan enzim dan enzim lainnya.

Kematian larva *S. frugiperda* pada penelitian ini pada pengujian sebagai racun perut, konsentrasi 0,5; 0,25 dan 0,125% telah menunjukkan kematian larva pada 1 HSA hanya 10-27,5%, namun pada konsentrasi 0,0625% belum menunjukkan kematian larva. Secara umum aktivitas insektisidal *J. curcas* terkait erat dengan konsentrasi yang tinggi. Khani et al. (2011), melaporkan persentase kematian imago *Sitophilus oryzae* hampir 70% pada konsentrasi ekstrak petroleum eter biji *J. curcas* yang tinggi 10 µl/g beras berbanding 6% kematian imago pada konsentrasi terendah yaitu 2µl/g beras. Pada penelitian ini, efek racun perut ekstrak biji *J. curcas* pada 5 hari setelah perlakuan, sudah menunjukkan mortalitas larva *S. frugiperda* 60%, sedangkan konsentrasi 0,25 dan 0,125 dan 0,0625% menunjukkan rata-rata mortalitas 50, 40 dan 20%. Proses peracunan insektisida botani sebagai racun perut mengikuti proses pencernaan serangga melalui saluran pencernaan serangga, sehingga jika dibandingkan dengan proses peracunan serangga sebagai racun kontak, memerlukan waktu yang lebih singkat untuk mempengaruhi serangga.

Respons kematian larva *S. frugiperda* pada pengujian racun kontak menunjukkan bahwa konsentrasi 0,0625% pada 1 HSA sudah menunjukkan respons kematian larva sebanyak 15% dan berbeda tidak nyata dengan kematian larva pada konsentrasi 0,125 dan 0,25% yaitu 22,5%. Secara umum terlihat bahwa respons kematian larva sepanjang pengamatan hingga 7 HSA terhadap aplikasi ekstrak biji *J. curcas* pada konsentrasi 0,0625, 0,125 dan 0,25% adalah sama. Sementara itu aplikasi ekstrak biji *J. curcas* pada konsentrasi 0,5% menunjukkan efek kematian larva *S. frugiperda* secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan semua perlakuan konsentrasi lainnya. Pada 1 HSA kematian larva sudah mencapai di atas 50%, dan pada 7 HSA mortalitas larva mencapai 85%. Kajian tentang pengaruh kontak ekstrak biji *J. curcas* dengan imago *R. dominica* dengan ekstrak yang diaplikasikan pada kertas saring konsentrasi 5, 10 dan 15% menunjukkan kematian imago 14,05; 17,54 dan 25,93% pada 3 HSA. Sementara itu ekstrak air biji *J. curcas* konsentrasi 10; 20; 30 dan 40% (w/v) diaplikasikan pada kertas saring menunjukkan mortalitas imago *Macrotermes* spp. 71,67; 76,67; 86,67 dan 93,33% setelah 24 jam kontak dengan kertas saring (Addidu et al., 2014). Selanjutnya Ubulom et al. (2021) melaporkan bahwa kertas saring Whatman No.1 ditetesi dengan larutan minyak biji *J. curcas* pada konsentrasi 0; 30; 0,60; 0,90; 1,20 dan 1,50% (v/v) menunjukkan mortalitas *Periplaneta americana* masing-masing 0; 5; 10; 20 dan 35% pada 24 jam setelah serangga kontak dengan kertas saring yang diberi perlakuan. Mortalitas *P. americana* tercatat 100% pada konsentrasi 1,20% (v/v) pada 97 dan 120 jam, dan konsentrasi 1,50% (v/v) pada 72, 96 dan 120 jam setelah perlakuan. Bashir et al. (2013) menguji efek kontak minyak biji *J. curcas* pada konsentrasi 5%, 10%,

15% dan 20% pada nimfa instar 3 belalang *Schistocerca gregaria* menunjukkan mortalitas 59,2% pada konsentrasi 20%.

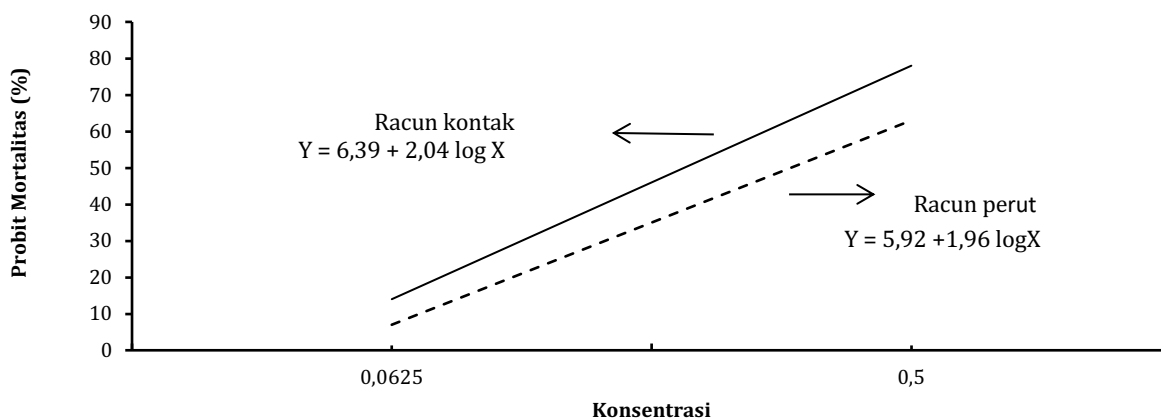
Efek kontak ekstrak biji *J. curcas* pada larva *S. frugiperda* dapat disebabkan senyawa metabolit sekunder yang dimilikinya. Aktivitas insektisidal paling menonjol dari ekstrak minyak biji *J. curcas* dikaitkan dengan kehadiran phorbol ester dengan konsentrasi yang tinggi pada biji. Pengujian dengan aplikasi kontak pada larva mengakibatkan ekstrak kontak secara langsung pada integumen. Holtz et al. (2016) menyatakan bahwa aplikasi langsung pada serangga lebih efisien dibandingkan aplikasi secara tidak langsung, karena molekul ekstrak akan diserap oleh integumen serangga, mempengaruhi sistem syaraf pusat dan mengakibatkan kematian serangga. Pada aplikasi secara tidak langsung, molekul-molekul ini mula-mula melewati sistem pencernaan serangga sebelum mencapai sistem yang vital (Muniz et al., 2020). Hal ini sesuai pula dengan nilai *Lethal Concentration* 50 (LC_{50}) pada hari ke-5 setelah perlakuan yang menunjukkan bahwa pengujian sebagai racun kontak nilai $LC_{50} = 0,21\%$ lebih toksik dibandingkan ekstrak yang diuji sebagai racun perut (*digestive ingestion*) dengan nilai $LC_{50} = 0,34\%$ (Tabel 1). Persamaan regresi probit untuk ekstrak *J. curcas* yang diuji sebagai racun kontak adalah $Y = 6,39 + 2,04 \log X$ sedangkan persamaan regresi probit ekstrak biji *J. curcas* sebagai racun perut adalah $Y = 5,92 + 1,96 \log X$ (X adalah konsentrasi ekstrak). Nilai kemiringan regresi probit (*slope*) = 2,04 pada racun kontak menunjukkan daya kerja sebagai racun kontak lebih sensitif dibandingkan dengan racun perut dengan nilai kemiringan regresi probit (*slope*) = 1,96. Peningkatan konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* pada pengujian sebagai racun kontak menunjukkan peningkatan mortalitas larva *S. frugiperda* lebih tajam dibandingkan bila diuji sebagai racun perut (Gambar 3).

Waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% serangga uji larva *S. frugiperda* dari ekstrak biji *J. curcas* yang diuji secara racun perut dan racun kontak dapat dilihat pada Tabel 2. Pada penelitian ini ekstrak biji *J. curcas* yang diuji secara racun kontak menunjukkan daya kerja yang lebih cepat dalam membunuh larva *S. frugiperda*. Hal ini dapat dilihat pada pengujian sebagai racun kontak

Tabel 1. Toksisitas ekstrak biji *J. curcas* terhadap larva *S. frugiperda* pada pengujian racun perut dan kontak pada 5 HSA

Metode Pengujian	N*	$LC_{50}(\%)$	95% <i>Fiducial Limit</i>	<i>Slope</i> \pm <i>SE</i>
Racun perut	40	0,34	0,03 – 0,60	$1,96 \pm 0,83$
Racun kontak	40	0,21	0,01 – 0,34	$2,04 \pm 0,67$

*Jumlah serangga uji



Gambar 3. Hubungan konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* dengan probit mortalitas pada pengujian sebagai racun perut dan racun kontak

menunjukkan nilai LT_{50} yang lebih kecil yaitu 4,01 hari pada konsentrasi 0,5%, sedangkan pada pengujian sebagai racun perut menunjukkan LT_{50} adalah 6,16 hari.

Pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* pada pembentukan pupa dan imago *S. frugiperda* dapat dilihat pada Tabel 3. Semua larva *S. frugiperda* yang masih hidup berhasil menjadi pupa, baik pengujian sebagai racun perut maupun dan kontak. Namun, tidak semua pupa berhasil menjadi imago. Semakin kecil konsentrasi ekstrak, maka semakin kecil imago yang terbentuk. Kandungan senyawa metabolit sekunder tanaman dapat mempengaruhi perkembangan serangga. Hal ini dimungkinkan oleh senyawa phorbol ester pada ekstrak biji *J. curcas*. Kajian pada *Callosobruchus maculatus* menunjukkan penurunan jumlah imago yang terbentuk akibat aplikasi 2,5% (v/w) ekstrak biji *J. curcas* pada biji jagung yang diberi sebagai makanannya (Uddin and Abdulazeez, 2013). Babarinde et al. (2019) melaporkan bahwa dalam biji *J. curcas* mengandung senyawa kimia seperti asam lemak oleat, linoleat, dan palmitoleat. Asam linoleat menunjukkan sifat insektisida dengan menghambat perkembangan serangga. Studi menggunakan sel serangga yang berasal dari *S. frugiperda* menunjukkan bahwa monoepoksida asam linoleat merusak mitokondria sehingga mengganggu perkembangan serangga (Moran et al., 2001).

Konsentrasi yang rendah diduga tidak cukup memberikan efek biologi terhadap larva. Menurut Priyono (1999), ekstrak yang berasal dari tumbuhan yang tidak aktif pada konsentrasi rendah mungkin disebabkan karena kandungan senyawa aktif yang rendah. Pada pengamatan pupa yang gagal menjadi imago, gejala pada pupa-pupa tersebut adalah menghitam. Konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* yang paling kecil pada pengujian ini (0,0625%) menunjukkan jumlah imago terbentuk yang lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi lainnya (0,125; 0,25 dan 0,5%). Kegagalan pupa menjadi imago diduga kehadiran phorbol ester yang mengganggu proses perkembangan serangga. Menurut Ratnadass et al. (2009), phorbol ester yang terkandung dalam biji *J. curcas* dapat mempengaruhi perkembangan larva termasuk interupsi ganti kulit yang mengakibatkan kematian maupun kegagalan mencapai fase imago dari pupa. Tukimin et al. (2010) juga melaporkan bahwa

Tabel 2. Waktu kematian (*Lethal time*) ekstrak biji *J. curcas* terhadap larva *S. frugiperda* pada pengujian racun perut dan kontak pada 5 HSA

Metode Pengujian	Konsentrasi (%)	N*	LT_{50} (hari)	95% <i>Fiducial Limit</i>	<i>Slope</i> \pm <i>SE</i>
Racun perut	0,5	40	6,16	4,58 – 8,53	3,63 – 1,28
Racun kontak	0,5	40	4,01	0,67 - 5,67	3,20 \pm 1,22

*Jumlah serangga uji

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi ekstrak biji *J. curcas* terhadap persentase pupa dan imago yang terbentuk pada pengujian racun perut dan kontak

Konsentrasi (%)	Racun perut		Racun kontak	
	Pupa (%) \pm SEM	Imago (%) \pm SEM	Pupa (%) \pm SEM	Imago (%) \pm SEM
0 (Kontrol)	100,00 \pm 0 a	100,00 \pm 0 a	100,00 \pm 0 a	100,00 \pm 0 a
0,0625	67,50 \pm 2,50 b	60,00 \pm 4,08 b	45,00 \pm 2,89 b	42,50 \pm 2,50 b
0,125	47,50 \pm 2,50 c	42,50 \pm 2,50 c	40,00 \pm 4,08 b	37,50 \pm 2,50 b
0,25	42,50 \pm 2,50 c	37,50 \pm 2,50 c	40,00 \pm 4,08 b	25,00 \pm 2,89 c
0,5	35,00 \pm 2,89 d	22,50 \pm 4,79 d	15,00 \pm 8,66 c	2,50 \pm 2,50 d

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5 % berdasarkan uji Duncan. SEM = *Standart Error of Mean*

larva *Achaea janata* (ulat puring) yang disemprot dengan larutan minyak biji *J. curcas* menunjukkan kerusakan atau cacat pupa karena dipengaruhi oleh kandungan phorbol ester yang masuk dalam tubuh serangga dan mengakibatkan terhambatnya proses metabolisme pupa.

4. KESIMPULAN

Ekstrak biji *J. curcas* mempunyai efek sebagai racun perut dan racun kontak terhadap larva *S. frugiperda*. Mortalitas pada konsentrasi 0,5% sebagai racun perut adalah 65% dengan $LC_{50}=0,34\%$, $LT_{50}=6,16$ hari dan racun kontak 85% dengan $LC_{50}=0,21\%$, $LT_{50}=4,01$ hari. Ekstrak biji *J. curcas* mempunyai daya toksik yang lebih kuat sebagai racun kontak terhadap larva *S. frugiperda*. Ekstrak ini juga mempengaruhi pembentukan imago *S. frugiperda*. Ekstrak *J. curcas* mempunyai potensi untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Addidu, S., D. Mohamed, & S. Waktode. 2014. Efficacy of botanical extracts against termites *Macrotermes* spp. (Isoptera: Termitidae) under laboratory conditions. *Int. J. Agric. Res.* 9(2):60-73.
- Asmanizar, A. Waridha, E. Sumantri, & A.P. Damanik. 2020. Efektivitas minyak biji *Jatropha curcas* untuk mengendalikan kepik pengisap polong kedelai *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) di rumah kaca. *J. Agrotek Tropika.* 8(2): 217–224
- Babarinde, G.O., S.A. Babarinde, T.T. Ojedian, A.F. Odewole, D.A. Odetunde, & T.S. Bamido. 2019. Chemical composition and toxicity of *Jatropha curcas* seed oil against *Sitophilus zeamais* Motschulsky as affected by pre-extraction treatment of seeds. *Biocatal. Agric. Biotechnol.* 21: 101333.
- Bashir, E.M., & H.A.F. El Shafie. 2013. Insecticidal and antifeedant efficacy of *Jatropha* oil extract against the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orthoptera: Acrididae). *Agric. Biol. Journal of North America.* 4 (3):260–267.
- Calvante, N.B., A.D.C. Santos, & J.R.G.S. Almeida. 2020. The genus *Jatropha* (Euphorbiaceae): A review on secondary chemical metabolites and biological aspects. *Chemico-Biological Interaction.* 318: 108976.
- Devappa, R. K., H. Makkar, & K. Becker. 2012. Localization of anti-nutrients and qualitative identification of toxic components in *Jatropha curcas* seed. *J Sci Food Agric.* 92:1519–1525.
- Diabete, D., J.A.G. Gnago, & Y. Tano. 2014. Toxicity, antifeedant and repellent effect of *Azadirachta indica* (A. Juss) and *Jatropha carcus* L. aqueous extracts against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *J. Basic. Appl. Sci. Res.* 4(11):51–60.
- Finney, D. J. 1977. *Probit Analysis*. 3rd Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ginting, S., A. Zarkani, R.H. Wibowo, & S. Sipriyadi. 2020. New invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) attacking corn in Bengkulu, Indonesia. *Serangga* 25:105–117.
- Holtz, A.M., M.L. Franzin, H.H. Paulo, J.M.C. Botti, J.J.P. Marchiori, and E.G. Pacheo. 2016. Alternative control *Planococcus citri* (Risso, 1813) with aqueous extracts of *Jatropha*. *Agric Entomol.* 83: 1–6.
- Hutasoit, R.T., S.H. Kalqutny, & I.N. Widiarta. 2020. Spatial distribution pattern, bionomic, and demographic parameters of a new invasive species of armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera;Noctuidae) in maize South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas.* 21(8):3576–3582
- Jing L, Y. Fang, X. Ying, H. Wenxing, X. Meng, M.N. Syed, & C. Fang. 2005. Toxic impact of ingested jatopherol-I on selected enzymatic activities and the ultra structure of midgut cells in silkworm, *Bombyx mori* L. *J. Appl. Entomol.* 129:98–104.
- Khani, M., R.M. Awang, O. Dzolkhifli, M. Rahmani, & S. Rezazadeh. 2011. Tropical medicinal plant extracts against rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. *Journal of MedicinalPlants Research.* 5: 259–265.

- Lamsal, S., S. Shelton, & S. Yadav. 2020. Fall Armyworm in South Asia: Threats and Management. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*. 13(3):21–34.
- Lira, E.C., A. Bolzan, A.R.B. Nascimento, F.S.A. Amaral, R.H. Kanno, I.S. Kaiser, & C. Omoto. 2020. Resistance of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to spinetoram: inheritance and cross-resistance to spinosad. *Pest Management Science* 76 (8): 2674–2680.
- Moran, J.H., T. Mon, T.T. Hendrickson, L.A. Mitchell, & D.F. Grant. 2001. Defining mechanisms of toxicity for linoleic acid monoepoxides and diols in Sf-21 cells. *Chem. Res. Toxicol.* 14: 431–437.
- Moon, B., M. Razzaq, M. Haseeb, S. Iftikhar, M. Mushtaq, M. Taimur, & R. Shabir. 2021. Insecticidal and growth regulatory of *Jatropha curcas* and *Linum usitatissimum* extracts along with new chemistry pesticide spinetoram against Sargoda strain of *Rhyzopertha dominica*. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 17(03): 137–143.
- Muniz, D.R., I.R. Zaidan, & L.A.S. Dias. 2020. Biocide Potential of *Jatropha curcas* L. extracts. *Journal of Biology and Life Science*. 11(2): 138–154
- Prijono, D. 1999. *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami Dalam PHT*. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian PHT, IPB.
- Ratnadass, A., M. Togola, B. Cissé, & J.M. Vassal. 2009. Potential of sorghum and physic nut (*Jatropha curcas*) for management of plant bugs (Hemiptera: Miridae) and cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) on cotton in an assisted trap-cropping strategy. *Journal of SAT Agricultural Research* 7: 1–7.
- Ratnadass, A. & M. Wink. 2012. The Phorbol Ester Fraction from *Jatropha curcas* Seed Oil: Potential and Limits for Crop Protection against Insect Pests. *Int. J. Mol. Sci.* 13(12): 16157–16171.
- Rioba, N.B., & P.C. Stevenson. 2020. Opportunities and scope for botanical extracts and products for the management of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) for smallholders in Africa. *Plants*. 9 (2): 1–17.
- Selvi, C., & M. Paramasivam. 2017. Review on pesticide residue analytical methods and residue status in medicinal plants. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(3): 945–950.
- Septyadi, M.C., Nurbaini, & R.A. Farid. 2007. Mengenal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). BPTP Kalimantan Timur. Lembar Informasi Pertanian. Departemen Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2022.
- Sisay, B., T. Tefera, M. Wakgari, G. Ayalew & E. Mendesil. 2019. The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. *Insects* 10(45): 1–14.
- Supartha, I.W., I.W. Susila, Sunari, A.A.A.S., I.G.F. Mahaputra, I.K.W. Yudha, & P.A. Wiradana. 2021. Damage characteristics and distribution patterns of invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop in Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. 22: 3378–3387.
- Tukimin, D. Soetopo & E. Karmawati. 2010. Pengaruh minyak jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap mortalitas, berat pupa, dan penularan hama jarak kepyar. *Jurnal Littri*. 16(4): 159–164.
- Ubulom, P.M.E, C.A. Yaru, & U.A.P Udoh. 2021. Repellency and insecticidal properties of seed oil of *Jatropha curcas* L. against American cockroach, *Periplaneta americana* L. *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 82(8): 1–8.
- Uddin Ii R.O. & R.W. Abdulazeez. 2013. Comparative Efficacy of Neem, False Sesame and the Physic Nut in the Protection of Stored Cowpea against the Seed Beetle *Callosobruchus maculatus* (F.). *Ethiop. J. Environ. Stud. Manag.* 6 (6): 827–834.
- Zhang, D., Y. Xiao, P. Xu, X. Yang, Q. Wu, & K. Wu. 2021 Insecticide resistance monitoring for the invasive populations of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in China. *J. Integr. Agric.* 20(3): 83–91.