

FEKTIVITAS EKTRAK BIJI *Annona muricata* DAN *Schleicera oleosa* TERHADAP MORTALITAS IMAGO *Callosobruchus maculatus* Fabrighus

THE EFFECTIVENESS OF SEED EXTRACTS FROM *Annona muricata* AND *Schleicera oleosa* ON THE MORTALITY OF ADULT *Callosobruchus maculatus* Fabrighus

Fransiska Paskalia Bria, Petronella Syahyanti Nenotek*, Yasinta Letak Kleden, I Wayan Mudita, Yosefina Rofina Yuliaty Gandut, Rika Ludji, dan Agustina Etin Nahas

Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Kota Kupang, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: petronella.nenotek@staf.undana.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 30 Juli 2023
Direvisi: 13 September 2024
Disetujui: 15 September 2023

KEYWORDS:

Annona muricata,
Callosobruchus maculatus,
botanical insecticide, Pest,
Schleicera oleosa

ABSTRACT

Callosobruchus maculatus is one of the post-harvest pests on green bean. Eating activity reduces the quality and quantity of green beans. Control with fumigants can cause residues and inhibit green bean germination. One environmentally friendly control technology is a botanical insecticide from *Annona muricata* and *Schleicera oleosa* seeds, with the aim of determining the effect of *A. muricata* and *S. oleosa* seed extracts on the mortality of *C. maculatus* imago. Research at the Plant Pest Laboratory, Agriculture of Faculty, Nusa Cendana University, using a Completely Randomized Design (CRD). The treatment was the concentration of each extract, namely 0.06%; 0.125%, 0.25%; 0.5%; 1%; and control. Each treatment was repeated three times. Each replication was infested with 10 pairs of *C. maculatus* imago. Observable variable are mortality and symptoms of death. Mortality data were calculated 24 hours after treatment (HAT) to 72 HAT. Mortality data were analyzed using the POLO PC program. *Annona muricata* and *S. oleosa* caused the death of *C. maculatus* imago. The mortality of *C. maculatus* imago given *S. oleosa* seed extract was 96.66% at the highest concentration (1%). At the same concentration of *S. oleosa* seed, mortality was 88.33%. The LC₅₀ and LC₉₅ value of soursop seed extract against imago *C. maculatus* were 0.10% and 0.81%, while for *S. oleosa* seed extract LC₅₀ and LC₉₅ were 0.12% and 1.50%. Seed extracts of *A. muricata* and *S. oleosa* seed extracts from dryland areas on Timor Island have the potential to be developed as a botanical insecticide.

ABSTRAK

Callosobruchus maculatus merupakan salah satu hama pascapenan pada biji kacang hijau. Aktivitas makan dari hama ini menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas biji kacang hijau. Pengendalian dengan fumigant insektisida nabati dapat menyebabkan residu pada biji kacang hijau dan menghambat perkecambahan biji kacang hijau pada saat tanam. Oleh karena diperlukan teknologi pengendalian yang ramah lingkungan, salah satunya adalah menggunakan insektisida nabati dari biji *Annona muricata* dan *Schleicera oleosa*. Kandidat insektisida nabati dari dua tumbuhan asal Pulau Timor belum pernah diuji. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* terhadap mortalitas imago *C. maculatus*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan menggunakan metode kontak yaitu residu pada permukaan cawan. Setiap perlakuan terdiri dari lima konsentrasi yaitu 0,06%; 0,125%, 0,25%; 0,5%; 1 %; dan kontrol. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Pada setiap ulangan diinfestasi dengan 10 pasang imago *C. maculatus*. Variabel pengamatan adalah mortalitas dan gejala kematian. Data mortalitas dihitung 24 Jam Setelah Perlakuan (JPS) sampai dengan 72 JPS. Data mortalitas dianalisis menggunakan program POLO PC. Ekstrak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* menyebabkan kematian imago *C. maculatus*. Kematian imago *C. maculatus* yang diberi dengan ekstrak biji sirsak sebesar 96,66% pada konsentrasi tertinggi (1%). Sedangkan pada ekstrak biji kusambi pada konsentrasi yang sama mortalitas sebesar 88,33%. Hasil analisis probit menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ dan LC₉₅ ekstrak biji sirsak terhadap imago *C. maculatus* sebesar 0,10% dan 0,81%, sedangkan untuk ekstrak biji kusambi LC₅₀ dan LC₉₅ sebesar 0,12% dan 1,50%. Dengan demikian ekstrak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* asal daerah lahan kering di Pulau Timor memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai insektisida nabati.

KATA KUNCI:

Annona muricata,
Callosobruchus maculatus,
hama, insektisida nabati,
Schleicera oleosa

1. PENDAHULUAN

Kacang hijau merupakan salah satu komoditas unggulan pada beberapa daerah di Nusa Tenggara Timur seperti di Kabupaten Belu dan Kabupaten Sabu Raijua. Kacang hijau asal Belu telah memperoleh sertifikat sebagai varietas nasional dengan nama varietas Kacang Hijau Forebelu. Salah satu kendala yang dihadapi oleh petani ataupun pengumpul pascapanen kacang hijau adalah adanya serangan *Callosobruchus maculatus*. Hama ini merupakan hama utama pada berbagai jenis kacang-kacangan diantaranya *Vigna unguiculata*; (Gad et al., 2021; Kalpna et al., 2022), *Phaseolus vulgaris* (Mssillou et al., 2022), dan *Vigna radiata* (Hakim & Irhamni, 2019; Tambingsila et al., 2022). Kelompok kacang-kacang yang berwarna hijau dan hitam mengandung karbohidrat dan protein sebesar 98% dan vitamin, kalsium, besi dan karoten sebesar 8% yang disukai oleh kumbang bruchid (Mssillou et al., 2022). Larva dan imago *C. maculatus* menyerang bagian kotidolen sehingga menyebabkan kehilangan hasil berkisar 10%-20% (Kalpna et al., 2022).

Pengendalian *C. maculatus* di gudang penyimpanan menggunakan fumigant berbahan aktif fosfin. Penggunaan fumigant sintetis yang tidak bijaksana dapat menimbulkan terjadinya resistensi, residu, dan mencemari lingkungan (Alves et al., 2019; Dutra et al., 2016; Niu et al., 2013). Hasil penelitian (Alves et al., 2019) menunjukkan bahwa fumigant fosfin dapat membuat stresnya benih dan menghambat perkecambahan gabah padi. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan hama ramah lingkungan dan tidak berdampak negatif terhadap organisme lain, seperti insektisida nabati.

Lebih dari 100 spesies tumbuhan telah diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat sebagai insektisidal, diantaranya adalah *Ageratum conyzoides*, *Chromolaena odorata*, *Syndrella nodiflora*, *Nicotiana tabacum*, *Ricinus communis*, *Annona squamosa*, *Annona muricata*, *Piper* sp, *Tephrosia vogelii*, dan lain-lain (Amoabeng et al., 2014; Sakul, 2017a). Kandungan fitokimia yang telah teridentifikasi diantaranya adalah minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, *glycoside*, ester, asam asetat, pitertrin, piretrum, rotenone, quassia, rynia, sabadilla, asetonin, terpenoid, dll (Anjum et al., 2022; Gavamukulya et al., 2017; Grdisa & Grsic, 2013, 2013; Hikal et al., 2017; Mariyah, 2020). Senyawa-senyawa tersebut dapat mematikan serangga uji, repellent, antifedant, attraktan, menghambat ganti kulit, menghambat perkembangan serangga dan mengkapulasi inang (Hikal et al., 2017; Isman, 2020).

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa *A. muricata* dapat mematikan beberapa hama diantaranya *Plutela xylostella*, *Spodoptera litura*, dan *C. maculatus* (Gavamukulya et al., 2017; Sakul, 2017). Belum ada laporan pengaruh senyawa metabolit sekunder dari *Schleichera oleosa* terhadap hama, namun beberapa peneliti melaporkan bahwa *S. oleosa* berperan sebagai antimikroba, antikanker, dan antioksidan (Anjum et al., 2022; Gagana et al., 2020). Hasil penelitian Moon et al., (2009) menyatakan bahwa bagian kulit batang, daun, dan biji dari *S. oleosa* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhii*, dan *Klebsiella pneumoniae*.

Beberapa peneliti sebelumnya melaporkan bahwa *A. muricata* dapat mematikan *C. maculatus*, namun perlu diuji juga pengaruh *A. muricata* dari daerah lahan kering di Pulau Timor Nusa Tenggara Timur (NTT) yang memiliki topografi dan faktor iklim yang berbeda di daerah lain. Perbedaan tersebut mungkin juga perbedaan komposisi jenis dan konsentrasi senyawa metabolit sekunder *A. muricata* asal NTT. Sedangkan pengaruh *S. oleosa* terhadap *C. maculatus* belum ada laporan. Dengan demikian perlu dilakukan kajian dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daging biji *A. muricata* dan *A. oleosa* terhadap imago *C. maculatus*.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Proses Pembuatan Ekstrak Biji *A. muricata* dan *S. oleosa* serta Perbanyakkan Serangga Uji

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, pada bulan Juli sampai dengan September 2022. Biji *A. muricata* diperoleh disekitar Desa Sillu, Kecamatan Fatuleu, Kabupaten Kupang (titik koordinat -10°03'25.3S, 124°04'57.2E) sedangkan biji *S. oleosa* diperoleh disekitar Desa Sanleo Kecamatan Malaka Timur, Kabupaten Malaka (titik koordinat 9°45'46.1S, 124°09'40.2E). Kedua bahan tersebut dikeringanginkan pada suhu ruangan kemudian dikeluarkan kulit bijinya untuk mendapatkan daging bijinya. Daging biji dihaluskan dengan menggunakan blender untuk memperoleh tepung. Masing-masing tepung direndam dengan metanol selama 24 jam, kemudian disaring dengan menggunakan kertas wathman No. 42. Suspensi hasil saringan dievaporasi pada rotary evaporator. Bekas larutan metanol direndam kembali pada masing-masing ampas daging biji sirsak dan kusambi, kemudian disaring dan dilakukan evaporasi. Kegiatan tersebut dilakukan sebanyak 4 kali sampai larutan ampas biji *A. muricata* dan *S. oleosa* mendekati bening.

Perbanyak serangga uji dilakukan dengan mengambil kacang hijau yang sudah terinfestasi *Callosobruchus maculatus* kemudian dimasukkan ke dalam stoples (tinggi 15 cm dan diameter 6 cm) untuk diperbanyak. Imago *C. maculatus* diinfestasikan sebanyak 10 pasang imago *C. maculatus* pada 50 gram kacang hijau. Setelah 4 hari, imago *C. maculatus* dikeluarkan dari stoples perbanyakkan dan telur yang berada dalam stoples dibiarkan hingga keturuan pertama (F_1) muncul. Selanjutnya imago *C. maculatus* yang berumur 0-24 jam digunakan untuk penelitian. Pengujian ekstrak minyak kusambi dan sirsak dibuat pada konsentrasi 0,03%; 0,06%; 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1% dan kontrol. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Masing-masing ekstrak minyak *A. muricata* dan *S. oleosa* diencerkan dengan menggunakan pelarut campuran pelarut aseton dan metanol pada konsentrasi 1,2% kemudian ditambahkan dengan aqudest sampai pada volume yang diinginkan. Sedangkan kontrol menggunakan campuran pelarut aseton dan metanol pada konsentrasi 1,2% dan aquadest.

2.2. Pengujian

Eksperiment ini menggunakan metode residu pada permukaan cawan. Sebanyak 5 ml suspense ekstrak dari masing-masing perlakuan dibasahi secara merata pada bagian permukaan cawan petri, kemudian dikeringanginkan selama ± 15 menit. Sebanyak 10 gram kacang hijau dimasukan ke dalam cawan perlakuan dan diinfestasikan dengan serangga uji sebanyak 10 ekor.

Pengamatan mortalitas *C. maculatus* dilakukan selama 72 jam dengan interval waktu pengamatan 24 jam setelah aplikasi. Variabel yang diamati adalah gejala dan tingkat kematian serangga setelah 24 Jam Setelah Perlakuan (JSP). Pengamatan mortalitas serangga uji dilakukan dengan menghitung *C. maculatus* yang mati pada masing-masing konsentrasi ekstrak bahan nabati.

2.3. Analisis Data

Data mortalitas *C. maculatus* dianalisis menggunakan analisis probit POLO PC untuk mengetahui nilai toksisitas LC_{50} dan LC_{95} (LeOra Software 1987). Gejala kematian serangga uji dideskripsi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Ekstark Biji *Annona muricata* dan Biji *Schleicera oleosa*

Minyak biji sirsak dan kusambi memiliki ciri yang berbeda. Ekstrak biji sirsak berwarna coklat kehitaman dan tidak beraroma. Ekstrak minyak biji kusambi berwarna kuning, tingkat kekentalan minyak lebih tinggi dibandingkan dengan minyak biji sirsak, dan tidak beraroma.

Ciri khas dari kedua minyak tersebut juga dijelaskan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Ekstrak etil asetat biji sirsak menghasilkan minyak berbentuk kental, berwarna coklat tua dan tidak berbau (Amalia *et al.*, 2019). Minyak biji kusambi yang diekstraksi dengan metanol berbentuk pasta (Mariyah, 2020).

3.2. Perubahan Perilaku Imago *Callosobruchus maculatus* setelah Diberi Perlakuan

Imago *C. maculatus* yang terpapar oleh perlakuan masing-masing konsentrasi ekstrak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* memperlihatkan perubahan perilaku yang sama sebelum mati. Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa aktivitas gerak dari serangga uji perlahan-lahan menjadi lambat, ukuran tubuh relatif kecil dibandingkan dengan kontrol, dan terjadi kematian. Serangga uji yang mati akibat dari semakin melemah beraktivitas mencari makanan sehingga tidak memperoleh energi selama proses metabolisme.

Racun yang terdapat di dalam ekstrak *A. muricata* dan *S. oleosa* masuk ke dalam tubuh serangga uji melalui system pernapasan dan melalui pada pori-pori yang terdapat pada kutikula tungkai dan alat mulut. Racun tersebut dibawa masuk ke dalam system peredaran darah dan mengalirkan ke seluruh tubuh sehingga imago *C. maculatus* mengalami desikasi dan kematian. Sementara imago yang mati mengalami perubahan warna menjadi pudar. Sementara pada kontrol (hanya diberi agristik dan aseton) tidak mengalami gejala tersebut. Bioaktivitas senyawa aktif di dalam *A. muricata* menyebabkan aktivitas hama terhambat, kehilangan nafsu makan dan sampai pada tahapan berhenti makan sehingga gerakan hama melemas, kehilangan energi, warna tubuh menjadi pucat, dan akhirnya mati (Asmanizar *et al.*, 2020; Mulyawati, 2010).

Mortalitas imago *C. maculatus* disebabkan adanya peranan senyawa asetogenin. *A. muricata* memiliki senyawa asetogenin dari jenis annonin yang memiliki toksisitas terhadap serangga hama dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, dan Diptera (Komansilan *et al.*, 2012). Asetogenin masuk ke dalam tubuh serangga melalui melalui kutikula atau lubang-lubang alami dan mengganggu sistem syaraf. Asetogenin bekerja dengan cara menghambat pernafasan pada ikatan NADH (*Nicotinamide Adenine Dinucleotide*) yang menyebabkan penurunan kadar ATP (*Adenosinatriphosfat/energi*) sehingga menghambat transport elektron ke mitokondria dalam respirasi sel. Hal ini mengakibatkan proses pembentukan energi metabolik menjadi terhambat sehingga serangga uji menjadi lemas dan kemudian mati. Senyawa ini dapat menghambat kerja enzim asetil kolinesterase yang berperan untuk transmisi impuls saraf yang dihantarkan dari satu neuron ke neuron lain melalui sinaps oleh neurotransmitter. Apabila enzim asetil kolinesterase terhambat maka keaktifan saraf normal akan terganggu maka akan menyebabkan impuls saraf akan ditransmisi secara terus menerus sehingga terjadi koordinasi, kejang-kejang, lemah, dan terjadi kematian pada serangga uji (Colom *et al.*, 2010; Stupp *et al.*, 2020)

Senyawa metabolit sekunder pada *S. oleosa* adalah fenolik, tanin, saponin, terpanoid dan flavonoid (Holil & Griana, 2020). Manfaat kandungan flavonoid sendiri yaitu sebagai penghambat nafsu makan serangga. Senyawa saponin yang terdapat pada biji kusambi ini dapat berfungsi sebagai anti-feeding terhadap serangga. Sedangkan kandungan bahan aktif tanin bekerja sebagai racun kontak dan racun perut.

3.3. Toksisitas Ekstrak Daging Biji *A. muricata* dan *S. oleosa* terhadap Mortalitas Imago *Callosobruchus Maculatus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daging biji *A. muricata* dan *S. oleosa* memberikan pengaruh terhadap mortalitas imago *C. maculatus*. Mortalitas imago *C. maculatus* lebih tinggi pada perlakuan ekstrak biji *A. muricata* dibandingkan dengan ekstrak *S. oleosa* (Tabel 1). Persentase mortalitas *C. maculatus* mencapai 96,66% pada perlakuan konsentrasi 1% ekstrak biji *A. muricata* sedangkan pada perlakuan ekstrak biji *S. oleosa*, mortalitas kumbang *C. maculatus* sebesar 88,33%.

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa *A. muricata* dan *S. oleosa* memiliki kemampuan untuk meracuni *C. maculatus* yang berbeda, walaupun diuji pada konsentrasi yang sama. Hal ini menggambarkan bahwa masing-masing ekstrak memiliki senyawa metabolit sekunder yang berbeda yang berperan untuk meracuni serangga uji. Coria-Tellez *et al.*, (2018) telah mengidentifikasi senyawa alkaloid, asetogenin, fenol, dan minyak atsiri pada bagian daun, biji, batang, dan buah dari *A. muricata*.

Golongan asetogenin yang terdapat di dalam biji *A. muricata* yang beracun adalah *Annomontacin*, *Annomontacin-cis*, *Annoncin-cis*, *Annoncin-10-One,cis-*, *Annoreticuiiiin-cis*, *Arianacin*, *corossolin*, *corossolene*, *Gigantetrocin A*, *Gigantetrocin B*, *Gigantetronenin*, *Goniothalamycin*, *Cis-goniothalamycin*, *javoricin*, *longiforcin*, *muricatetrichi A,B*; *muricin A, B, C, D, E, G, H, I*; *murisolin*, *solamin*, *xylomaticin*, *bullatalicin*, *gigantecin*, *Cis-squamostatin A, D*; *Annocatacib A*, *asiminecin*, *bullatacin*, *rolliniastatin 1,2*; *squamocin*. Senyawa-senyawa beracun yang terdapat di dalam golongan lain adalah *annomuricatin A, B*; *annomuricatin*. Terdapat 44 senyawa asetogenin yang di isolasi dari spesies *Annona* sp dan menunjukkan sifat insektisidal pada jentik nyamuk.

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam biji *S. oleosa* adalah dari golongan alkaloid, terpenoid, fenol, flavonoid, dan saponin (Ghosh *et al.*, 2011; Goswami & Singh, 2018; Muthukrishnan & T, 2017). Senyawa-senyawa tersebut juga terdapat pada tumbuhan lain yang memiliki sifat insektisidal, antifeedant, dan sebagai senyawa pertahanan diri (Tlak Gajger & Dar, 2021; Ogbonna *et al* 2016). Senyawa terpenoid yang terkandung di dalam jagung bersifat sebagai pertahanan diri terhadap berbagai jenis serangan hama pada jagung, selain itu senyawa tersebut juga memberikan sinyal pada predator dan parasitoid untuk mempredasi dan memarasit inang (Block *et al.*, 2019; Boncan *et al.*, 2020). Senyawa terpenoid bekerja di dalam serangga hama dengan cara menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama, bersifat *repellent*, dan juga menghambat perkecambahan dan benih pada gulma, dan berperan sebagai antimikroba (ShiChao *et al.*, 2019).

Tabel 1. Mortalitas imago *Callosobruchus maculatus* yang diberi perlakuan ekstrak biji *A. muricata* dan biji *S. oleosa*

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)
Biji <i>A. muricata</i>	Kontrol	0,00
	0,06	33,33
	0,125	53,33
	0,25	78,33
	0,50	88,33
	1,00	96,66
Biji <i>S. oleosa</i>	Kontrol	0,00
	0,06	23,33
	0,125	48,33
	0,25	73,33
	0,50	83,33
	1,00	88,33

Tabel 2. Perkembangan mortalitas imago *C. maculatus* yang diberi perlakuan ekstrak biji *A. muricata* dan *S. olease*

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)		
		Waktu Pengamatan		
		24 JSP	48 JSP	72 JSP
Biji <i>A. muricata</i>	Kontrol	0,00	0,00	0,00
	0,06	6,66	15,00	33,33
	0,125	11,66	30,00	53,33
	0,25	20,00	45,00	78,33
	0,50	21,66	51,66	88,33
	1,00	25,00	58,33	96,66
	Kontrol	0,00	0,00	0,00
Biji <i>S. olease</i>	0,06	3,33	11,66	28,33
	0,125	11,66	28,33	48,33
	0,25	18,33	41,66	73,33
	0,50	21,66	48,33	83,33
	1,00	23,33	51,66	88,33
	Kontrol	0,00	0,00	0,00

Keterangan: JSP (Jam Setelah Perlakuan).

Mortalitas imago *C. maculatus* nampak 24 jam setelah diberi perlakuan dengan ekstrak biji *A. muricata* dan *S. olease* pada semua konsentrasi (Tabel 2). Hal ini menggambarkan bahwa racun yang terkandung di dalam masing-masing ekstrak mulai bekerja pada tubuh serangga uji dengan cara yang berbeda sehingga 24 JSP sudah ada serangga yang mati. Racun yang masuk terus bekerja di dalam tubuh serangga secara perlahan-lahan sehingga terjadi peningkatan mortalitas pada 48 JSP dan 72 JSP. Racun masuk ke dalam tubuh serangga uji melalui sistem pernapasan dan pori-pori yang terdapat di dalam kutikula serangga uji. Racun tersebut dibawa ke dalam mitokondria melalui darah dan sistem syaraf sehingga mengganggu respirasi yang kekurangan energi. Serangga mulai lamban beraktivitas, lemas dan menyebabkan kematian.

Senyawa asetogenin bekerja menghambat mitokondria kompleks 1 dan menghambat ubiquinon yang berhubungan dengan oksidasi di dalam sel membrane plasma yang menyebabkan apoptosis (Coria-Téllez *et al.*, 2018). Selain menghambat mitokondria kompleks 1, senyawa asetogenin menghambat oksidasi NADH sehingga mengganggu dan merusak respirasi yang menyebabkan fungsi sel terganggu (Isman & Akhtar, 2007).

Asetogenin yang dihasilkan oleh biji *A. muricata* menyebabkan toksisitas pada beberapa serangga yang dikaji oleh peneliti lain, misalnya larva dan imago *Aedes albopictus* dan *Culex quinquefasciatus* (Ravaomanarivo *et al.*, 2014), kecoa dan *Tenebrio melitor*, *Spodoptera litura* (Irwan *et al.*, 2021), menghambat aktivitas makan larva *P. xylostella*, menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva dan pupa serta mematikan larva *P. xylostella* (Prédes Trindade *et al.*, 2011).

Pada penelitian lain ekstrak *A. muricata* 1 g/L yang diekstraksi dengan etanol menunjukkan bahwa kemampuan ekstrak tersebut mematikan imago *C. maculatus* sebesar 88% pada 72 jam setelah perlakuan (Adeoye & Ewete, 2011). Diduga bahwa konsentrasi asetogenin pada *A. muricata* di daratan Pulau Timor lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain sehingga pada perlakuan yang sama kemampuan untuk mematiannya lebih tinggi. Artinya bahwa pada kondisi lingkungan mempengaruhi komposisi senyawa metabolit sekunder tumbuhan. Kemungkinan lain bahwa proses ekstraksi *A. muricata* dengan menggunakan metanol menghasilkan jumlah jenis dan konsentrasi senyawa metabolit sekunder lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pelarut etanol.

Tabel 3. Pendugaan parameter ekstrak biji sirsak dan ekstrak biji kusambi terhadap imago *Callosobruchus maculatus*

Jenis Ekstrak	$a \pm GB^b$	$b \pm GB^b$	LC ₅₀	LC ₉₅
			(SK 95%) ^b	(SK 95%) ^b
			%	%
Biji <i>A. muricata</i>	1,81 ± 0,18	1,84 ± 0,22	0,10 0,07 - 0,13	0,81 0,57 - 1,38
Biji <i>S. oleosa</i>	1,37 ± 0,15	1,53 ± 0,19	0,12 0,09 - 0,16	1,50 0,95 - 3,10

Keterangan: Masing-masing ekstrak, b α = intercept regresi probit, b = kemiringan regresi probit, GB = galat baku, SK = selang kepercayaan

3.4 Pendugaan toksisitas ekstrak biji sirsak dan biji kusambi terhadap imago *Callosobruchus maculatus*

Hasil analisis probit nilai *Latel Concentrate* (LC₅₀ dan LC₉₅) menunjukkan bahwa ekstrak biji *A. muricata* lebih toksik terhadap imago *C. maculatus* dibandingkan dengan ekstrak biji *S. oleosa* (Tabel 3). Pada konsentrasi 0,10% ekstrak *A. muricata* dapat mematikan imago *C. maculatus* sebesar 50% sedangkan untuk mematikan 50% serangga uji diperlukan konsentrasi 0,12% ekstrak biji *S. oleosa*. Pendugaan toksisitas pada 95% serangga uji diperlukan 0,18% ekstrak biji *A. muricata* dan 1,25% ekstrak biji *S. oleosa*.

Toksistas LC₅₀ ekstrak biji *A. muricata* lebih toksik terhadap *C. maculatus* sebesar 1,20 kali daripada ekstrak biji *S. oleosa*. Sedangkan pada LC₉₅ ekstrak biji *A. muricata* lebih toksik 1,85 kali daripada ekstrak biji *S. oleosa*. Ekstrak biji *A. muricata* lebih efektif yang mengendalikan imago *C. maculatus* dibandingkan dengan ekstrak *S. oleosa*. Akan tetapi ekstrak biji *S. oleosa* berpotensi sebagai insektisida nabati karena toksistasnya telah mencapai lebih dari 80% pada konsentrasi 1%.

4. KESIMPULAN

Ekstrak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* asal daratan Pulau Timor Nusa Tenggara Timur berpotensi sebagai insektisida nabati terutama pada hama gudang *Callosobruchus maculatus*. Pada konsentrasi 0,10% ekstrak biji *A. muricata* dan 1,50% ekstrak biji *S. oleosa* dapat mematikan 95% (LC₉₅) imago *C. maculatus*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana berkat dukungan dari pimpinan dari Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana yang telah memberikan bantuan penelitian melalui in kind seperti penggunaan sarana dan prasarana Laboratorium Hama Tumbuhan. Kepala Balai Penelitian Obat dan Aromatik Bogor yang telah membantu tim peneliti untuk melakukan proses ekstraksi minyak biji *A. muricata* dan *S. oleosa* sesuai dengan prosedur. Selain in kind, peneliti juga mendapatkan dana stimulus dari Program Studi Agroteknologi Faperta Undana. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Program Studi Agroteknologi, Kepala Lab Ilmu Hama Tumbuhan dan Kepala Balai Tanaman Obat dan Aromatik Bogor.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, O. & F. Ewete. 2011. Potentials of *Annona muricata* Linnaeus (*Annonaceae*) as a botanical insecticide against *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Agriculture, Forestry and the Social Sciences*. 8(2): 147–151.
- Alves, M. de S., I.M. Campos., D. Brito, de M.C. Cardoso., E.G. Pontes., & de M.A.A. Souza. 2019. Efficacy of lemongrass essential oil and citral in controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a post-harvest cowpea insect pest. *Crop Protection*. 119: 191–196.
- Amoabeng, B. W., G.M. Gurr., C.W. Gitau, & P.C. Stevenson, 2014. Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: Implications for smallholder farmers in developing countries. *Crop Protection*. 57: 71–76.
- Anjum, N., M.D.J. Hossain., F. Aktar., M.R. Haque., M.A. Rashid., & Md. R. Kuddus. 2022. Potential in vitro and in vivo Bioactivities of *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken: A Traditionally Important Medicinal Plant of Bangladesh. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 113–121.
- Asmanizar, A., D. Siregar., & A.A. Manullang. 2020. Pengaruh ekstrak kasar biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap hama kepik penghisap polong (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*. 8(1): 84–88.
- Block, A. K., M.M. Vaughan., E. A. Schmelz, & S.A. Christensen. 2019. Biosynthesis and function of terpenoid defense compounds in maize (*Zea mays*). *Planta*. 249(1): 21–30.
- Boncan, D. A. T., S.S.K. Tsang., C. Li., I.H.T. Lee., H.M. Lam., T.F. Chan., & J.H.L. Hui. 2020. Terpenes and Terpenoids in Plants: Interactions with Environment and Insects. *International Journal of Molecular Sciences*.
- Colom, O. Á., A. Salvatore., E. Willink., R. Ordóñez., M.I. Isla., A. Neske., and & A. Bardón. 2010. Insecticidal, Mutagenic and Genotoxic Evaluation of Annonaceous Acetogenins. *Natural Product Communications*. 5(3): 391–394.
- Coria-Téllez, A. V., E. Montalvo-González., E.M. Yahia., & E.N. Obledo-Vázquez. 2018. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*. 11(5): 662–691.
- Dutra, K. D. A., J. V. De Oliveira., D.M.D. A. F. Navarro., D.R.E.S. Barbosa., & Santos, J.P.O. 2016. Control of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in *Vigna unguiculata* (L.) WALP. with essential oils from four *Citrus* spp. plants. *Journal of Stored Products Research*. 68: 25–32.
- Gad, H. A., G.F. Abo Laban., K.H. Metwal., F.S. Al-Anany., & S.A.M. Abdelgaleil. 2021. Efficacy of ozone for *Callosobruchus maculatus* and *Callosobruchus chinensis* control in cowpea seeds and its impact on seed quality. *Journal of Stored Products Research*. 92: 101786.
- Gagana, S. L., B.E. Kumaraswamy., & M.B. Shivanna. 2020. Diversity, antibacterial and antioxidant activities of the fungal endophytes associated with *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr. *South African Journal of Botany*. 134: 369–381.
- Gavamukulya, Y., F. Wamunyokoli., & H. A. El-Shemy. 2017. *Annona muricata*: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 10(9): 835–848.
- Ghosh, P., A. Mandal., M. Chakraborty., P. Chakraborty., M. Rasul., & A. Saha. 2011. Triterpenoids from *Schleichera oleosa* of Darjeeling foothills and their antimicrobial activity. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 73(2): 231.
- Goswami, S. & R. Singh. 2018. In vitro assessment of anthelmintic and alpha-amylase inhibition of *Schleichera oleosa* (Lour.) oken leaf extracts. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11: 487–491.

- Grdiša, M., & K. Gršić. 2013. Botanical Insecticides in Plant Protection. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 78 (2): 85–93.
- Hakim, L. & I. Irhamni. 2019. Perubahan perilaku *Callosobruchus maculatus* Faaabricsius terhadap warna cahaya pada kacang-kacangan di penyimpanan. *Jurnal Agro*. 6 (1): 15–23.
- Hikal, W. M., R. S. Baeshen., & H.A.H. Said-Al Ahl. 2017. Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*. 3 (1): 1404274.
- Holil, K. & T.P. Grian. 2020. Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesambi (*Schleira oleosa*) Metode DPPH. *Journal of Islamic Pharmacy*. 5 (1): 28–32.
- Irwan, Z., W.F.W. Kamarudin., U.A.S Korish., A.S. Rusli, A.S., & S. Sallehuddin. 2021. Effectiveness of *Annona squamosa* and *Annona muricata* Seed Extracts as Ingredients in Bio-pesticides Spray. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1176 (1): 012007–012017.
- Isman, M.B. 2020. *Botanical Insecticides in the Twenty-First Century—Fulfilling Their Promise?*. *Annual Review of Entomology*. 65: 233–249.
- Isman, M. B., & Y. Akhtar. 2007. Plant Natural Products as a Source for Developing Environmentally Acceptable Insecticides. In I. Ishaaya, A. R. Horowitz, & R. Nauen (Eds.), *Insecticides Design Using Advanced Technologies* (pp. 235–248). Springer.
- Kalpna., Y. A. Hajam., & R. Kumar. 2022. Management of stored grain pest with special reference to *Callosobruchus maculatus*, a major pest of cowpea: A review. *Heliyon*. 8(1): e08703–e08715. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08703>
- Komansilan, A., A.L. Abadi., B. Yanuwadi, & D.A. Kaligis. 2012. Isolation and Identification of Biolarvicide from Soursop (*Annona muricata* Linn) Seeds to Mosquito (*Aedes aegypti*) Larvae. *International Journal of Engineering*, 12(03): 28–32.
- Mariyah, Y. 2020. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken) dengan pelarut metanol Phytochemical test; leaves; seeds and peels of Kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken); total phenolic content; antioxidant activity (*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken); [Undergraduate, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Moon, A., A. Khan., & B. Wadher. 2009. Biotherapeutic antibacterial potential of *Schleichera oleosa* against drug resistant isolates. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 3(1): 181–186.
- Mssillou, I., H. Saghrouchni., M. Saber., A.J. Zannou., A. Balahbib., A. Bouyahya., A. Allali., B. Lyoussi., & E. Derwich. 2022. Efficacy and role of essential oils as bio-insecticide against the pulse beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) in post-harvest crops. *Industrial Crops and Products*. 189: 115786.
- Mulyawati, A.P. 2010. Uji Efektivitas dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn.) yang bersifat Bioaktif Insektisida Nabati terhadap Hama Thrips [Undergraduate, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Muthukrishnan, S., & T, S. 2017. In Vitro Studies to Assess the Antidiabetic Potential of *Schleichera oleosa* (Lour) Oken leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10(7), 280–283.
- Niu, X., L. Mi., Y. Li., A. Wei., Z. Yang., J. Wu., D. Zhang., & X. Song. 2013. Physiological and biochemical responses of rice seeds to phosphine exposure during germination. *Chemosphere*. 93(10): 2239–2244.
- Ogbonna OA., P.C. Obbonna., & M.C. Dike. 2019. Phytochemical screening, Quantitative estimates of Bioactive compounds in *Spondias mombin* and *Azadirachta indica*. *Reseach Journal of Chemical Sciences*. 6(1): 38–40.
- R. C. Prêdes Trindade., J. De Souza Luna., M.R. Ferreira De Lima., Da P.P. Silva., & A. E. Goulart Sant’ana. 2011. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 37(2): 223–227.

- Ravaomanarivo, L.H.R., H.A. Razafindraleva., F.N. Raharimalala., B. Rasoahantaveloniaina., P.H. Ravelonandro., & P. Mavingui. 2014. Efficacy of seed extracts of *Annona squamosa* and *Annona muricata* (Annonaceae) for the control of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(10): 798–806.
- Sakul, E.H. 2017. Impact of Botanical Insecticides Derived from *Pangium edule* Reinw AND *Annona muricata* L. seed extracts on the “gay gantung” diamondback moth, *Plutella xylostella* L. *Agrotech Journal*. 2(2): 27–35.
- ShiChao, X., D. HuanHuan., Z. XiaoJing., & Z. ZhenDong. 2019. Research progress in screening and bioactivity of terpenoid botanical pesticides. *Chemistry and Industry of Forest Products*. 39(1): 1–12.
- Stupp, P., M. Rakes., D.C. Oliveira., L.N. Martins., F.C.S. Geisler., L.P. Ribeiro., D.E. Navaand, & D. Bernardi. 2020. Acetogenin-Based Formulated Bioinsecticides on *Anastrepha fraterculus*: Toxicity and Potential Use in Insecticidal Toxic Baits. *Neotropical Entomology*. 49(2): 292–301.
- Tambingsila, M., A. Salu, A.M., & N. Pakaya, N. 2022. Daya Toksisitas Piper Betle Terhadap Hama Kacang Hijau (*Callosobruchus maculatus*) di Tempat Penyimpanan. *Agropet*. 19(1): 1–8.
- Tlak Gajger, I., & S.A. Dar. 2021. Plant Allelochemicals as Sources of Insecticides. *Insects*. 12(3): 189–210.