

**Using Botanical
Insecticides to Protect
Corn Plants from pests
Spodoptera frugiperda J. E.
Smith In Tomohon City**

Penggunaan Beberapa Ekstrak Nabati Untuk Melindungi Tanaman Jagung Dari Serangan Hama *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith Di Kota Tomohon

Robert William Tairas*, James Kaligis, Henny Makal

Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

*Corresponding author:
tairasw@unsrat.ac.id

Manuscript received: 16 April 2024.
Revision accepted: 4 May 2024.

Abstract

Spodoptera frugiperda is a dangerous invasive pest because its life cycle is short and is often known by farmers as the brown armyworm pest on corn plants. Armyworms are included in the category of pests that are most difficult to control because the adults spread quickly and can fly long distances quickly. Armyworm control by farmers in Tomohon City generally uses synthetic pesticides. This activity aims to determine the use of the botanical insecticide soursop leaves, Pangi leaves, and citronella leaves against *S. frugiperda* pest attacks on corn plants. The research experiment was arranged in a randomized block design consisting of vegetable insecticide treatment from extracts of soursop leaves, Pangi leaves and citronella leaves treated with surfactant and a control. Each treatment was repeated 4 times. For one treatment, 20 corn plants are required. The application of vegetable insecticides is carried out 5 times with an application interval of once a week in the vegetative phase. The results of research on plant-based insecticides consisting of soursop leaf extract, Pangi leaf extract, and citronella extract are very effective in suppressing damage caused by *Spodoptera frugiperda* pests. Fruit weight in soursop leaf extract weighed 314.59 grams per fruit, Pangi leaf extract weighed 338.75 grams per fruit, citronella extract weighed 345.00 grams per fruit and control weighed 230.14 grams per fruit

Keywords: Botanical Insecticide, *Spodoptera frugiperda*

Abstrak

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama invasif berbahaya karena siklus hidupnya pendek oleh petani sering dikenal sebagai hama ulat grayak coklat pada tanaman jagung. Ulat grayak termasuk dalam kategori hama yang paling susah dikendalikan karena imago cepat menyebar dan mampu terbang jarak jauh dalam waktu cepat. Pengendalian ulat grayak yang dilakukan oleh petani di Kota Tomohon pada umumnya menggunakan pestisida sintetik. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan insektisida nabati daun sirsak, daun pangi dan daun serai wangi terhadap serangan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung. Percobaan penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok yang terdiri dari Perlakuan insektisida nabati ekstrak daun sirsak, daun pangi, dan daun serai wangi yang diberi surfaktan serta kontrol. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Untuk satu perlakuan diperlukan 20 Tanaman jagung. Aplikasi insektisida nabati dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval waktu aplikasi seminggu sekali pada fase vegetatif. Hasil penelitian insektisida nabati yang terdiri dari ekstrak daun sirsak, ekstrak daun pangi, dan ekstrak serai wangi sangat efektif untuk menekan kerusakan yang diakibatkan oleh Hama *Spodoptera frugiperda*. Berat buah pada ekstrak daun sirsak memiliki berat 314,59 gram per buah, ekstrak daun pangi memiliki berat 338,75 gram per buah, ekstrak serai wangi memiliki berat 345,00 gram per buah dan control memiliki berat 230,14 gram per buah

Kata Kunci : Insektisida nabati, *Spodoptera frugiperda*.

PENDAHULUAN

Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera; Noctuidae) merupakan serangga asli yang berasal dari daerah tropis Amerika Serikat hingga Argentina (Clark,

et. al. 2007). Tahun 2016 ditemukan di Afrika, dan tahun 2018 ditemukan menyerang pertanaman jagung di India dan Thailand. Di Cina dan Myanmar serangan *S. frugiperda* ditemukan tahun 2019 (CABI,

2019). *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera; Noctuidae) yang muncul pada pertengahan tahun 2019, telah menjadi persoalan penting dalam budidaya jagung. Potensi serangan tinggi dan dapat mengganggu ketersediaan/produksi jagung di Indonesia. *S. frugiperda* terpublikasi sebagai hama baru di Indonesia dan pada bulan April 2019, ditemukan telah menyerang pertanaman jagung di Provinsi Sumatera Barat (Nonci dkk 2019). Kini *S. frugiperda* telah ditemukan menyerang dan merusak di banyak areal pertanaman jagung di seluruh Indonesia termasuk di Provinsi Sulawesi Utara

Spodoptera frugiperda dikenal sebagai hama ulat grayak coklat pada tanaman jagung. Ulat grayak termasuk dalam kategori hama yang paling susah dikendalikan karena imago cepat menyebar dan mampu terbang jarak jauh dalam waktu cepat. *S. frugiperda* menyerang tanaman jagung pada stadia vegetatif sehingga pertumbuhan tanaman jagung terganggu. Larva memakan daun secara acak, masuk dalam gulungan daun muda, daun menjadi kering dan berlubang-lubang/sobek, terdapat serpihan daun menyerupai serbuk gergaji hasil larva menggerek daun dan terdapat kotoran larva. Apabila menyerang pada titik tumbuh tanaman maka dapat menyebabkan kematian tanaman. Larva juga memakan kernel jagung pada masa generatif. Pengendalian dini dan secara efektif sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya gagal panen. *S. frugiperda* atau ulat grayak frugiperda atau disingkat UGF. Menurut Nonci dkk (2019), Serangan ulat grayak pada populasi tanaman jagung terserang 55-100% saat daun muda masih menggulung menyebabkan kehilangan hasil sebesar 15-73%.. Kerugian akibat serangan *S. frugiperda* bervariasi tergantung dari umur tanaman jagung yang terserang. Kehilangan hasil juga tergantung dari varietas yang ditanam dan teknik budidaya tanaman yang digunakan. CABI, (2019) melaporkan, di Afrika dan Eropa nilai

kerugian ekonomi antara 8,3 – 20,6 juta ton per tahun atau US\$ 2,5 – 6,2 milyar per tahun akibat serangan hama *S. frugiperda*. Di Provinsi Sulawesi Utara kehadiran hama *S. frugiperda* diketahui pada bulan Oktober 2019. Serangan pertama *S. frugiperda* terjadi di Kota Tomohon pada tanaman jagung manis, kemudian ditemukan pada pertanaman jagung di Kabupaten Minahasa dan selanjutnya diketahui telah menyerang pertanaman jagung di berbagai daerah Kabupaten dan Kota (BBPOPT, 2019) dan Mamahit, *et. al.* (2020)

Upaya yang dilakukan oleh petani tanaman jagung cenderung menggunakan pestisida sintetis. Pengendalian insektisida memang merupakan pengendalian jangka pendek yang dapat digunakan dengan cepat untuk mengatasi meluasnya persebaran hama ini dengan cepat. Namun penggunaan insektisida seyogyanya tidak dapat digunakan dalam jangka panjang secara terus menerus karena memiliki beberapa dampak negatif seperti: dapat membunuh serangga non-target, menyebabkan resistensi, dan meningkatkan biaya produksi (Day et al. 2017; Prasanna et al. 2018). Beberapa laporan telah menunjukkan adanya resistensi hama UGJ terhadap insektisida terutama golongan karbamat, organofosfat dan piretroid di Brazil, Florida, Puerto Rico dan Kenya (Yu 1991). Salaki dan Pelealu. (2016), menyatakan bahwa serai wangi dan daun sirsak dapat digunakan sebagai insektisida. Penggunaan insektisida nabati seperti serai wangi, daun sirsak dan daun pangi mempunyai peluang yang sangat besar untuk dikembangkan menjadi produk pestisida, karena bahan aktif dari tanaman ini mempunyai spektrum luas baik sebagai pengendali hama yang bersifat menolak (repellent), menarik (attractant), racun kontak, racun pernafasan, mengurangi nafsu makan, menghambat peletakkan telur, menghambat pertumbuhan, menurunkan fertilitas. Pestisida nabati merupakan pestisida yang berbahan dasar dari alam seperti tumbuhan. Pestisida nabati relatif

mudah dibuat dengan bahan dan teknologi yang sederhana. Bahan bakunya yang alami atau nabati membuat pestisida ini mudah terurai (biodegradable) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan, dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang.

Tujuan penelitian adalah Mengkaji pengaruh insektisida nabati daun sirsak, daun panggi dan daun serai wangi terhadap Intensitas serangan hama *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung, dan Mengkaji produksi buah/berat buah jagung dengan menggunakan insektisida nabati terhadap serangan hama *Spodoptera frugiperda*

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada sentra produksi Jagung Kota Tomohon, Sulawesi Utara. Waktu penelitian dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2023 Percobaan ini dilakukan dalam rancangan acak kelompok (RAK) perlakuan insektisida nabati terdiri dari daun sirsak, daun panggi dan tanaman serai wangi. Dalam percobaan ini menggunakan control sebagai data pembandingan. Dosis insektisida yang digunakan adalah 100 g/l, sedangkan untuk control digunakan air steril. Masing-masing perlakuan insektisida nabati dan kontrol diulang 4 kali. Setiap blok pengamatan memiliki jumlah tanaman sebanyak 20 tanaman dengan ukuran sub bendeng (dalam satu petak) 1,5 meter x 2 meter. Jarak antar blok pengamatan adalah 1 meter. Untuk penempatan setiap perlakuan dalam bedengan di acak, sehingga akan dapat mewakili setiap perlakuan dalam blok/sub bedeng. Luas areal atau bendengan pertanaman jagung yang digunakan dalam percobaan ini adalah 10 meter X 12 meter = 120 m². Aplikasi insektisida dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval waktu seminggu sekali. Aplikasi insektisida ekstrak nabati dilaksanakan pada umur 14 hari setelah tanam.

Kerusakan tanaman di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IS = \{(\sum n \times v) \div (Z \times N)\} \times 100\%$$

Dimana:

IS = Intensitas Serangan (%)

n = Jumlah tanaman atau bagian tanaman pada skala-

v

v = Nilai skala kerusakan tanaman

N = jumlah tanaman atau bagian tanaman contoh yang diamati

Z = nilai skala kerusakan tertinggi.

Menurut Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan dan Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, nilai skala skor kerusakan tanaman/bagian tertentu tanaman adalah sebagai berikut:

0 → jika tidak ada bagian tanaman yang sakit/rusak

1 → jika bagian tanaman yang sakit atau rusak: 1-25%

2 → jika bagian tanaman yang sakit/rusak: 25-50%

3 → jika bagian tanaman yang sakit/rusak: 50-75%

4 → jika bagian tanaman yang sakit/rusak: > 75%

Kriteria/kategori kerusakan hama ditentukan sebagai berikut:

Tidak Ada serangan/kerusakan → jika nilai IS = 0%

Serangan/kerusakan ringan → jika nilai IS < 25%

Serangan/kerusakan sedang → jika nilai IS >25 - 50%

Serangan/kerusakan berat → jika nilai IS >50 - 85%

Serangan/kerusakan sangat berat (puso) → jika nilai IS > 85%

Penyediaan Ekstrak Insektisida Nabati

Bahan daun sirsak, daun panggi, dan daun serai wangi diambil sesuai dosis yang akan digunakan yaitu 100 gram/liter air, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Hasil blender bahan nabati selanjutnya dicampur dengan air steril dan deterjen 5 gram. Selanjutnya ekstrak disaring dengan kain tetron, kemudian dimasukkan dalam wadah yang tertutup untuk disimpan selama 1 X 24 jam. Kemudian hasil ekstrak diambil 1 liter dari masing masing ekstrak nabati dan dicampurkan dengan 10 liter air untuk dilakukan penyemprotan pada setiap perlakuan. Hal hal yang amati dalam penelitian adalah gejala serangan yang diakibatkan oleh hama ulat grayak,

kelompok telur dan intensitas serangan. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis dengan menggunakan software program aplikasi Minitab

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)

Ulat Grayak *S. frugiperda* menyerang pada tanaman jagung dapat dikenal melalui gejala serangan. Pada serangan awal, larva *S. frugiperda* memakan lapisan epidermis daun. Pada serangan lanjutan, larva *S. frugiperda* memakan daun-daun hingga ke pucuk tanaman serta terlihat lubang-lubang bekas gerakan dan adanya kotoran pada daun jagung yang masih muda dapat dilihat pada Gambar 1. Selain menyerang daun, larva *S. frugiperda* juga dapat menyerang tongkol jagung. Hasil pengamatan gejala serangan di lapangan

serangan *S. frugiperda* lebih banyak ditemukan pada tanaman jagung yang masih muda pada vase vegetatif dibandingkan dengan tanaman jagung pada fase pembungaan (generatif).

Kelompok Telur *Spodoptera frugiperda*

Pengamatan untuk kelompok telur dilakukan pengambilan data pada umur 14 hari setelah tanaman dan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan insektisida nabati yaitu daun sirsak memiliki jumlah kelompok telur sebanyak 16 kelompok telur, daun pangi sebanyak 20 kelompok telur, serai wangi sebanyak 22 kelompok telur dan control sebanyak 33 kelompok telur dapat dilihat pada gambar 2. Dan hasil analisis tidak menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan.



Gambar 1. Gejala Serangan *Spodoptera frugiperda*.



Gambar 2. Kelompok Telur *S. frugiperda*

Intensitas Serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung manis.

Intensitas Serangan hama *S. frugiperda* belum menunjukkan serangan pada umur 14 hari setelah tanam. Walaupun sudah di temukan beberapa kelompok telur yang diletakkan oleh hama *S. frugiperda*. Hasil pengamatan pada umur 21 hari setelah tanam menunjukkan bahwa Intensitas serangan pada perlakuan insektisida botani yang terdiri dari perlakuan ekstrak daun sirsak rata-rata intensitas serangan berjumlah 4,25%, untuk perlakuan ekstrak daun pangi rata-rata intensitas serangan 2,81%, untuk perlakuan ekstrak serai wangi rata rata intensitas serangan 2,40%, dan control 10,41%. pada umur 28 hari setelah tanam menunjukkan bahwa Intensitas serangan pada perlakuan insektisida botani yang terdiri dari perlakuan ekstrak daun sirsak rata-rata intensitas serangan berjumlah 5,19%, untuk perlakuan ekstrak daun pangi rata-rata intensitas serangan 3,66%, untuk perlakuan ekstrak serai wangi rata rata intensitas serangan 3,65%, dan control 12,77%, pada umur 35 hari setelah tanam menunjukkan bahwa Intensitas serangan pada perlakuan insektisida botani yang terdiri dari perlakuan ekstrak daun sirsak rata-rata intensitas serangan berjumlah 2,70%, untuk perlakuan ekstrak daun pangi rata-rata intensitas serangan 2,46%, untuk perlakuan ekstrak serai wangi rata rata intensitas

serangan 1,41%, dan control 17,03%, pada umur 42 hari setelah tanam menunjukkan bahwa Intensitas serangan pada perlakuan insektisida botani yang terdiri dari perlakuan ekstrak daun sirsak rata-rata intensitas serangan berjumlah 1,48%, untuk perlakuan ekstrak daun pangi rata-rata intensitas serangan 1,45%, untuk perlakuan ekstrak serai wangi rata rata intensitas serangan 1,16%, dan control 19,19%, pada umur 49 hari setelah tanam menunjukkan bahwa Intensitas serangan pada perlakuan insektisida botani yang terdiri dari perlakuan ekstrak daun sirsak rata-rata intensitas serangan berjumlah 1,19%, untuk perlakuan ekstrak daun pangi rata-rata intensitas serangan 0,92%, untuk perlakuan ekstrak serai wangi rata rata intensitas serangan 0,92%, dan control 21,87% dapat dilihat pada gambar 3. Data menunjukkan bahwa intensitas serangan cenderung menurun dengan menggunakan Insektisida nabati sedangkan control cenderung naik walaupun intensitas serangan katagori intensitas serangan ringan.

Hasil analisis intensitas serangan dengan menggunakan program minitab bahwa insektisida nabati yang terdiri dari daun sirsak, daun pangi dan serai wangi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan tapi memiliki perbedaan yang signifikan dengan control dapat lihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Garafik Intensitas Serangan *S. frugiperda*

Tabel 1. Rata rata Intesitas serangan Hama *Spodoptera frugiperda*

Perlakuan	Waktu Pengamatan Hari Setelah Tanam (HST)				
	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST
	Intensitas serangan (%)				
Ekstrak daun sirsak	4,25b	5,19b	2,70b	1,48b	1,19b
Ekstrak daun pangi	2,81b	3,66b	2,46b	1,45b	0,92b
Ekstrak serai wangi	2,40b	3,65b	1,41b	1,16b	0,92b
Kontrol	10,41a	12,77a	17,03a	19,19a	21,87a

Tabel 1. Menunjukkan bahwa rata rata intensitas serangan yang di sebabkan oleh hama *S. frugiperda* pada umur 21 hari setelah tanam untuk perlakuan ekstrak daun sirsak 4,25 %, ekstrak daun pangi 2,81%, ekstrak serai wangi 2,40%, dan kontrol 10,41%; pada umur 28 hari setelah tanam intensitas serangan bertambah yaitu pada perlakuan ekstrak daun sirsak 5,19%, ekstrak daun pangi 3,66%, ekstrak serai wangi 3,65% dan control 12,77% dan pada pengamatan umur 35 sampai dengan 49 hari setelah tanam intensitas serangan pada perlakuan ekstrak daun sirsak, ekstrak daun pangi dan ekstrak serai wangi berkurang namun pada control terus bertambah. Berdasarkan data intensitas serangan yang disebabkan oleh hama *S. frugiperda* dengan menggunakan insektisida nabati yang terdiri dari ekstrak daun sirsak, ekstrak daun pangi dan ekstrak serai wangi efektif untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*. Novizan (2002), pestisida organik berfungsi sebagai repelen, antifidan, racun syaraf, hal ini sesuai dengan bahan racun yang dikandung oleh masing-masing tanaman sebagai bahan pestisida organik yang digunakan. Ningsih dan Wahyuni, 2016, menyatakan bahwa Tanaman serai berkhasiat sebagai racun kontak yang dapat menyebabkan hama menjadi kehilangan cairan tubuh sehingga menyebabkan kematian. Mawuntu (2016), menyatakan bahwa Daun sirsak memiliki khasiat sebagai antifeedant, racun kontak, dan racun perut bagi beberapa hama tanaman. Menurut Sakul et al. (2012), berdasarkan hasil uji pemeriksaan fitokimia diperoleh bahwa ekstrak dari biji pangi positif mengandung

senyawa aktif seperti alkaloid, tanin, fenol dan saponin sehingga berpotensi sebagai bioinsektisida dalam pengendalian hama kumbang logong pada tingkatan konsentrasi 45 ppm dan sangat mempengaruhi mortalitas kumbang *Sitophilus oryzae*.

Insektisida Nabati merupakan insektisida yang berbahan baku tumbuhan yang mengandung senyawa aktif berupa metabolic sekunder yang dapat memberikan satu atau lebih aktifitas biologi baik pengaruh pada aspek fisiologi maupun tingkah laku dari hama tanaman serta memenuhi syarat untuk digunakan dalam pengendalian hama tanaman (Dadang dkk, 2008)

Berat Buah Jagung Manis

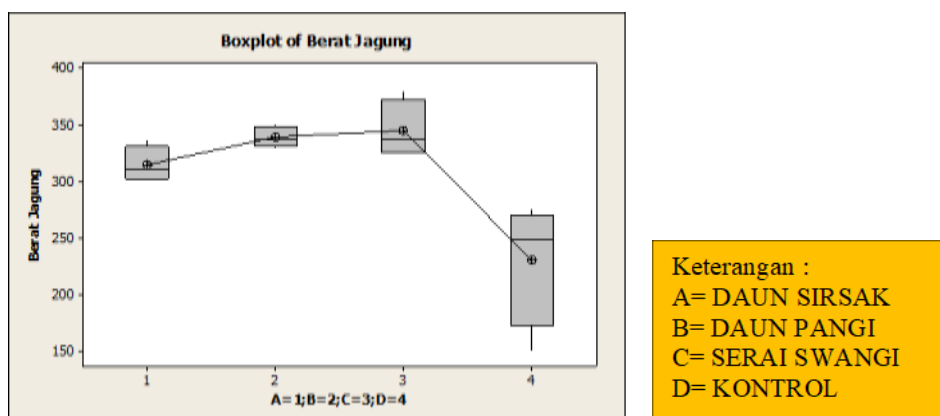
Hasil pengamatan berat buah jagung manis menunjukkan bahwa perlakuan dengan melakukan penggunaan insektisida nabati yaitu daun sirsak, daun pangi dan serai wangi dapat dilihat pada gambar 4.

Hasil analisis dengan menggunakan program minitap menunjukan bahwa perlakuan dengan penggunaan insektisida nabati yang terdiri dari ekstrak daun sirsak, daun pangi dan serai wangi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan tapi memiliki perbedaan yang signifikan dengan control dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan ekstrak daun sirsak memiliki berat 314,59 gram per buah, ekstrak daun pangi memiliki berat 338,75 gram per buah, ekstrak serai wangi memiliki berat 345,00 gram per buah dan control memiliki berat 230,14 gram per buah. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukan bahwa pada fase vegetative hama *S. frugiperda* sangat

menyukai tanaman jagung manis, sehingga intensitas serangan yang di akibatkan oleh hama tersebut menunjukkan kerusakan terus bertambah berdasarkan data pengamatan pada perlakuan yang tidak dilakukan penyemprotan. Serangan hama pada tanaman umumnya dapat menurunkan hasil tanaman karena merupakan penghilangan

bagian tanaman (daun, pucuk, diameter batang, cabang, polong, dan biji) sehingga mengakibatkan proses fotosintesis untuk penyaluran ke setiap partisi berkurang (Paez dan Gonzalez 1995). Kerusakan daun akibat serangan hama pada prinsipnya dapat mengganggu proses fotosintesis (Arifin 1992).



Gambar 8. Berat Buah Jagung Manis dalam gram/buah

Tabel 2. Rata rata Berat Buah Jagung Manis

Perlakuan	Rata-Rata Berat Buah (gram)
Ekstrak daun sirsak	314,59 a
Ekstrak daun pangi	338,75 a
Ekstrak serai wangi	345,00 a
Kontrol	230,14 b

KESIMPULAN

Penggunaan insektisida nabati yang terdiri dari ekstrak daun sirsak, ekstrak daun pangi, dan ekstrak serai wangi sangat efektif untuk menekan kerusakan yang diakibatkan oleh Hama *Spodoptera frugiperda*. Berat buah pada ekstrak daun sirsak memiliki berat 314,59 gram per buah, ekstrak daun pangi memiliki berat 338,75 gram per buah, ekstrak serai wangi memiliki berat 345,00 gram per buah dan control memiliki berat 230,14 gram per buah. Perlu melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui populasi larva yang menyerang tanaman jagung manis serta perlu melakukan

pengujian untuk mengetahui dosis yang efektif dalam melakukan pengendalian terhadap hama ulat grayak *S. frugiperda*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin M. 1992. Bioekologi, serangan, dan pengendalian hama pemakan daun kedelai. Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang, Malang.
- BBPOPT, 2019. Pengenalan dan Pengelolaan Hama Invasif Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda*. <http://bbpopt.id/index.php/>. (Diakses 2 Pebruari 2023)

- CABI. 2022. *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). [https:// www.cabi.org/ISC/fallarmy](https://www.cabi.org/ISC/fallarmy) worm. (Diakses 2 Pebruari 2023).
- Clark, P. L.; Molina-Ochoa, J.; Martinelli, S.; Skoda, S. R.; Isenhour, D. J.; Lee, D. J.; Krumn, J. T and Foster, J. E. 2007. Population variation of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in the Western Hemisphere. *J. Insect Sci* 2007; 7:5
- Dadang dan D. Priyono. 2008. Insektisida Nabati. Departemen Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Day R, Abrahams P, Bateman M, Beale T, Clottey V, Cock M, Colmenarez Y, Corniani N, Early R, Julien G *et al.* 2017. Fall armyworm: Impacts and Implications for Africa. *Outlooks Pest Manag.* 28 (5): 196-201.
- F J Paat *et al* 2024. Analysis of biopesticide active compounds in *Barringtonia asiatica* L. Kurz using the GC-MS method. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **1302** 012009 DOI 10.1088/1755-1315/1302/1/012009
- Mamahit JME, Manueke J, Pakasi SE. 2020. Invasive pests fall army worm *spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize in minahasa district. In: Herlinda S et al. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020*, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 616-624. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)
- Mawuntu, M.S.C. (2016). Efektifitas daun sirsak dan daun papaya dalam pengendalian *Plutella xylostella* L.(Lepidoptera: Y Ponomeutidae) pada tanaman kubis di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains* 16(1).24-29
- Ningsih, S.U., dan Wahyuni, D. (2016). Efektifitas ekstrak serai (*Cymbopogon nardus*) sebagai insektisida alami dalam pengendalian semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) secara penyemprotan. *Al Tamimi KESMAS* 5 (02).1-9.
- Nonci, N., K. Septian, H., M. Hishar., M. Amran., A. Muhammad., A. Muhammad. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E Smith): Hama Baru Pada Tanaman Jagung Di Indonesia. Sulawesi Selatan: Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Novizan, 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Paez A dan Gonzalez. 1995. Water stress and clipping management effect on guinea grass: II. Photosynthesis and water relation. *Agron J.* 87(4): 706–711.
- Prasanna BM, Huesing JE, Eddy R, Peschke VM. 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide for Integrated Pest Management, 1st ed. CIMMYT: Edo Mex, Mexico.
- Sakul EH. 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): 28-35.
- Salaki. C.L, dan J. Pelealu., 2016., Biopestisida. Penerbit CV. Patra Media Grafindo Bandung
- Yu SJ. 1991. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 39(1): 84–91.