

**EKSTRAK BIJI SIRSAK (*Annona muricata*) SEBAGAI
PENGENDALI HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura*)
PADA BUDIDAYA KAILAN (*Brassica oleracea*)
VAR ALLBOGLABRA**

Ahmad Taofik^{1*)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati,
Bandung

^{*)}Email korespondensi: taofikuin@uinsgd.ac.id

ABSTRAK

Spodoptera litura, juga dikenal sebagai ulat grayak, merupakan serangga hama bagi berbagai tanaman termasuk hama kailan (*Brassica oleracea*). Ekstrak biji sirsak (*Annona muricata*) (EBS) memiliki sifat insektisida. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji *in vitro* maupun *in vivo* mengenai efek EBS terhadap *Spodoptera litura* dan *Brassica oleracea* var. Allboglabra. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2023. Perlakuan terdiri dari K0 = Kontrol (tanpa EBS), K1 = 1 % EBS, K2 = 2 % EBS, K3 = 3 % EBS, K4 = 4 % EBS, K5 = 5 % EBS. Parameter pengamatan terdiri dari mortalitas *S. litura in vitro* (%), mortalitas *S. litura in vivo* (%), intensitas serangan *S. litura* (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), bobot segar tanaman (g), dan indeks panen. Data yang diperoleh dianalisis ragam, bila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas *S. litura in vitro* dan *in vivo* meningkat mengikuti konsentrasi EBS dan waktu setelah aplikasi. Konsentrasi EBS 1% sudah efektif dalam mengendalikan mortalitas *S. litura*. Meningkatnya konsentrasi EBS berdampak menurunkan intensitas serangan *S. litura*. Kecuali indeks panen, parameter pertumbuhan tanaman kailan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering kailan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi EBS.

Kata kunci: biji sirsak, ekstrak, kailan, *Spodoptera litura*

ABSTRACT

Spodoptera litura, also known as armyworm, is an insect pest for various plants including kailan pests (*Brassica oleracea*). Soursop seed extract (*Annona muricata*) (EBS) has insecticidal ingredient. This study aims to conduct *in vitro* and *in vivo* tests on the effects of EBS on *Spodoptera litura* and *Brassica oleracea* var. Allboglabra. The study was conducted in April-July 2023. The treatments consisted of K0 = Control (without EBS), K1 = 1% EBS, K2 = 2% EBS, K3 = 3% EBS, K4 = 4% EBS, K5 = 5% EBS. Observation parameters consisted of *S. litura in vitro* mortality (%), *S. litura in vivo* mortality (%), *S. litura* attack intensity (%), plant height (cm), number of leaves (strands), fresh plant weight (g), and harvest index of kailan. The data obtained were analyzed for variance, if there was a significant effect, continued with Duncan's multiple range test. The results showed that *S. litura* mortality *in vitro* and *in vivo*

increased according to EBS concentration and time after application. EBS concentration of 1% was effective in controlling S. litura mortality. Increasing EBS concentration had an impact on reducing the intensity of S. litura attacks. Except for the harvest index, kailan plant growth parameters such as plant height, number of leaves, fresh weight, and dry weight of kailan were not affected by EBS concentration.

Keywords: soursop seeds, extract, kailan, Spodoptera litura

PENDAHULUAN

Brassica oleracea var. *alboglabra*, popular dikenal dengan nama kailan, merupakan sayuran daun yang sering digunakan dalam masakan Asia Timur. Tanaman ini mengandung retinol, asam askorbat, dan phylloquinone dan menaquinone, serta kalsium, zat besi, dan serat yang bermanfaat bagi kesehatan tulang, kekebalan tubuh, dan pencernaan (Khalid, *et al.*, 2023). Kandungan antioksidan dan fitonutrien kailan juga membantu mengurangi resiko peradangan dan penyakit kronis (Radünz, *et al.*, 2024).

Spodoptera litura, juga dikenal sebagai ulat grayak, merupakan serangga hama yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang besar pada berbagai tanaman (Sarkhandia, *et al.*, 2023). Penelitian terdahulu dalam pengendalian *S. litura* meliputi penggunaan insektisida baik sintetis maupun organik dan agen hayati seperti bakteri tanah, *Pseudomonas* sp., yang berpotensi sebagai agen biokontrol terhadap *S. litura* (Sarkhandia, *et al.*, 2023). Pestisida sintetis, bila digunakan secara terus menerus menimbulkan kerugian besar terhadap kesehatan manusia, lingkungan, dan ekosistem. Paparan pestisida dapat menyebabkan gejala akut seperti sakit perut, pusing, gangguan pernafasan, dan bahkan kematian, sedangkan paparan kronis dapat mengakibatkan penyakit fatal seperti kanker dan asma (Sarojmoni, *et al.*, 2022). Selain itu, pestisida sintetis berpotensi polutan terhadap tanah, air, dan udara serta mengganggu keanekaragaman hayati, merugikan organisme menguntungkan seperti penyerbuk, dan menekan mikroorganisme tanah, sehingga menyebabkan kerusakan lingkungan jangka panjang. Menerapkan langkah-langkah

pencegahan, dan mengembangkan alternatif yang lebih aman dibanding pestisida sintetik akan menguntungkan bagi kesehatan manusia dan lingkungan (Ali, 2023; dan Hashimi, *et al.*, 2020).

Pengendalian *S. litura* menggunakan pestisida organik telah dieksplorasi melalui berbagai penelitian. Penelitian berfokus pada pemanfaatan biopestisida yang berasal dari sumber alami seperti daun pepaya, daun tembelean, ekstrak mimba, dan jamur entomopatogen (Aliyya, *et al.*, 2021; Husna, 2023), ekstrak tumbuhan *Azadirachta indica*, *Aglaia odorata*, dan *Ageratum conyzoides* mampu mengendalikan larva *S. litura*, aplikasi topikal terbukti lebih efektif dibandingkan aplikasi oral dalam menginduksi mortalitas *S. litura* (Hoesain, *et al.*, 2023). Perbedaan metode aplikasi seperti penyemprotan dan pemberian pakan menyebabkan tingkat mortalitas *S. litura* hingga 100% (Aliyya, *et al.*, 2021). Biji sirsak (*Annona muricata*) memiliki potensi sebagai pestisida organik untuk alternatif pengganti pestisida sintetik yang ramah lingkungan dalam mengendalikan *S. litura*.

Biji sirsak terbukti dapat digunakan sebagai pestisida. Berbagai penelitian menunjukkan sifat insektisida ekstrak biji sirsak (EBS) terhadap serangga seperti *Callosobruchus maculatus* (Siahaya, 2023), lalat buah (Ningrum, *et al.*, 2023), dan patogen jamur seperti *Cercospora malayensis* (Bolie, *et al.*, 2021). Ekstrak biji sirsak mengandung senyawa bioaktif seperti acetogenin, tanin, flavonoid, dan fenol yang berkontribusi sebagai pestisida. Kemanjuran EBS terlihat dari tingkat kematian yang tinggi dan penghambatan pertumbuhan hama, sehingga menunjukkan potensi sebagai alternatif alami pestisida sintesis. Penelitian terdahulu telah mempelajari potensi sifat antimikroba dari EBS, sehingga semakin memperluas kegunaannya dalam pengendalian hama dan penyakit (Aguilar-Hernández, *et al.*, 2024; Ferreira, *et al.*, 2023). Secara keseluruhan biji sirsak memiliki potensi besar sebagai biopestisida karena senyawa bioaktifnya yang beragam dan menunjukkan efektivitas terhadap berbagai hama dan patogen pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan

uji *in vitro* maupun *in vivo* ekstrak biji *Annona muricata* terhadap *S. litura* pada *Brassica oleracea* var. Allboglabra.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2023. Pengujian *in vitro* dilakukan di Laboratorium Hama Tanaman, Prodi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati. Pengujian *in vivo* dilakukan di Kebun Percobaan Universitas Padjadjaran, Desa Hegarmanah, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari larva ulat grayak instar 3, aquades, biji sirsak, benih kailan Varietas KL-2224, daun kailan sebagai pakan saat uji *in vitro*, pupuk kandang ayam, pupuk NPK, dan metanol 70 %. Peralatan yang digunakan adalah polibag ukuran 40 cm × 40 cm, baki semai, sekop, gunting, wadah perbanyakan larva, kain kassa, *hand sprayer*, sungkup kain tile, *vacuum rotary evaporator*, thermohygrometer, timbangan, blender, oven, label, gelas ukur, wadah, toples, kawat, pengaduk, *sprayer*, dan labu erlenmeyer.

Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak

Biji sirsak ditumbuk menggunakan lumpang, kemudian dihaluskan menggunakan blender. Selanjutnya dilakukan maserasi dengan cara merendam bubuk biji sirsak dengan metanol 96 % hingga bubuk biji sirsak terendam. Perendaman dilakukan selama 2 x 24 jam, kemudian hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring. Untuk mempercepat penyaringan digunakan corong buchner dan pompa vakum. Cairan yang diperoleh diuapkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* pada temperatur 70°C.

Rancangan Percobaan

Uji *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan enam taraf perlakuan, dan empat kali ulangan. Sedangkan uji *in vivo* menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) enam taraf perlakuan, dan empat kali ulangan.

Rancangan Perlakuan

Uji *in vitro* terdiri dari K0 = Kontrol (tanpa EBS), K₁ = 1% EBS, K₂ = 2% EBS, K₃ = 3% EBS, K₄ = 4% EBS, K₅ = 5% EBS. Jumlah ulat yang diinfestasikan sebanyak 10 ekor. Uji *in vivo* terdiri dari K0 = Kontrol (tanpa EBS), K₁ = 1% EBS, K₂ = 2% EBS, K₃ = 3% EBS, K₄ = 4% EBS, K₅ = 5% EBS. Jumlah ulat yang diinfestasikan sebanyak 5 ekor.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan terdiri dari mortalitas *S. litura in vitro* (%), mortalitas *S. litura in vivo* (%), intensitas serangan *S. litura* (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), bobot segar tanaman (g), dan indeks panen.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian *in Vitro*

Aplikasi EBS dilakukan melalui pakan dengan cara disemprotkan secara merata ke pakan yang akan diberikan, dikeringkan anginkan kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik ukuran p x l x t = 7 cm x 10 cm x 4 cm. Langkah selanjutnya adalah memasukkan larva ulat grayak instar 3 sebanyak 10 ekor. Bagian atas wadah plastik diberi lubang untuk sirkulasi udara, tetapi agar larva ulat grayak tidak keluar dari wadah tersebut, sebelah dalam tutup wadah diberi kain tile. Pengamatan dilakukan hingga 7 hari setelah aplikasi (HSA).

Penelitian *in Vivo*

Lima ekor *S. litura* instar 3 dimasukkan ke dalam setiap unit tanaman pengamatan. Setelah itu tanaman uji diberi EBS dengan cara disemprotkan ke

seluruh bagian tanaman sesuai dengan dosis perlakuan, kemudian tanaman diberi sungkup dari kain tile. Aplikasi EBS pada uji *in vivo* diberikan pada tanaman kailan berumur 21 hari setelah tanam (HST). Pengamatan mortalitas dilakukan hingga 7 HSA, sedangkan pengamatan intensitas serangan dilakukan pada hari ke 8 HSA.

Mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{a}{a + b} \times 100$$

M = mortalitas, a = *S. litura* mati, b = *S. litura* hidup

Intensitas serangan hama dihitung menggunakan formula:

$$I = \frac{\sum (ni \times vi)}{N \times z} \times 100$$

I = Intensitas serangan hama larva grayak (%)

ni = Jumlah daun kailan yang terserang hama (skala ke-i)

vi = Besar skala kerusakan ke-i

Z = Nilai skala tertinggi dari kategori serangan yang ditetapkan

N = Jumlah seluruh daun kailan yang diamati

Skala Kerusakan menurut Marhani (2018):

0 = jika tidak ada bagian tanaman yang rusak/sakit

1 = jika bagian tanaman yang rusak ringan <25%

2 = jika bagian tanaman yang rusak sedang <50%

3 = jika bagian tanaman yang rusak berat <75%

4 = jika bagian tanaman yang rusak sangat berat >75%

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis ragam, bila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas *S. litura* *in vitro*

Pengaruh aplikasi ekstrak biji sirsak (EBS) terhadap mortalitas larva *S. litura* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Biji Sirsak Terhadap Mortalitas *S. litura* secara *in vitro*

Perlakuan	Hari Setelah Aplikasi						
	1	2	3	4	5	6	7
K0	0 ^a	0 ^a	5 ^a	5 ^a	7,5 ^a	7,5 ^a	7,5 ^a
K1	25 ^b	37,5 ^b	50 ^b	50 ^b	75 ^b	75 ^b	75 ^b
K2	35 ^{bc}	45 ^{bc}	57,5 ^b	57,5 ^b	75 ^{bc}	77,5 ^b	85 ^b
K3	30 ^{bc}	42,5 ^{bc}	50 ^{bc}	50 ^b	65 ^{bc}	82,5 ^b	87,5 ^b
K4	50 ^c	62,5 ^{cd}	72,5 ^{bc}	72,5 ^b	80 ^{bc}	87,5 ^b	95 ^b
K5	55 ^c	75 ^d	80 ^c	80 ^b	100 ^c	100 ^b	100 ^b

Keterangan: angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata. K0 = konsentrasi EBS 0 %, K1 = konsentrasi EBS 1 %, K2 = konsentrasi EBS 2 %, K3 = konsentrasi EBS 3 %, K4 = konsentrasi EBS 4 %, K5 = konsentrasi EBS 5 %

Berdasarkan Tabel 1, mortalitas *S. litura* meningkat mengikuti konsentrasi EBS dan waktu setelah aplikasi. Meningkatnya konsentrasi dan lama waktu setelah aplikasi menyebabkan semakin banyak racun yang masuk ke dalam tubuh larva *S. litura*. Racun yang masuk ke dalam tubuh hama menyebabkan hambatan dan perkembangan larva dan akhirnya hama mengalami kematian (Abdurrahman, *et al.*, 2024). Penggunaan EBS 1% sudah efektif dalam mengendalikan hama *S. litura*. Berdasarkan hal tersebut diyakini bahwa EBS bersifat toksik bagi *S. litura*. Hasil yang diperoleh menunjukkan lama aplikasi dan konsentrasi berbanding lurus dengan mortalitas *S. litura*. Selaras dengan hasil yang diperoleh Purwani & Swastika, (2018) serta Tigauw, *et al.*, (2015) yang melaporkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan akan meningkatkan jumlah racun dalam ekstrak yang masuk ke dalam tubuh (Irianti dan Suyanto, 2017). Ekstrak etanol biji sirsak mengandung fitokimia proanthocianidin, naringin, cardiak glikosida, ephedrine, anthocyanin, naringenin, sparteine, phenol, flavonones, steroids, epicatechin, kaempferol, phytate, flavone, cyanogenic glycoside, sapogenin, catechin, ribalinidine, tannin, flavan-3-ol, dan resveratrol (Onuoha, *et al.*, 2023).

Mortalitas *S. litura* *in vivo*

Hasil analisis statistika pengaruh EBS terhadap mortalitas larva *S. litura* secara *in vivo* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Biji Sirsak Terhadap Mortalitas *S litura* secara *in vivo*

Perlakuan	Hari Setelah Aplikasi						
	1	2	3	4	5	6	7
K0	0 ^a	1,6675 ^a	6,6675 ^a	10 ^a	10 ^a	15 ^a	16,665 ^a
K1	15 ^b	26,6675 ^b	40 ^b	50 ^b	58,3325 ^b	56,665 ^b	66,665 ^b
K2	11,6675 ^a	23,3325 ^b	33,3325 ^b	44,9975 ^b	46,665 ^b	56,6675 ^b	63,335 ^b
K3	15,0025 ^b	25 ^b	36,6675 ^b	41,6675 ^b	46,6675 ^b	61,665 ^c	59,9975 ^b
K4	19,9975 ^b	26,6675 ^b	39,9975 ^b	49,9975 ^b	60,0025 ^b	68,335 ^c	71,6675 ^b
K5	38,3325 ^c	51,665 ^c	66,6675 ^c	75 ^c	85 ^c	89,9975 ^d	96,665 ^c

Keterangan : angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata. K0 = konsentrasi EBS 0 %, K1 = konsentrasi EBS 1 %, K2 = konsentrasi EBS 2%, K3 = konsentrasi EBS 3 %, K4 = konsentrasi EBS 4 %, K5 = konsentrasi EBS 5 %

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui konsentrasi EBS berpengaruh terhadap mortalitas *S. litura* pada kondisi *in vivo*. Seperti halnya pada kondisi *in vitro*, mortalitas *S. litura* meningkat seiring dengan lama hari setelah aplikasi dan konsentrasi EBS. Dibandingkan dengan kondisi *in vitro*, mortalitas *in vivo* lebih kecil. Hal ini diduga disebabkan kondisi lingkungan. Saat *in vitro* uji mortalitas dilakukan menggunakan wadah berukuran p x l x t = 7 x 10 x 4 cm; sedangkan saat *in vivo* di lahan sehingga memungkinkan terjadinya penguapan bahan aktif dari EBS, dan *S. litura* berkesempatan menghindari ekstrak EBS dengan cara bersembunyi di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan perilaku *S. litura* saat siang hari. Pengaruh pestisida yang diaplikasikan secara *in vivo* cenderung lebih lama dibandingkan dengan pengujian yang dilakukan secara *in vitro* (Rahmawati, *et al.*, 2023). Walaupun demikian, dalam penelitian ini, secara *in vivo* menunjukkan bahwa konsentrasi EBS sudah 1% efektif untuk pengendalian hama *S. litura*.

Intensitas Serangan *S. litura*

Analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan EBS berpengaruh terhadap intensitas serangan *S. litura*. Berdasarkan uji DMRT, meningkatnya konsentrasi EBS berdampak menurunkan intensitas serangan *S. litura*. Semakin tinggi konsentrasi EBS tingkat intensitas serangan *S. litura* semakin kecil. Hasil yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian (Kulu, *et al.*, 2022) yang melaporkan bahwa intensitas serangan hama akan menurun bila konsentrasi pestisida organik meningkat. Nilai intensitas serangan perlakuan K1, K2, K4 dan K5 termasuk kategori kerusakan sedang. Kulu, *et al* (2022) mengemukakan bahwa rentang nilai intensitas serangan/ kerusakan 25-50 % dikategorikan kerusakan sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi 1% EBS sudah efektif untuk mengendalikan hama *S. litura*.

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Biji Sirsak Terhadap Intensitas Serangan *S. litura*

Perlakuan	Intensitas Serangan Hama (%)
K0	64,04 ^c
K1	47,4 ^{ab}
K2	51,715 ^{ab}
K3	56,665 ^b
K4	47,0275 ^{ab}
K5	39,465 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata. K0 = konsentrasi EBS 0 %, K1 = konsentrasi EBS 1 %, K2 = konsentrasi EBS 2%, K3 = konsentrasi EBS 3 %, K4 = konsentrasi EBS 4 %, K5 = konsentrasi EBS 5 %

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Aplikasi EBS dilakukan saat usia tanaman mencapai 21 HST. Karakter pertumbuhan dan hasil diamati ketika usia tanaman mencapai 35 HST. Kecuali indeks panen, karakter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering tidak dipengaruhi oleh konsentrasi EBS.

Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Biji Sirsak Terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Bobot Basah, Bobot Kering dan Indeks Panen Kailan Umur 35 HST

Perlakuan	Karakter				
	TT	JD	BS	BK	IP
	cm	helai	g	g	
K0	25,55 ^a	7,17 ^a	47,00 ^a	5,17 ^a	0,72 ^a
K1	30,95 ^a	7,17 ^a	86,00 ^a	9,40 ^a	0,79 ^{ab}
K2	30,17 ^a	7,80 ^a	82,50 ^a	9,02 ^a	0,87 ^b
K3	26,87 ^a	7,37 ^a	52,00 ^a	6,17 ^a	0,79 ^{ab}
K4	27,27 ^a	8,62 ^a	58,00 ^a	6,60 ^a	0,82 ^b
K5	25,90 ^a	7,45 ^a	46,25 ^a	5,40 ^a	0,74 ^{ab}

Keterangan: angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$); K0 = konsentrasi EBS 0 %, K1 = konsentrasi EBS 1 %, K2 = konsentrasi EBS 2 %, K3 = konsentrasi EBS 3 %, K4 = konsentrasi EBS 4 %, K5 = konsentrasi EBS 5 %. TT = tinggi tanaman, JD = jumlah daun, BS = bobot segar, BK = bobot kering, IP = indeks panen

Data pertumbuhan dan hasil tanaman kailan menunjukkan bahwa EBS tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman kailan. Hasil ini sejalan dengan penelitian penggunaan pestisida organik daun pepaya dan kenikir (Nanda, *et al.*, 2022), bawang putih, *tithonia*, dan kunyit (Tasnia, *et al.*, 2022), daun tembakau dan daun papaya (Serdani, *et al.*, 2022), daun mengkudu, daun babadotan dan daun serai (Perdana, *et al.*, 2022) berperan dalam pengendalian hama tanaman tetapi tidak berdampak merugikan tanaman. Hal yang menarik dalam penelitian ini adalah keterkaitan antara mortalitas *S. litura* perlakuan kontrol dengan bobot segar tanaman. Mortalitas perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, tetapi dalam bobot segar tanaman perlakuan kontrol tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan keberadaan *S. litura* dalam unit tanaman hanya sampai hari ke 7 setelah aplikasi (28 HST), kemudian dikeluarkan dari unit tanaman tersebut walaupun *S. litura* tersebut masih hidup, padahal pengukuran bobot segar dilakukan pada 35 HST.

KESIMPULAN

Ekstrak biji sirsak (EBS) mampu mengendalikan *S. litura* dalam budidaya kailan. Konsentrasi EBS 1 % baik saat uji *in vitro* maupun *in vivo* sudah efektif

untuk mengendalikan *S. litura*. Ekstrak biji sirsak tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan kailan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada saudara Aisyah Salsabila atas bantuan pengukuran parameter penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, S.G., Ikawati, S., Choliq, F.A., dan O. Mustofa. 2024. Bioaktivitas Ekstrak Limbah Tembakau Sebagai Pestisida Nabati Terhadap Hama *Plutella xylostella* pada Tanaman Kubis. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 12: 91–102.
<https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2024.012.2.3>.
- Aguilar-Hernández, G., López-Romero, B.A., Huerta-Castellanos, I., Tellez-Isaias, G., Montalvo-González, E., 2024. Acetogenins from *Annona muricata* as Antimicrobial Agents.
- Ali, I.M., 2023. *The Harmful Effects of Pesticides on the Environment and Human Health: A Review*. *Diyala Agricultural Sciences Journal*. 15: 114-126. <https://doi.org/10.52951/dasj.23150112>.
- Aliyya, A., A. Zulfitri, U. Zakiah, A.H. Prianto, T. Kartika, N. Hariani, D. Zulfiana, dan I. Guswenrivo. 2021. Insecticidal Activity of Entomopathogenic Fungi and Neem-Based Biopesticide (*Azadirachta indica*) on *Spodoptera litura*, in: E3S Web of Conferences. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601055>.
- Bolie, H., B. Ndongo, P.Z. Ngatsi, W.N.T. Kuate, S.L.L. Dida, A. Essogue Etame, C.S. Essomé, L.B. Tonfack. 2021. *Antifungal Activity of Annona muricata Seed Extracts Against Cercospora malayensis, Causal Agent of Cercospora Leaf Spot Disease of Okra (Abelmoschus esculentus L.)*. *International Journal of Pathogen Research*. 12–24. <https://doi.org/10.9734/ijpr/2021/v6i430167>
- Ferreira, G.G., A.C.S. Quaresma, D.L. Brandão, A.M. do N., Marinho, J.E. do R., Siqueira, K.L. de S., Correa, J.O.C. Silva-Júnior, S. Percario, M.F. Dolabela. 2023. *Evaluation of Genotoxicity and Toxicity of Annona muricata L. Seeds and In Silico Studies*. *Molecules* 28. <https://doi.org/10.3390/molecules28010231>

- Hashimi, M.H., R. Hashimi, Q. Ryan. 2020. *Toxic Effects of Pesticides on Humans, Plants, Animals, Pollinators and Beneficial Organisms*. *Asian Plant Research Journal*. 37–47. <https://doi.org/10.9734/aprj/2020/v5i430114>
- Hoesain, M., Suharto, S. Prastowo, A.P. Pradana, F.K. Alfarisy, M. Adiwena. 2023. *Investigating the Plant Metabolite Potential as Botanical Insecticides Against Spodoptera litura with Different Application Methods*. *Cogent Food Agric*. 9. <https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2229580>
- Husna, A. 2023. *Biopesticides From Papaya Leaves and Tembelekan Leaves to Control Armyworm Pests (Spodoptera litura F)*. *Journal of Science and Technology* Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Irianti, A.T.P., dan A. Suyanto. 2017. Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp Sebagai Dekomposer pada Pengomposan Jerami Padi. *Jurnal Agrosains*. 13: 1-9.
- Khalid, W., A. Ikram, M.T. Nadeem, M.S. Arshad, S.D.O. Rodrigues, J.P. Pagnossa, A. Al-Farga, M.V.M. Chamba, G.E.S Batiha, and H. Koraqi. 2023. *Effects of Traditional and Novel Cooking Processes on the Nutritional and Bioactive Profile of Brassica oleracea (Kailan)*. *J Food. Process Preserv*. <https://doi.org/10.1155/2023/2827547>
- Kulu, I.P., D.S. Rahayu, dan P. Surawijaya. 2022. Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Intensitas Serangan Hama pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 10:194-200. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.4.5>
- Nanda, G.W., O. Oktarina, dan H. Murtiyaningsih. 2022. Efektifitas Pestisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya dan Kenikir Terhadap Intensitas Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *National Multidisciplinary Sciences*. 1: 152-161. <https://doi.org/10.32528/nms.v1i2.73>
- Ningrum, P.T., Y. Ekaningrum, dan R.S. Pujiati. 2023. *Soursop Leaf Extract (Annona muricata L) as a Biochemical Pesticide Against Fruit Flies (Bactrocera sp)*. *Pharmacy Education*. 23: 99–104. <https://doi.org/10.46542/pe.2023.234.99104>
- Onuoha, C., E.C. Nwachi, E.U. Nwanya, O.L. Osuagwu, W.N. Nsofor, C.P. Nzebude, F.N. Ujowundu, dan C.S. Chukwudoruo. 2023. *Comparative Phytochemical Composition and Functional Group Detection of Annona muricata Linn Seeds and Leaves*. *Tropical Journal of Phytochemistry and Pharmaceutical Sciences*. 2: 59-64. <https://doi.org/10.26538/tjpps/v2i2.3>

- Perdana, A.S., C. Mulyani, dan B.R. Juanda. 2022. Pengaruh Jenis dan Dosis Insektisida Nabati Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Produksi Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis* L). Agrosamudra, Jurnal Penelitian. 9: 39-48.
- Radünz, M., C. Oliveira Raphaelli, A. Luiz Radünz, dan R. Zavareze. 2024. *Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Broccoli, Kailan, and Cauliower Extracts*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4088335/v1>
- Rahmawati, E.D., N. Rahmadhini, dan Y. Wuryandari. 2023. Pengaruh Pemberian Pestisida Nabati Tanaman Tembakau dan Brotowali terhadap Tingkat Kerusakan Hama Kutu Hijau pada Tanaman Kopi Varietas Robusta di Desa Dompoyong, Kecamatan Bendungan Kabupaten Trenggalek. Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi. 23: 949. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i1.3020>
- Sarkhandia, S., M. Devi, G. Sharma, R. Mahajan, P. Chadha, H.S. Saini, dan S. Kaur. 2023. *Larvicidal, Growth Inhibitory and Biochemical Effects of Soil Bacterium, Pseudomonas sp. EN4 Against Spodoptera Litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). BMC Microbiol 23. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02841-w>
- Sarojmoni, S., D. Mridusmita, P. Himadree, J. Gunjan, J. Monika. 2022. *Pesticide Impact on Human Health. International Journal of Zoological Investigations* .08: 717-725. <https://doi.org/10.33745/ijzi.2022.v08i02.087>
- Serdani, A.D., J. Widiatmanta, A.K. Ardi. 2022. Pengaruh Insektisida Nabati Daun Tembakau dan Pepaya Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). Agroradix. 6:1-7.
- Siahaya, V.G., 2023. *Efficacy of Annona reticulata L. Seed Extract in Callosobruchus maculatus in the Laboratory*. Jurnal Budidaya Pertanian 19: 8-13. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2023.19.1.8>.
- Tasnia, F.H., F. Ibnuusina, dan Alfikri, 2022. Analisis Penggunaan Pestisida Nabati Pada Usaha Budidaya Pakcoy (*Brasica rapa* L) Hidroponik. Fruitset Sains. 10:138-145.