



## Keefektifan ekstrak daun sirsak, biji bengkuang, dan buah cabai jawa terhadap ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* (Smith)) (Lepidoptera: Noctuidae)

Effectiveness of soursop leaves, yam bean seeds, and Javanese long pepper fruits extracts against larvae of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (Smith)) (Lepidoptera: Noctuidae)

Melia Agustini<sup>1\*</sup>, Dewi Sartiami<sup>2</sup>, Dadang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Entomologi, Fakultas Pertanian, IPB University  
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB University  
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

(diterima Februari 2024, direvisi Mei 2024, disetujui Juli 2024)

### ABSTRAK

Ulat grayak jagung (UGJ), *Spodoptera frugiperda* (Smith) merupakan hama penting pada tanaman jagung. Pengendalian yang umum dilakukan oleh petani dalam mengendalikan hama ini adalah dengan menggunakan insektisida sintetik. Namun, penggunaan insektisida sintetik yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif. Salah satu strategi pengendalian hama yang aman dan ramah lingkungan adalah dengan menggunakan insektisida nabati. Daun sirsak (*Annona muricata*), biji bengkuang (*Pachyrizus erosus*), dan buah cabai jawa (*Piper retrofractum*) diketahui mampu mengendalikan berbagai serangga hama. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas ekstrak daun sirsak, biji bengkuang, dan buah cabai jawa terhadap mortalitas larva *S. frugiperda* instar kedua. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode residu pada daun dan metode aplikasi topikal. Tingkat mortalitas larva diolah menggunakan analisis probit untuk mendapatkan nilai *lethal concentration* (LC) dan *lethal dose* (LD) dari masing-masing ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *P. retrofractum* memiliki efek toksisitas paling tinggi daripada ekstrak *P. erosus* dan *A. muricata* baik pada perlakuan dengan metode residu pada daun maupun aplikasi topikal. Nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>95</sub> ekstrak buah cabai jawa berturut-turut 0,142% dan 0,595%. Sementara itu, nilai LD<sub>50</sub> dan LD<sub>95</sub> ekstrak buah cabai jawa berturut-turut 0,10 µg/larva dan 0,40 µg/larva.

**Kata kunci:** insektisida nabati, LC, LD, mortalitas, toksisitas

### ABSTRACT

Fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda* (Smith) is an important pest on maize. Common control carried out by farmers in controlling the pest is by using synthetic insecticides. However, the improper use of synthetic insecticides can cause negative impacts. One strategy to control pests that is safe and environmentally friendly is by using botanical insecticides. Soursop (*Annona muricata*) leaves, yam bean (*Pachyrizus erosus*) seeds, and Javanese long pepper (*Piper retrofractum*) extracts are known to be able to control various insect pests. The aim of this research was to study the effectiveness of soursop leaves, yam bean seeds, and Javanese long pepper extracts on mortality of second instar larvae of FAW. Two test methods used to assess the three extracts on the mortality of *S. frugiperda* larvae were the leaf residual and the topical application methods. Insect mortality levels were processed using probit analysis to obtain lethal concentration (LC) and lethal dose (LD)

\*Penulis korespondensi: Melia Agustini. Program Studi Entomologi, Fakultas Pertanian, IPB University  
Jalan Kamper, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia, Email: [meliaagustini@apps.ipb.ac.id](mailto:meliaagustini@apps.ipb.ac.id)

values for each extract. The results showed that *P. retrofractum* extracts showed highest mortality effect on *S. frugiperda* than *P. erosus* and *A. muricata* extracts both on leaf residual and topical application methods. The  $LC_{50}$  and  $LC_{95}$  values of *P. retrofractum* extract were 0.142% and 0.595%, respectively. Meanwhile the  $LD_{50}$  and  $LD_{95}$  of *P. retrofractum* extract 0.10  $\mu\text{g}/\text{larvae}$  and 0.40  $\mu\text{g}/\text{larva}$ , respectively.

**Key words:** botanical insecticide, LC, LD, mortality, toxicity

## PENDAHULUAN

*Spodoptera frugiperda* (Smith) atau ulat grayak jagung (UGJ) merupakan hama perusak tanaman jagung yang berasal dari daerah tropis dan subtropis Benua Amerika (Sparks 1979). UGJ dapat berkembang biak terus menerus baik di wilayah tropis maupun subtropis di Amerika dan dapat bermigrasi ke wilayah lain yang beriklim sedang, seperti Amerika Utara untuk berkembang pada musim panas (Sun et al. 2021). Selama periode 2016–2019 UGJ menginvasi 47 negara Afrika, 18 negara Asia dan kemudian Australia yang keberadaan hama ini dapat mengancam produksi tanaman (CABI 2019). UGJ merupakan hama polifag yang memiliki 350 spesies tanaman inang, dengan inang utama, yakni jagung, sorgum, padi, gandum, *barley*, *oat*, *millet*, *ryegrass*, kedelai, tembakau, tomat, kentang, kacang tanah, kapas, dan bawang merah (Montezano et al. 2018).

Serangan UGJ di Amerika pertama kali terjadi pada tahun 1856 hingga 1928 (Luginbill 1928). Pada Januari 2016 UGJ ini dilaporkan pertama kali menginvasi negara Afrika (Goergen et al. 2016). Satu tahun setelahnya, UGJ dilaporkan menyebar ke Benua Eropa (Early et al. 2018) dan pada tahun 2018 dilaporkan menyebar ke Benua Asia, tepatnya pertama kali di India (Mahat et al. 2021; Ganiger et al. 2018). Sementara itu, UGJ ditemukan di Indonesia pada bulan Maret 2019 di Pasaman, Sumatera Barat (Sartiami et al. 2020), kemudian menyebar ke wilayah lain di Indonesia, seperti Sumatera Selatan, Jawa Barat, Lampung, Bengkulu, dan Bali (Hutasoit et al. 2020; Maharani et al. 2019; Trisyono et al. 2019; Ginting et al. 2020; Supartha et al. 2021).

Ulat *S. frugiperda* dapat menyerang pada seluruh tahapan perkembangan tanaman jagung. Serangan larva instar awal menyebabkan daun menjadi transparan memanjang. Instar ke-3 dan seterusnya memakan bagian daun muda yang

menggulung (Nonci et al. 2019; Navik et al. 2021). Serangan UGJ mengakibatkan kehilangan hasil yang cukup besar. Serangan UGJ di Lampung, Bali, dan NTT menyebabkan kehilangan hasil berturut-turut sebesar 26,50–70%, 47,84%, dan 85–100% (Lestari et al. 2020; Supartha et al. 2021; Mukkun et al. 2021).

Pengendalian yang dilakukan oleh petani umumnya menggunakan insektisida sintetik dengan alasan di antaranya praktis, lebih cepat dalam mengendalikan hama, dan lebih efisien dari segi ekonomi dan waktu (Dadang & Prijono 2008). Penggunaan insektisida sintetik yang tidak bijaksana dapat menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan juga lingkungan serta menyebabkan resistensi pada hama itu sendiri. Di China UGJ telah resisten terhadap insektisida golongan piretroid, organofosfat, dan spinosad (Zhang et al. 2021). Untuk itu, perlu adanya pengendalian alternatif untuk mengendalikan UGJ ini. Salah satu pengendalian alternatif yang relatif aman terhadap musuh alami dan mudah terurai di lingkungan adalah melalui penggunaan insektisida nabati (Dadang & Prijono 2011).

Daun sirsak (*Annona muricata* L.), biji bengkuang (*Pachyrizus erosus* L.), dan buah cabai jawa (*Piper retrofractum* L.) merupakan tiga tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Annonaceae, Fabaceae, dan Piperaceae diketahui mengandung senyawa-senyawa yang bersifat toksik terhadap serangga seperti, asetogenin, flavonoid, dan tanin (Isman & Seffrin 2014; Aisah et al. 2013).

Ekstrak kasar etanol daun *A. muricata* pada 0,1% dapat mematikan 78,35% kutudaun persik *Myzus persicae* (Sulzer) (Desiyanti et al. 2016). Ekstrak biji dan daun *P. erosus* pada 2% mampu menghambat peneluran imago betina *Plutella xylostella* (Linnaeus) serta dapat menyebabkan mortalitas larva *Chrysomya bezziana* Villeneuve (Basukriadi & Wilkins 2014; Mustika et al. 2016),

sedangkan ekstrak metanol buah *P. retrofractum* pada 0,5% menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 100% dengan metode residu pakan (Priyono et al. 2006). Untuk itu, tujuan penelitian ini untuk mempelajari efektivitas ekstrak *A. muricata*, *P. erosus*, dan *P. retrofractum* terhadap *S. frugiperda*.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, IPB University dari Februari 2023–Desember 2023.

### Perbanyakan serangga

Larva *S. frugiperda* diperoleh dari Kebun Percobaan Cikabayan, IPB University. Larva *S. frugiperda* dipelihara di laboratorium hingga menjadi imago pada wadah plastik (diameter 4,6 cm, tinggi 2,5 cm) dan diberi pakan jagung semi. Larva yang akan memasuki instar akhir kemudian dipindahkan ke dalam wadah plastik (tinggi 4,6 cm, diameter 6,5 cm) yang di dalamnya disediakan serbuk kayu halus sebagai media berpupa. Pupa yang terbentuk kemudian dipindahkan ke dalam kurungan serangga (21 cm × 15 cm × 22 cm) yang telah dialasi dengan tisu makan dan dibiarkan berkembang hingga menjadi imago. Imago yang muncul dipelihara dan diberikan pakan larutan madu 10% (v/v) yang diserapkan pada kapas yang digantungkan pada kurungan (Phambala et al. 2020). Larva yang digunakan pada pengujian adalah larva instar II hari pertama.

### Ekstrak tanaman

Bahan tanaman daun sirsak (*A. muricata*) diperoleh dari Kecamatan Talang Sari, Kota Jambi; biji bengkuang (*P. erosus*) diperoleh dari Kecamatan Kasang Pudak, Kota Jambi; dan buah cabe jawa (*P. retrofractum*) diperoleh dari koleksi Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, IPB University. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi (Dadang & Priyono 2011). Bagian tumbuhan dipotong menjadi bagian-bagian kecil,

dikeringanginkan selama tujuh hari kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk tanaman kemudian diayak menggunakan pengayak kasa berjaln 1 mm. Sebanyak 300 g masing-masing serbuk spesies tanaman direndam dalam metanol (Jannah et al. 2017; Johari et al. 2019; dan Subsuebwong et al. 2016), dengan perbandingan 1:10 (w/v) selama 48 jam, setelah itu masing-masing rendaman disaring menggunakan corong kaca yang dialasi dengan kertas saring. Filtrat yang didapat kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C dan tekanan 400–450 mmHg sehingga diperoleh ekstrak kasar. Ekstrak kasar yang diperoleh kemudian disimpan dalam lemari es 4 °C hingga saat akan digunakan.

### Uji toksisitas ekstrak tanaman terhadap larva *S. frugiperda*

Pengujian ekstrak tanaman terhadap larva UGJ diawali dengan uji pendahuluan, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjutan. Metode uji hayati yang digunakan adalah metode residu dan metode topikal. Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan taraf konsentrasi dari masing-masing ekstrak yang diharapkan dapat menyebabkan kematian 5% hingga 95% serangga uji. Konsentrasi yang digunakan pada uji pendahuluan metode residu ekstrak daun *A. muricata*, yakni 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1,2%, yang mengacu pada Trindade et al. (2011) dan Ambarningrum et al. (2012); konsentrasi ekstrak biji *P. erosus*, yakni 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1% yang mengacu pada Basukriadi & Wilkins (2014); dan konsentrasi ekstrak buah *P. retrofractum* 0,03%, 0,063%, 0,125%, 0,25%, dan 0,5% merujuk pada Priyono et al. (2006) dan Indriati et al. (2015). Setelah dilakukan uji pendahuluan didapat konsentrasi uji lanjutan ekstrak daun *A. muricata*, yakni 0,247%, 0,439%, 0,689%, 1,117%, dan 2,630%; ekstrak biji *P. erosus*, yakni 0,090%, 0,138%, 0,194%, 0,280%, dan 0,535%; dan ekstrak buah *P. retrofractum*, yakni 0,075%, 0,125%, 0,186%, 0,285%, dan 0,605%. Konsentrasi sediaan ekstrak dilakukan dengan metode pengenceran serial. Sejumlah ekstrak masing-masing dilarutkan dalam pelarut metanol. Ekstrak terlarut kemudian diencerkan dengan menambah akuades yang mengandung agristick hingga volume tertentu

sesuai dengan konsentrasi uji yang diinginkan. Konsentrasi pelarut metanol dan agristick pada sediaan ekstrak sebesar 1% dan 0,2%.

Sementara dosis yang diaplikasikan pada uji pendahuluan metode topikal ekstrak daun *A. muricata* merujuk pada Rodrigues et al. (2019), yakni 1 µg/larva, 3 µg/larva, 5 µg/larva, 7 µg/larva, dan 15 µg/larva; untuk ekstrak biji *P. erosus* merujuk pada Yongkhamcha & Indrapichate (2012) dan Basukriadi & Wilkins (2014), yakni 0,25 µg/larva, 0,5 µg/larva, 1 µg/larva, 2,5 µg/larva dan 5 µg/larva; dan ekstrak buah *P. retrofractum* 0,1 µg/larva, 0,5 µg/larva, 1 µg/larva, 5 µg/larva, dan 10 µg/larva mengacu pada Dadang & Priyono (2011). Setelah dilakukan uji pendahuluan didapat dosis uji lanjutan ekstrak daun *A. muricata*, yakni 0,0900 µg/larva, 0,1800 µg/larva, 0,3100 µg/larva, 0,560 µg/larva, dan 1,560 µg/larva; ekstrak biji *P. erosus*, yakni 0,090 µg/larva, 0,150 µg/larva, 0,230 µg/larva, 0,360 µg/larva, dan 0,800 µg/larva; ekstrak buah *P. retrofractum*, yakni 0,0800 µg/larva, 0,140 µg/larva, 0,210 µg/larva, 0,320 µg/larva, dan 0,690 µg/larva.

#### Metode residu pada daun

Metode residu dilakukan merujuk pada Firmansyah et al. (2017) dan Ramadhan & Firmansyah (2020) yang dimodifikasi. Aplikasi metode residu pada daun dilakukan dengan cara mencelupkan satu lembar daun jagung (2 cm × 2 cm) ke dalam sediaan ekstrak selama 10 detik sesuai perlakuan dan kontrol kemudian ditiriskan. Setelah beberapa saat, daun perlakuan atau kontrol dimasukkan ke dalam wadah/tray plastik yang memiliki lubang terpisah dengan ukuran diameter 4,5 cm, tinggi 2,5 cm.

Setiap perlakuan digunakan 10 individu larva *S. frugiperda* instar II. Masing-masing larva tempatkan secara individu ke dalam tray/wadah yang berisi 1 lembar daun jagung perlakuan atau kontrol pada lubang terpisah. Daun jagung perlakuan diganti pada 24 jam setelah perlakuan dengan daun jagung tanpa perlakuan. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24, 48, 72, dan 96 jam setelah perlakuan (JSP). Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali.

#### Metode topikal

Metode topikal dilakukan dengan meneteskan 1 µl sediaan ekstrak sesuai dosis perlakuan

dan kontrol menggunakan mikrosiring pada bagian dorsal-toraks larva uji. Larva kemudian ditempatkan secara individu dalam wadah/tray plastik yang memiliki lubang terpisah (diameter 4,5 cm, tinggi 2,5 cm) yang berisi pakan daun jagung (2 cm × 2 cm). Setiap lubang wadah dimasukkan 1 individu larva *S. frugiperda* instar II. Setiap perlakuan digunakan 10 individu larva *S. frugiperda* instar II. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kematian larva pada 24, 48, 72, dan 96 JSP. Setiap perlakuan diulang lima kali.

#### Analisis data

Data ditabulasi pada program komputer Microsoft Excel 2013 kemudian dianalisis probit menggunakan program POLO-PC (Le-Ora Software 1987) untuk mendapatkan nilai LC dan LD.

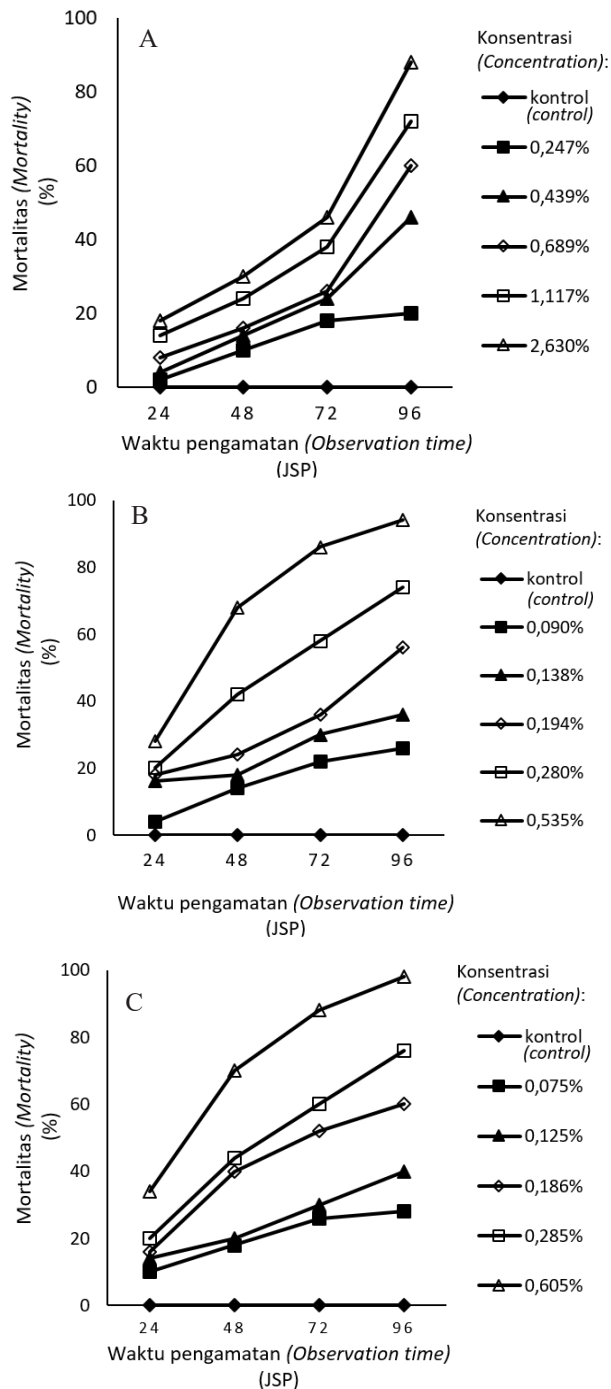
## HASIL

#### Mortalitas larva *S. frugiperda* dengan metode residu

Kematian larva *S. frugiperda* pada seluruh perlakuan ekstrak dengan metode residu pada daun sudah terjadi sejak pengamatan pertama pada 24 JSP. Secara berturut-turut persentase mortalitas terendah dan tertinggi pada 96 JSP, yakni 20% dan 88% pada perlakuan ekstrak daun sirsak konsentrasi 0,247% dan 2,63%; 26% dan 94% pada perlakuan ekstrak biji bengkuang konsentrasi 0,09% dan 0,535%; serta 28% dan 98% pada perlakuan ekstrak buah cabai jawa konsentrasi 0,075% dan 0,605%. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak tanaman yang diaplikasikan menyebabkan peningkatan persentase mortalitas larva *S. frugiperda* (Gambar 1).

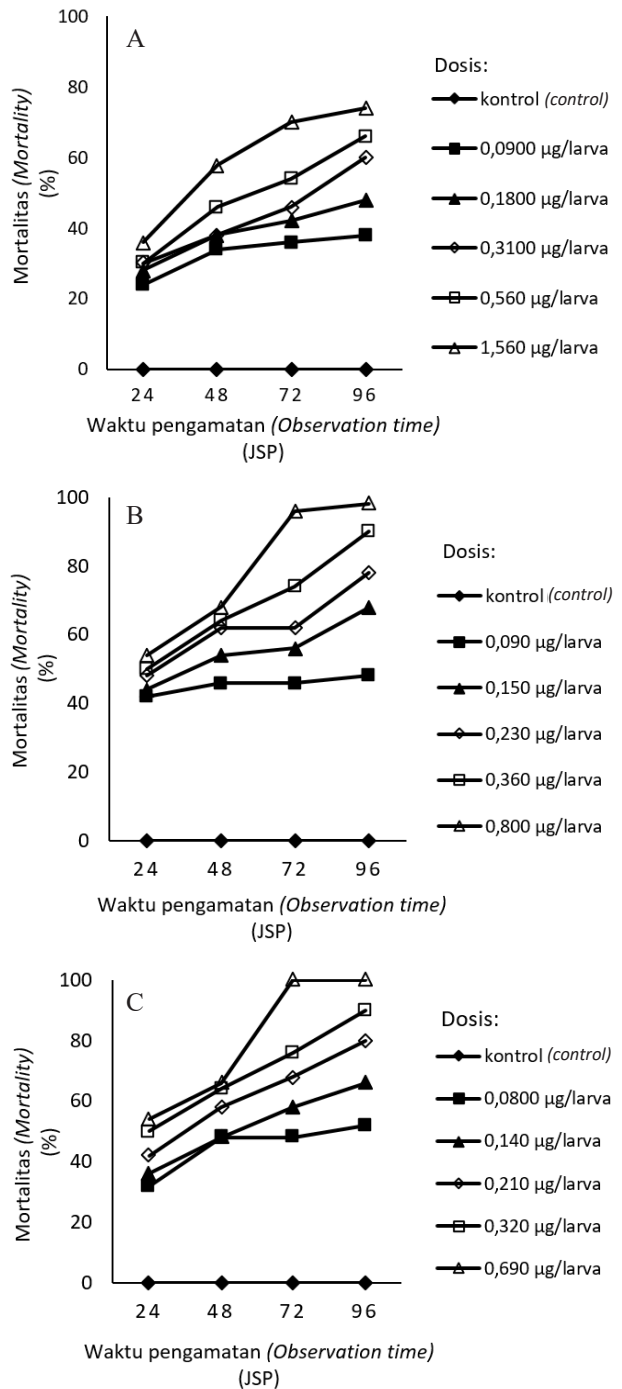
#### Mortalitas larva *S. frugiperda* dengan metode topikal

Mortalitas larva *S. frugiperda* pada perlakuan ketiga jenis ekstrak dan seluruh konsentrasi dengan metode topikal mulai terlihat sejak 24 JSP (Gambar 2). Secara berturut-turut persentase mortalitas terendah dan tertinggi pada 96 JSP, yakni 38% dan 74% pada perlakuan ekstrak daun sirsak dosis 0,09 µg/larva dan 1,560 µg/larva, 44% dan 98% pada perlakuan ekstrak biji



**Gambar 1.** Perkembangan mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* pada perlakuan tiga jenis ekstrak tumbuhan dengan metode residu pada daun. A: ekstrak daun sirsak; B: ekstrak biji bengkuang; dan C: ekstrak buah cabai jawa. (JSP: jam setelah perlakuan).

**Figure 1.** Mortality development of *Spodoptera frugiperda* larvae in the treatment of three types of plant extracts using the residue method on leaves. A: soursop leaves extracts; B: yam bean seeds extracts; and C: Javanese long pepper fruits extracts. (JSP: hours after treatment).



**Gambar 2.** Perkembangan mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* pada perlakuan tiga jenis ekstrak tumbuhan dengan metode topikal A: ekstrak daun sirsak; B: ekstrak biji bengkuang; dan C: ekstrak buah cabai jawa. (JSP: jam setelah perlakuan).

**Figure 2.** Mortality development of *Spodoptera frugiperda* larvae in treatment with three types of plant extracts using the topical method. A: soursop leaves extracts; B: yam bean seeds extracts; and C: Javanese long pepper fruits extracts. (JSP: hours after treatment).

bengkuang konsentrasi 0,09 µg/larva dan 0,8 µg/larva, 52% dan 100% pada perlakuan ekstrak buah cabai jawa konsentrasi 0,08 µg/larva dan 0,69 µg/larva. Hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak tumbuhan yang diaplikasikan menyebabkan mortalitas larva *S. frugiperda* semakin meningkat.

Berdasarkan analisis probit, ekstrak buah cabai jawa menunjukkan toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas ekstrak biji bengkuang dan ekstrak daun sirsak baik pada metode residu daun maupun metode topikal. Nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>95</sub> ekstrak buah cabai jawa melalui metode residu pada daun berturut-turut 0,142% dan 0,595% yang menunjukkan nilai LC yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>95</sub> kedua ekstrak lainnya (Tabel 1). Demikian juga dengan metode topikal, nilai LD<sub>50</sub> dan LD<sub>95</sub> ekstrak buah cabai jawa berturut-turut sebesar 0,10 µg/larva dan 0,40 µg/larva yang menunjukkan

nilai LD lebih rendah daripada LD<sub>50</sub> dan LD<sub>95</sub> ekstrak biji bengkuang dan ekstrak daun sirsak (Tabel 2).

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh yang berbeda antar ekstrak tiga tumbuhan terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah cabai jawa, ekstrak biji bengkuang, dan ekstrak daun sirsak berpotensi untuk dijadikan sebagai insektisida nabati untuk pengendalian *S. frugiperda*. Tanaman *A. muricata* memiliki senyawa aktivitas insektisida mulai dari akar, biji, daun, dan bunga (Leatemia & Isman 2004; Predes et al. 2011). Daun sirsak diketahui mengandung senyawa asetogenin yang cukup kuat terhadap larva Lepidoptera. Senyawa asetogenin bekerja dengan cara menghambat enzim

**Tabel 1.** Penduga parameter regresi probit hubungan antara konsentrasi ekstrak tumbuhan terhadap mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* dengan metode residu pada daun pada 96 jam setelah perlakuan

**Table 1.** Estimated of probit regression parameters of the relationship between plant extract concentration and mortality of *Spodoptera frugiperda* larvae using the leaf residue method at 96 hour after treatment

Ekstrak tanaman (Plant extracts)	<i>a</i> ± GB	<i>b</i> ± GB	LC <sub>50</sub> (SK 95%) (%)	LC <sub>95</sub> (SK 95%) (%)
Daun sirsak (Soursop leaves)	0,482 ± 0,098	1,919 ± 0,272	0,561 (0,444–0,687)	4,038 (2,627–8,374)
Biji bengkuang (Yam bean)	2,231 ± 0,293	2,871 ± 0,380	0,167 (0,143–0,192)	0,625 (0,472–0,987)
Buah cabai jawa (Javanese long pepper)	2,243 ± 0,285	2,650 ± 0,347	0,142 (0,120–0,166)	0,595 (0,443–0,956)

*a*: intersep garis regresi probit; *b*: kemiringan garis regresi probit; GB: galat baku; SK: selang kepercayaan.

*a*: probit regression line intercept; *b*: slope of the probit regression line; GB: standard error; SK: confidence interval.

**Tabel 2.** Penduga parameter regresi probit hubungan antara konsentrasi ekstrak tumbuhan terhadap mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* dengan metode topikal pada 96 jam setelah perlakuan

**Table 2.** Probit regression parameter estimation of the relationship between plant extract concentration and mortality of *Spodoptera frugiperda* larvae using the topical method at 96 hour after treatment

Ekstrak tanaman (Plant extracts)	<i>a</i> ± GB	<i>b</i> ± GB	LD <sub>50</sub> (SK 95%) (µg)	LD <sub>95</sub> (SK 95%) (µg)
Daun sirsak (Soursop leaves)	1,372 ± 0,312	0,807 ± 0,203	0,20 (0,0900–0,3100)	21,79 (5,190–1353,110)
Biji bengkuang (Yam bean)	4,597 ± 0,684	2,305 ± 0,391	0,10 (0,0700–0,1300)	0,52 (0,390–0,920)
Buah cabai jawa (Javanese long pepper)	5,458 ± 0,843	2,724 ± 0,470	0,10 (0,0700–0,1200)	0,40 (0,310–0,650)

*a*: intersep garis regresi probit; *b*: kemiringan garis regresi probit; GB: galat baku; SK: selang kepercayaan.

*a*: probit regression line intercept; *b*: slope of the probit regression line; GB: standard error; SK: confidence interval.

NADPH pada transport elektron sehingga terjadi kekurangan produksi ATP yang mengakibatkan energi dalam sel serangga menjadi berhenti sehingga menyebabkan kematian pada serangga (Priyono et al. 1997; Coria-Tellez et al. 2016).

Ekstrak *A. muricata* dapat diaplikasikan pada berbagai jenis hama yang berbeda dengan metode semprot maupun metode residu. Beberapa penelitian lain yang menunjukkan potensi tersebut di antaranya Arimbawa et al. (2018) yang melaporkan bahwa ekstrak daun sirsak dapat menyebabkan mortalitas pada *C. pavonana* sebesar 52% menggunakan metode pencelupan daun dan metode olesan ekstrak pada tubuh serangga dengan konsentrasi 40 ml/100 ml akuades. Ekstrak daun sirsak yang diaplikasikan menggunakan metode celup daun dapat mengakibatkan kematian *S. litura* 30% dengan konsentrasi 250 g/l (Fathoni et al. 2013). Tanaman *P. erosus* mengandung senyawa kimia rotenon yang memiliki aktivitas insektisida yang kuat terhadap berbagai jenis serangga dan bekerja sebagai racun kontak dan racun perut (Djojosemarto 2008). Mekanisme kerja rotenon adalah menghambat transfer elektron antara NADH dehidrogenase dan koenzim Q pada kompleks I dan rantai transpor elektron di dalam mitokondria hingga menyebabkan produksi ATP menurun dan sel mengalami kekurangan energi dan kelumpuhan pada berbagai sistem otot dan jaringan lain pada serangga (Hollingworth 2001). Aktivitas insektisida pada ekstrak *P. erosus* telah banyak dilakukan terhadap serangga yang berbeda. Ekstrak biji *P. erosus* dapat mengendalikan serangan *Thrips* pada tanaman cabai (Johari et al. 2019). Basukriadi & Wilkins (2014) melaporkan ekstrak *P. erosus* dapat menyebabkan penghambatan peneluran *P. xylostella* dengan konsentrasi 2% telur yang diletakkan sebanyak 24 telur. Ekstrak etanol biji *P. erosus* pada dosis 30 µg/ml menyebabkan kematian pada larva instar II *Ae. aegypti* sebesar 63% (Yongkhamcha & Indrapichate 2012). Buah *P. retrofractum* mengandung senyawa aktif piperamida. Beberapa senyawa aktif piperamide telah berhasil diisolasi dari buah *P. retrofractum*, yakni metil piperat, guininsin, piperasida, dan piperlonguminin (Kikuzaki et al. 1993). Senyawa aktif piperamide bekerja sebagai racun kontak dan racun saraf. Piperamide memiliki gugus metilendioksifenil yang mampu menghambat enzim sitokrom P450

yang dapat mengoksidasi senyawa asing dalam tubuh serangga (Miyakado et al. 1989; Scott et al. 2008). Ekstrak buah cabai jawa dapat berpotensi sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan *C. pavonana* dan *H. antonii* (Priyono et al. 2020; Rohimatun et al. 2020). Dadang & Priyono (2011) melaporkan ekstrak etil asetat buah *P. retrofractum* dengan konsentrasi 0,15% dan 0,21% mampu mengakibatkan mortalitas pada larva instar III *C. pavonana* sebesar 100%.

Dengan diketahuinya keefektifan ekstrak daun sirsak, cabai jawa, dan biji bengkuang dalam menyebabkan kematian larva *S. frugiperda* yang tinggi maka ketiga ekstrak tersebut berpeluang besar untuk dijadikan alternatif untuk pengendalian hama *S. frugiperda*. Sifat ekstrak tanaman yang lebih mudah terurai di alam dan lebih selektif diharapkan akan memperkuat penerapan pengendalian hama terpadu terhadap hama *S. frugiperda* di lapangan.

## KESIMPULAN

Ekstrak daun sirsak, biji bengkuang, dan ekstrak buah cabai jawa dapat mengakibatkan kematian larva *S. frugiperda*. Ekstrak buah cabai jawa menggunakan metode residu konsentrasi 0,605% mampu mengakibatkan mortalitas larva instar II *S. frugiperda* sebesar 98% dan dosis 0,609 µg/larva mampu mengakibatkan mortalitas larva sebesar 100% menggunakan metode topikal. Ekstrak buah cabai jawa memiliki aktivitas mortalitas lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak biji bengkuang dan ekstrak daun sirsak terhadap larva *S. frugiperda*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Awaluddin, M.Sc, Maria Heviyanti, M.Si, Desy Noviyanti, S.Pt, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Aisah S, Sulistyowati E, Dewi Y, Sari A. 2013. Potensi ekstrak biji bengkuang (*Pachyrrhizus*

- erosus* URB.) sebagai larvisida *Aedes aegypti* L. Instar III. *Kaunia*. IX:1–11.
- Ambarningrum TB, Setyowati EA, Susatyo P. 2012. Nutrisi serta terhadap struktur membran peritrofik larva instar V *Spodoptera litura* F. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 12:169–176. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.212169-176>.
- Arimbawa ID, Martiningsih GE, Javandira C. 2018. Uji potensi daun sirsak (*Annona muricata* L) untuk mengendalikan hama ulat krop (*Crociodolomia pavonana* F). *Agrimeta*. 8:60–71.
- Basukriadi A, Wilkins RM. 2014. Oviposition deterrent activities of *Pachyrhizus erosus* seed extract and other natural products on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Insect Science*. 14:244. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu106>.
- [CABI] Centre for Agriculture and Bioscience International. 2019. *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). Wallingford: CABI; Available at: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/29810#>. [accessed 26 Agustus 2022].
- Coria-Tellez AV, Montalvo-Gonzalez E, Yahia EM, Obledo-Vazquez EN. 2016. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity: Review. *Arabian Journal of Chemistry*. 11:662–691. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>.
- Dadang, Prijono D. 2008. *Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan*. Bogor: IPB University.
- Dadang, Prijono D. 2011. Pengembangan teknologi formulasi insektisida nabati untuk pengendalian hama sayuran dalam upaya menghasilkan produk sayuran sehat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16:100–111.
- Desiyanti NMD, Swantara IMD, Sudiarta IP. 2016. Uji efektivitas dan identifikasi senyawa aktif ekstrak daun sirsak sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas kutu daun persik (*Myzus persicae* Suiz) pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Kimia*. 10:1–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.24843/JCHEM.2016.v10.i01.p01>.
- Djojosumarto P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Early R, González-Moreno P, Murphy ST, Day R. 2018. Forecasting the global extent of invasion of the cereal pest *Spodoptera frugiperda*, the fall armyworm. *NeoBiota*. 50:25–50. DOI: <https://doi.org/10.3897/neobiota.40.28165>.
- Fathoni MH, Yanuwadi B, Setyo AL. 2013. The effectiveness of combination mahogany (*Swietenia mahogany*) seed and sour sup (*Annona muricata*) leaf pesticide to the time of stop feeding and LC<sub>50</sub> mortality on armyworm (*Spodoptera litura* F.). *Journal of Biodiversity and Environmental Science*. 3:71–77.
- Firmansyah E, Dadang, Anwar R. 2017. Aktivitas insektisida ekstrak *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) a Gray (Asteraceae) terhadap ulat daun kubis *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 17:185–193. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.217185-193>.
- Ganiger PC, Yeshwanth HM, Muralimohan K, Vinay N, Kumar ARV, Chandrashekara K. 2018. Occurrence of the new invasive pest, fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in the maize fields of Karnataka, India. *Current Science*. 115:621–623. DOI: <https://doi.org/10.18520/cs/v115/i4/621-623>.
- Ginting S, Zarkani A, Wibowo RH, Sipriyadi. 2020. New invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) attacking corn in Bengkulu, Indonesia. *Serangga*. 25:105–117.
- Goergen G, Kumar PL, Sankung SB, Togola A, Tamò M. 2016. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS One*. 11:1–9. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>.
- Hollingworth RM. 2001. Inhibitors and uncouplers of mitochondrial oxidative phosphorylation. In: Krieger R, Doull J, Ecobichon D, Gammon D, Hdgson et al. (Eds.) *Handbook of Pesticide Toxicology. Vol. 2*. pp. 1169–1227. San Diego: Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012426260-7.50060-4>.
- Hutasoit RT, Kalqutny SH, Widiarta IN. 2020. Spatial distribution pattern, biometric, and demographic parameters of a new invasive species of armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 21:3576–3582. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210821>.
- Indriati G, Dadang, Prijono D. 2015. Aktivitas insektisida ekstrak buah cabai jawa (*Piper retrofractum*, Piperaceae) terhadap *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Littri*. 21:33–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/littri.v21n1.2015.33-40>.
- Isman MB, Seffrin R. 2014. Natural insecticides from the Annonaceae: A unique example



- for developing biopesticides. In: Singh D (Ed.) *Advances in Plant Biopesticides*. p. 21–33. New Delhi: Springer. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2006-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2006-0_2).
- Jannah R, Husni MA, Nursanty R. 2017. Inhibition test of methanol extract from soursop leaf (*Annona muricata* Linn) against *Streptococcus mutans* bacteria. *Jurnal Natural*. 17:23–30. DOI: <https://doi.org/10.24815/jn.v17i1.6823>.
- Johari A, Tangngareng T, Dewi RS, Natalia D, Setia HA, Tomy M. 2019. Effect of *Pachyrhizus erosus* extract on the thrips attack Phenomenon (Thripidae) in *Capsicum annum* L. leaves. *Online Journal of Biological Sciences*. 19:15–19. DOI: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2019.15.19>.
- Kikuzaki H, Kawabata M, Ishida E, Akazawa Y, Takei Y, Nakatani N. 1993. LC-MS analysis and structural determination of new amides from Javanese long pepper (*Piper retrofractum*). *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 57:1329–1333. DOI: <https://doi.org/10.1271/bbb.57.1329>.
- Leatemia JA, Isman MB. 2004. Insecticidal activity of crude seed extracts of *Annona* spp., *Lansium domesticum* and *Sandoricum koetjape* against Lepidoteran larvae. *Phytoparasitica*. 32:32–37. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02980856>.
- Lestari P, Budiarti A, Fitriana Y, Susilo F, Swibawa IG, Sudarsono H, Suharjo R, Hariri AM, Purnomo, Nuryasin, Solikhin, Wibowo L, Jumari, Hartaman M. 2020. Identification and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* in Lampung Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 21:1670–1677. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210448>.
- Luginbill, Philip, 1928. *The Fall Army Worm. Technical Bulletins 156281*. Urbana-Champaign: United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Maharani Y, Dewi VK, Puspasari LT, Rizkie L, Hidayat Y, Dono D. 2019. Cases of fall army worm *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) attack on maize in Bandung, Garut and Sumedang Distric, West Java. *Jurnal Cropsaver*. 2:38–46. DOI: <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>.
- Mahat K, Mitchell A, Zangpo T. 2021. An updated global COI barcode reference data set for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) and first record of this species in Bhutan. *Journal of Asia Pacific Entomology*. 24:105–109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.11.013>.
- Miyakado M, Nakayama I, Ohno N. 1989. Insecticidal unsaturated isobutylamides from natural products to agrochemical leads. In: Arnason JT, Philogene BJR, Morand P (Eds.). *Insecticides of Plant Origin*. pp. 173–187 Washington DC: ACS. DOI: <https://doi.org/10.1021/bk-1989-0387.ch013>.
- Mukkun L, Kleden YL, Simamora AV. 2021. Detection of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in maize field in East Flores District, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *International Journal of Tropical Drylands*. 5:20–26. <https://doi.org/10.13057/tropdrylands/t050104>.
- Mustika AA, Hadi UK, Wardhana AH, Rahminiwati M, Wientarsih I. 2016. The efficacy of larvicides of leaves of yam bean (*Pachyrhizus erosus*) as botanical insecticides against fly larvae Myiasis *Chrysomya bezziana*. *IOSR Journal of Pharmacy*. 6:78–81.
- Montezano DG, Specht A, Sosa-Gómez DR, Roque-Specht VF, Sousa-Silva JC, Paula-Moraes SV, Peterson JA, Hunt TE. 2018. Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. *African Entomology*. 26:286–300. DOI: <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>.
- Navik O, Shylesha AN, Patil J, Venkatesan T, Lalitha Y, Ashika TR. 2021. Damage, distribution and natural enemies of invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. smith) under rainfed maize in Karnataka, India. *Crop Protection*. 143:105536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105536>.
- Nonci N, Kalqutny SH, Mirsam H, Muis A, Azrai M, Aqil M. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda J.E Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia*. Maros: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Phambala K, Tembo Y, Kasambala T, Kabambe VH, Stevenson PC, Belmain SR. 2020. Bioactivity of common pesticidal plants on fall armyworm larvae (*Spodoptera frugiperda*). *Plants*. 9:1–10. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants9010112>.
- Predes RC, De Souza J, Ferreira M, Pedro P, Goulart. 2011. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 37:223–227. DOI: <https://doi.org/10.25100/socolen.v37i2.9078>.
- Prijono D, Gani MS, Syahputra E. 1997. Insecticidal activity of Indonesian plant extracts of *Piper*

- retrofractum* fruit and *Tephrosia vogelii* leaf and their mixtures against *Crocidolomia pavonana*. *Cropsaver*. 3:68–75. DOI: <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.31305>.
- Prijono D, Sudiar JI, Irmayetri. 2006. Insecticidal activity of Indonesian plant extracts against the cabbage head caterpillar, *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). *ISSAAS*. 12:25–34.
- Prijono D, Wulan RDR, Ferdi, Saryanah NA. 2020. Insecticidal activity of the extracts of *Piper retrofractum* fruit and *Tephrosia vogelii* leaf and their mixtures against *Crocidolomia pavonana*. *Cropsaver*. 3:68–75. DOI: <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.31305>.
- Ramadhan RAM, Firmansyah E. 2020. Bioaktivitas ekstrak bunga *Sphagneticola trilobata* terhadap ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Cropsaver*. 3:37–41. DOI: <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i2.28790>.
- Rodrigues AM, Silva AAS, Pinto CCC, dos Santos DL, de Freitas JCC, Martins VEP, de Moraes SM. 2019. Larvicidal and enzymatic inhibition effects of *Annona muricata* seed extract and main constituent annonacin against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Pharmaceuticals*. 12:1–12. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph12030112>.
- Rohimatum, Yuiani S, Winasa IW, Dadang. 2020. Efficacy of selected Piperaceae, Asteraceae, and Zingiberaceae plant extracts against *Helopeltis antonii* Sign. *ISSAAS*. 26:145–157.
- Sartiami D, Dadang, Harahap IS, Kusumah YM, Anwar R. 2020. First record of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia and its occurrence in three provinces. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 468:012021. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012021>.
- Scott IM, Jensen HR, Philogene BJR, Arnason JT. 2008. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Reviews*. 7:65–75. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11101-006-9058-5>.
- Sparks AN. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *The Florida Entomologist* 62:82–87. DOI: <https://doi.org/10.2307/3494083>.
- Subsuebwong LT, Attrapadung S, Potiwat R, Srisawat R, Komalamisra N. 2016. Insecticidal activities of *Piper retrofractum* extracts against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *The National and International Graduate Research Conference*. IBMO2.
- Sun XX, Hu CX, Jia HR, Wu QL, Shen XJ, Zhao Sy, Jiang YY, Wu KM. 2021. Case study on the first immigration of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* invading into China. *Journal of Integrative Agriculture*. 20:664–672. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62839-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62839-X).
- Supartha IW, Susila IW, Sunari AAAAS, Mahaputra IGF, Yudha IKW, Wiradana PA. 2021. Damage characteristics and distribution patterns of invasive pest, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize crop in Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. 22:3378–3389. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220645>.
- Trindade RCP, de Souza Luna J, de Lima MRF, da Silva PP, Santana AEG. 2011. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 37:223–227. DOI: <http://dx.doi.org/10.25100/socolen.v37i2.9078>.
- Trisyono YA, Suputa S, Aryuwandari VEF, Hartaman M, Jumari J. 2019. Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, a new alien invasive pest, in corn Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanam Indones*. 23:156–160. DOI: <https://doi.org/10.22146/jpti.46455>.
- Yongkhamcha B, Indrapichate K. 2012. Insecticidal efficacy of mintweed, yam bean and celery seed extracts on *Aedes aegypti* L. *International Journal of Agriculture Sciences*. 4:207–212. DOI: <https://doi.org/10.9735/0975-3710.4.3.207-212>.
- Zhang D, Xiao YT, Xu PJ, Yang XM, Wu QL, Wu KM. 2021. Insecticide resistance monitoring for the invasive populations of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in China. *Journal of Integrative Agriculture*. 20:783–791. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63392-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63392-5).