

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS BIOINSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF  
*Bacillus thuringiensis* DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN  
TERHADAP *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE)  
PADA TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

***EFFECTIVENESS OF *Bacillus thuringiensis* BIO-INSECTICIDE  
ADDED WITH SURFACTANT AGAINST *Spodoptera litura*  
(LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE) ON COWPEA (*Vigna sinensis* L.)***



**Elila Anggaraini  
05081381823042**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## SUMMARY

**ELILA ANGGRAINI.** Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* Bio-insecticide added with Surfactant Against *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) on Cowpea (*Vigna sinensis L.*)” (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Army worm (*Spodoptera litura F.*) is one economically important pest causing problems to farmers in increasing the yield of cowpea. *S. litura* is important pest of food crops and estate crops. This research was aimed at knowing the best organic waste to be used to culture *B. thuringiensis* and the performance of surfactant *Trietanolamina* (TEA) in increasing the mortality of *S. litura*. The research was conducted in the Laboratory of Entomologi, Department of Plant Pests and Disease, Faculty of Agriculture Sriwijaya University, from May to August 2021. The experiment was arranged in a Factorial Completely Randomized Design (FCRD) with 2 factors i.e surfactant (with and without surfactant TEA) and the second factor was culturing media for *B. thuringiensis* consisting of 5 levels i.e rice bran, rice washing water, liquid tofu by product, bio-urine and Nutrient broth. Each treatment was replicated 5 times. Parameters observed were spore density, insect mortality, symptoms of infected insect, larval size, leaf area consumed, infected insect development, room temperature and humidity. Collected data was analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Honesty Significant Difference (HSD) The conclusion is that organic wastes affect the growth of *B.thuringiensis*. The best organic waste in supporting the growth of *B.thuringiensis*. was Biourine. The addition of surfactant Trietanomin (TEA) to bio-insecticide affected the mortality of *S. litura larvae* with the highest mortality was found in treatment 2 (rice washing water and treatment 4 (Biourine).

**Keywords:** *B. thuringiensis*, Bioinsecticide, *Spodoptera litura F*, Surfactant.

## RINGKASAN

**Elila Anggaraini.** “Efektivitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dengan Penambahan Surfaktan Terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*)” (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) adalah salah satu hama yang merugikan bagi petani dalam meningkatkan hasil produksi tanaman kacang panjang. *S.litura* merupakan hama yang penting pada tanaman pangan maupun pada tanaman perkebunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui limbah organik manakah yang paling sesuai untuk pertumbuhan *B.thuringiensis* serta kinerja surfaktan *trietanolamina* (TEA) dalam meningkatkan mortalitas *S.litura*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Program Studi Proteksi Tanaman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, dari bulan Mei sampai dengan Agustus 2021. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 faktor berupa surfaktan (dengan dan tanpa surfaktan TEA) dan faktor media perbanyakan *B. thuringiensis* sebanyak 5 jenis yaitu Bekatul, Air Cucian Beras, Limbah Cair Tahu, Biourine dan media NB. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 5 Parameter pengamatan berupa kerapatan spora, mortalitas serangga uji, gejala infeksi serangga, ukuran panjang tubuh larva, luas daun yang dimakan, perkembangan serangga yang terdampak, suhu dan kelembaban ruangan. Data dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Kesimpulan Jenis limbah organik berpengaruh terhadap pertumbuhan *B.thuringiensis*. Media limbah organik terbaik yaitu Biourine. Penambahan surfaktan Trietanomin (TEA) pada bioinsektisida berpengaruh terhadap tingkat mortalitas larva *S.litura*, mortalitas tertinggi pada perlakuan 2 (Air Cucian Beras) dan 4 (Biourine).

**Kata kunci :** *B.thuringiensis*, Bioinsektisida, *Spodoptera litura F*, Surfaktan.

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS BIOINSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF  
*Bacillus thuringiensis* DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN  
TERHADAP *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE)  
PADA TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

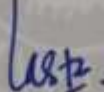
Oleh :

ELILA ANGGARAINI

05081381823042

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing:



Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.  
NIP.196205181987032002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Dr. H. A. Muslim, M. Agr.  
NIP.196412291990011001

Skripsi dengan judul "Efektivitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dengan Penambahan Surfaktan Terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*)" oleh Elila Anggaraini telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S  
NIP 196205181987032002

Ketua

(*Yulia Pujiastuti*)

2. Arsi, S.P, M.Si  
NIP 198510172005105101

Sekretaris

(*Arsi*)

3. Dr. Ir. Bambang Gunawan, M.Si  
NIP 195908171984031017

Anggota

(*Bambang Gunawan*)

Indralaya, Desember 2021  
Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan

(*Suparman SHK*)  
Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP 196001021985031019

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elila Anggaraini

Nim : 05081381823042

Judul : Efektivitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dengan Penambahan Surfaktan Terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2021



Elila Anggaraini  
05081381823042

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Elila Anggaraini, atau lebih sering dipanggil EL. Penulis berasal dari Musi Banyuasin dan lahir di desa Pagar Kaya Kec. Sekayu Kab. Musi Banyuasin Sumatra Selatan pada tanggal 11 Oktober 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Junaidi dan Ibu Maryati.

Penulis bersekolah di SDN 1 Pagar Kaya dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP N 5 Sekayu pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2015. Lalu melanjutkan pendidikan di SMA N 4 Sekayu selesai pada tahun 2018. Dan sekarang penulis sedang menempuh pendidikan Strata 1 di Universitas Sriwijaya Indaralaya Lulus jalur Ujian Seleksi Mandiri (USM) Jurusan Hama Penyakit Tanaman Prodi Proteksi Tanaman angkatan 2018.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Efektivitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dengan Penambahan Surfaktan Terhadap *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) “

Penulis berterimakasih kepada ibu Dr.Ir.Yulia Pujiastuti,M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberikan arahan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini. Tidak lupa ucapan kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah membantu support semangat dan doa yang tiada hentinya serta segalanya untuk penulis.

Mbak Armi Juwita selaku pengurus lab dan dosen-dosen yang turut serta membantu. Dista Rifandi yang selalu menyemangati, seluruh teman-teman CCS Sintia Dwi Putri, Dika Trianisti, Wanda Asmidah, Sri Kumala Dewi, Ipa Sariani, dan Putri Indah Wahyuni. Teman-teman laboratorium Pengendalian Hayati Hermawan Saputra, Agusrafil Almendra, M.Ridwan, Anisa Nurfadilah, Yan Wenli Situmorang dan rekan-rekan mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama menyelesaikan laporan skripsi ini.

Indralaya, Desember 2021

Elila Anggaraini  
05081381823042



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	9-11
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	14
BAB 1. PENDAHULUAN.....	15
1.1. Latar Belakang.....	15
1.2. Rumusan Masalah.....	16
1.3. Tujuan Penelitian.....	16
1.4. Hipotesis.....	17
1.5. Manfaat Penelitian.....	17
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1. Ulat Grayak ( <i>Spodoptera litura F.</i> ).....	18
2.1.1. Morfologi <i>Spodoptera litura</i> .....	18
2.1.2. Siklus Hidup <i>Spodoptera litura</i> .....	19
2.1.3. Gejala Serangan.....	20
2.2. Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	21
2.2.1. Klasifikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	22
2.2.2. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	22
2.2.3. Mekanisme Kerja <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	22
2.3. Bioinsektisida.....	23
2.3.1. Limbah Cair Tahu.....	23
2.3.2. Biourine.....	24
2.3.3. Bekatul.....	24
2.3.4. Limbah Air Cucian Beras.....	24-25
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	26
3.1. Tempat dan Waktu.....	26
3.2. Alat dan Bahan.....	26
3.3. Metode Penelitian.....	26
3.4. Cara Kerja.....	27
3.4.1. Persiapan Serangga Uji.....	27

3.4.2. Persiapan Tanaman Uji Sebagai Pakan.....	28
3.4.3. Pembuatan Media Perbanyakan.....	29
a. Air Cucian Bekatul.....	29
b. Limbah Cair Tahu.....	29
c. Biourine.....	29
3.4.4. Pembuatan Media NB (Nutrient broth).....	30
3.4.5. Pembuatan <i>Seed culture</i> .....	30
3.4.6. Pembuatan Bioinsektisida Berbahan Aktif <i>B.thuringiensis</i> .....	31
3.4.7. Menghitung Kerapatan Spora Bakteri.....	32
3.4.8. Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	33
3.5. Parameter Pengamatan.....	34
3.5.1. Mortalitas Serangga Uji Larva <i>S.litura</i> .....	34
3.5.2. Gejala Infeksi Serangga Uji <i>S.litura</i> .....	34
3.5.3. Panjang Larva <i>S.litura</i> .....	34
3.5.4. Luas Daun yang dimakan.....	35
3.5.5. Perkembangan Serangga Terdampak.....	35
3.5.6. Suhu dan Kelembaban Ruangan.....	35
3.6. Analisis Data.....	35
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1. Hasil.....	36
4.1.1. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	36
4.1.2. Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> .....	37
4.1.3. Gejala Infeksi <i>B.thuringiensis</i> Terhadap Larva <i>S.litura</i> .....	37
4.1.4. Panjang Larva (cm) <i>S.litura</i> .....	38
4.1.5. Luas Daun (cm) yang dimakan.....	39
4.1.6. Perkembangan Serangga Terdampak.....	40
4.1.7. Suhu dan Kelembaban .....	41
4.2. Pembahasan.....	42-45
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan.....	46

5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47-50
LAMPIRAN.....	51-55

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Pengkodean.....	26
3.2. Kode Jenis Limbah Organik Cair.....	27
3.3. Kode Perlakuan Bioinsektisida.....	27
4.1. Kerapatan Spora <i>B.thuringiensis</i> 72 Jam.....	36
4.2. Mortalitas Larva <i>S.litura</i> Faktor Bioinsektisida.....	37
4.3. Mortalitas Larva <i>S.litura</i> Faktor Dosis.....	37
4.4. Panjang Larva <i>S.litura</i> Faktor Bioinsektisida.....	38
4.5. Panjang Larva <i>S.litura</i> Faktor Dosis .....	39
4.6. Luas Daun yang dimakan Faktor Bioinsektisida.....	40
4.7. Luas Daun yang dimakan Faktor Dosis.....	40
4.8. Suhu dan Kelembaban.....	41

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Siklus Hidup <i>Spodoptera litura</i> .....	20
2.2. Gejala Serangan <i>Spodoptera litura</i> .....	21
2.3. Bentuk Sel <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	21
3.1. Pemeliharaan Serangga Uji.....	28
3.2. Persiapan Tanaman Uji Sebagai Pakan.....	28
3.3. Limbah cair tahu.....	29
3.4. Biourine yang siap digunakan.....	29
3.5. <i>Nutrient broth</i> .....	30
3.6. Pembuatan <i>Seed culture</i> .....	30
3.7. Pembuatan Bioinsektisida Berbahan Aktif <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	32
3.8. Menghitung kerapatan spora bakteri.....	33
3.9. Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	34
4.1. Larva <i>S.litura</i> Sehat dan Larva <i>S.litura</i> Sakit.....	38
4.2. Luas daun yang dimakan sebelum dan setelah 24 jam.....	39
4.3. Larva yang tidak Berhasil Menjadi Pupa, Pupa Sakit dan Pupa Sehat.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

Lampiran 1. Analisis sidik ragam kerapatan spora waktu 24 Jam.....	51
Lampiran 2. Analisis sidik ragam kerapatan spora waktu 48 Jam.....	51
Lampiran 3. Analisis sidik ragam kerapatan spora waktu 72 Jam.....	51
Lampiran 4. Analisis sidik ragam mortalitas larva hari ke-2.....	52
Lampiran 5. Analisis sidik ragam mortalitas larva hari ke-6.....	52
Lampiran 6. Analisis sidik ragam mortalitas larva hari ke-10.....	52
Lampiran 7. Analisis sidik ragam mortalitas larva hari ke-14.....	53
Lampiran 8. Analisis sidik ragam panjang larva hari ke-2.....	53
Lampiran 9. Analisis sidik ragam panjang larva hari ke-6.....	53
Lampiran 10. Analisis sidik ragam panjang larva hari ke-10.....	54
Lampiran 11. Analisis sidik ragam panjang larva hari ke-14.....	54
Lampiran 12. Analisis sidik ragam luas daun hari ke-2.....	54
Lampiran 13. Analisis sidik ragam luas daun hari ke-6.....	55
Lampiran 14. Analisis sidik ragam luas daun hari ke-10.....	55
Lampiran 15. Analisis sidik ragam luas daun hari ke-14.....	55

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kacang panjang (*Vigna sinensis L.*) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani. Namun ada beberapa kendala dalam meningkatkan hasil produksi kacang panjang yaitu kurang minatnya petani dalam bertanam kacang panjang karena produktifitasnya masih rendah, harga yang fluktuatif dan juga serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Apriliyanto dan Setiawan, 2014).

Ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) adalah salah satu hama yang merugikan bagi petani dalam meningkatkan hasil produksi tanaman kacang panjang. *S.litura* merupakan hama yang penting pada tanaman pangan maupun pada tanaman perkebunan (Mutuali dan Purwani, 2015). Tingginya intensitas serangan *S.litura* yaitu pada stadia larva, dan merupakan serangga hama yang bersifat nokturnal dengan kisaran inang yang luas, karena dapat memakan semua jenis tanaman dari berbagai famili (polifag). *S.litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif dan fase generatif. Pada fase vegetatif, *S.litura* menyerang dengan cara memakan daun dan tersisa tulang daunnya saja sedangkan pada fase generatif *S.litura* menyerang dengan memakan polong-polong muda (Fitriani, 2011).

Dalam melakukan pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada tanaman kacang panjang masih banyak petani yang biasa menggunakan pestisida, namun kita ketahui banyak sekali dampak negatif akibat dari penggunaan pestisida tersebut. Menurut Yuantari *et al.* (2015) penggunaan pestisida yang kurang tepat dapat membahayakan kesehatan petani dan konsumen, mikroorganisme non target serta berdampak pada pencemaran lingkungan baik itu tanah dan air. Maka dari itu perlu alternatif lain untuk dapat mengendalikan hama tanaman. Menurut Astuti *et al.* (2018) salah satu alternatif tersebut ialah dengan pengendalian biologi memanfaatkan *B.thuringiensis*. Ada juga agens hayati lain diantaranya ada nematoda entomopatogen *Heterorhabditis sp.*, bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis Berl.*, jamur entomopatogen *Beauveria bassiana Vuill.*, dan bakteri Merah *Serratia spp* (Helmi *et al.*, 2015).

Bioinsektisida merupakan salah satu alternatif pengendalian yang memanfaatkan organisme hidup sebagai pengendalian hama. *B. thuringiensis* salah

satu bakteri yang paling banyak digunakan dalam menekan populasi hama karena sudah terbukti toksisitasnya. Bakteri ini merupakan Gram positif, berbentuk batang, dan memiliki kemampuan menghasilkan kristal protein selama masa sporulasinya (Purnawati *et al.*, 2015). *B.thuringiensis* dapat menginfeksi larva *S. litura* dengan kristal protein yang menjadi racun bagi *S. litura*, kristal protein masuk melalui alat mulut dari larva menuju alat pencernaan serangga (Fadhullah *et al.*, 2015).

Surfaktan adalah bahan tambahan sebagai perekat, surfaktan mampu memecahkan molekul-molekul air sehingga dapat memperluas dan meratakan area penyebaran ekstrak bioherbisida menjadi lebih optimal (Suhardjadinata *et al.*, 2019). Surfaktan merupakan senyawa aktif dalam menurunkan tegangan permukaan karena memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik. Salah satu surfaktan adalah *trietanolamina* (TEA) dimana produk (TEA) merupakan hasil dengan nilai tinggi yang dapat dimanfaatkan untuk surfaktan dan agen pelembut (Masoumi *et al.*, 2011).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kinerja surfaktan *trietanolamina* (TEA) pada media untuk pembuatan bioinsektisida berbahan aktif *B.thuringiensis* dalam menekan populasi *S.litura*.

## **1.2.Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Jenis limbah organik manakah yang cocok untuk pertumbuhan *B.thuringiensis*?
2. Apakah surfaktan dapat meningkatkan mortalitas serangga uji *S.litura*?

## **1.3.Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui limbah organik manakah yang paling sesuai untuk pertumbuhan *B.thuringiensis*.
2. Untuk mengetahui kinerja surfaktan *trietanolamina* (TEA) dalam meningkatkan mortalitas *S.litura*.

## **1.4.Hipotesis**



Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Diduga biourine yang paling sesuai untuk pertumbuhan *B.thuringiensis*.
2. Diduga dengan penambahan surfaktan meningkatkan mortalitas serangga uji *S.litura*.

### **1.5.Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pengendalian hayati, dan petani dapat memanfaatkan limbah sebagai media pertumbuhan *B.thuringiensis* yang efektif dalam pengendalian serangan hama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani D. 2018. Eksplorasi *Bacillus thuringiensis* Entomopatogenik Terhadap *Aedes aegypti* dari Beberapa Lokasi Potensial Perindukan Nyamuk di Kota Madya Mataram, Nusa Tenggara Barat.  
<http://eprints.unram.ac.id/10926/1/artikel%20naskah%20pdf.pdf>
- Astuti T.D, Damiri N, Pujiastuti Y, Afriani R.S. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pembuatan Bioinsektisida berbasis *Bacillus thuringiensis* sebagai Agens Pengendalian Hama Tanaman Caisin *Brassica juncea*. Jurnal Lahan Suboptimal, vol. 7 (2):136-143.
- Astawan M, Febrinda E. 2010. Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. Artikel pangan vol.19 (1).file:///C:/Users/10/Downloads/104-Article%20Text-187-1-10-20160606.pdf
- Azwana, Mardiana S, Zannah R.R. 2019. Efikasi Insektisida Nabati Ekstrak Bunga Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia* A. Gray) Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Sawi di Laboratorium. Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan vol.5 (2) ISSN: 2550-1305.
- Apriliyanto E, Setiawan H.B. 2014. Perkembangan Hama dan Musuh Alami Pada Tumpangsari Tanaman Kacang Panjang dan Pakcoy. Jurnal Agritech, vol.16 (2):98- 109.
- Ariyanti M, et al. 2018. Pengaruh Volume dan Frekuensi Pemberian Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell.) Klon GT 1. Jurnal Ilmiah Pertanian, vol.6 (2), ISSN 2598-0327.
- Chandra W. 2016. <http://e-journal.uajy.ac.id/9677/3/2BL01107.pdf>. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2021, Pukul:08.53 WIB.
- Fadhullah A.A, Hoesain M, Haryadi T.M. 2015. Aplikasi Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa spp*, *Cyrtopeltis tenuis* Pada Tanaman Tembakau. Jurnal Agroekoteknologi, vol. 1 (1):1-6.
- Fattah.A dan Ilyas.A. 2016. Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*, F) dan Tingkat Serangan pada Beberapa Varietas Unggul Kedelai di Sulawesi Selatan. Jurnal Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjarbaru, 20 Juli 2016.
- Fitriani. 2011. Kemampuan Memangsa *Euborellia annulata* (Dermaptera: Anisolabididae) dan Preferensi pada Berbagai Instar Larva *Spodoptera litura*. Jurnal Universitas Hasanuddin. Makasar vol. 7 (3):182-185.
- Filaprasatyowati N E, Santosa M, Herlina N. 2015. Kajian Penggunaan Pupuk

- Biourine Sapi dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*). Jurnal Produksi Tanaman, vol. 3 (3):239-248.
- Ghazali A, Ilhamiyah, Jaelani A. 2017. *Bacillus thuringiensis* Biologi, Isolasi Perbanyak dan Cara Aplikasinya. <http://eprints.ulm.ac.id/4082/1/Bacillus%20Thuringiensis.pdf>
- Harris A.M. 2016. Studi Komparasi Variasi Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Populasi Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus licheniformis* Untuk Probiotik Unggas. Jurnal UNAIR [https://biologi.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2016/10/Jurnal\\_Amanda-Mutiara-H.\\_081211431003\\_S1-Bio.pdf](https://biologi.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2016/10/Jurnal_Amanda-Mutiara-H._081211431003_S1-Bio.pdf)
- Helmi, Sulistyanto D, Purwatiningsih. 2015. Aplikasi Agen Pengendali Hayati terhadap Populasi Hama (*Plutella xylostella Linn.* dan *C. pavonana Zell.*) dan Musuh Alaminya pada Tanaman Kubis di Desa Kalibaru Kulon, Kab. Banyuwangi. Jurnal ilmu dasar, vol.16 (2):55-62.
- Hendrival, Latifah, Hayu R. 2013. Perkembangan *Spodoptera litura f.* (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai. Jurnal Floratek vol.(8):88-100.
- Hermanto S, Jusuf E, Sqiddiqi M.H. 2013. Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus thuringiensis* dari Tanah di Kabupaten Tangerang. Jurnal Valensi, vol.3 (1):48-56 ISSN : 1978 – 8193.
- Krishanti A.R.P.N, *et al.* 2017. Bakteri Entomafatogen Sebagai Agen Biokontrol Terhadap Larva *Spodoptera litura (F)* [Entomopathogenic Bacteria as Biocontrol Agent Against *Spodoptera litura (F.) Larvae*]. Jurnal Biologi, vol. 16 (1) ISSN:0126-1754.
- Karya, Supriyadi W.G. 2021. Efikasi Konsentrasi Insektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* dan *Emamektin benzoat* Terhadap Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) Pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*). Jurnal Agrotanaman, vol.3 (1).
- Lalla M. 2018. Potensi Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*). Jurnal Agropolitan, vol.5 (1). <https://media.neliti.com/media/publications/259197-potensi-air-cucian-beras-sebagai-pupuk-o-46199783.pdf>
- Lestari S, Ambarningrum B.T, Pratiknyo H. 2013. Tabel Hidup (*Spodoptera litura Fabr.*) dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. Jurnal Sains Veteriner, vol. 31 (2) ISSN : 0126 – 0421.
- Luthfianto D, Noviyanti R.D, Kurniawati D. 2017. Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. Jurnal University Research Colloquium, ISSN 2407-9189.

file:///C:/Users/10/Downloads/1542-Article%20Text-3725-1-10-20171114%20(2).pdf

- Masoumi F.R.H, *et al.* 2011. Multivariate Optimization Of Biosynthesis Of triethanolamine-Based Esterquat Cationic Surfactant using Statistical Algorithms. Department of Chemistry, Faculty of Science, University Putra Malaysia 16(7). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21716175/>
- Mafazah A, Zulaika E. 2017. Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva *Spodoptera litura* F. Jurnal Sains dan Seni ITS vol.6 (2): 2337-3520.
- Mega E.N.P, Supriyatdi D, Sudirman A. 2019. Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Larva Spodoptera litura* F.). Jurnal Agrosains dan Teknologi, vol.4 (2) ISSN 2528-3278.
- Melanie, Rustama M.M, Sihotang I.S, Kasmara A. 2018. Effectiveness of Storage Time Formulation of *Bacillus Thuringiensis* Against *Aedes aegypti* Larvae (Linnaeus). Jurnal Cropsaver vol.1(1):48- 52 ISSN: 2621-5756.
- Mutuali R.A dan Purwani I.K. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan (*Larva Spodoptera litura* F.) Jurnal Sains dan Seni ITS, vol. 4 (2):55-58.
- Nuraini Y, Asgianingrum R.E. 2017. Peningkatan Kualitas Biourin Sapi dengan Penambahan Pupuk Hayati dan Molase serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Pakchoy. Jurnal Hortikultura Indonesia, vol. 8(3): 183-191.
- Purnawati R, Sunarti C.T, Syamsu K, Rahayuningsih M. 2015. Produksi Bioinsektisida oleh *Bacillus thuringiensis* Menggunakan Kultivasi Media Padat. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 25 (3):205-214.
- Permatasari A.G, Hariani N, Trimurti S. 2020. Uji Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Terhadap Ekstrak Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). Jurnal vol. 8 (3) ISSN: 2302-1276. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/21591>
- Ramadhan R.A.M, *et al.* 2016. Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji *Azadirachta indica* (A.juss) terhadap *Spodoptera litura* F. Jurnal Agrikultura, vol.27 (1):1-8. ISSN 0853-2885.
- Rohani *et al.* 2016. Model Pemanfaatan Urine Sapi Sebagai Pupuk Organik Cair Kecamatan Liburen Kabupaten Bone. Jurnal Panritabdi, vol. 1 (1). <https://media.neliti.com/media/publications/163364-ID-model-pemanfaatan-urine-sapi-sebagai-pup.pdf>
- Sayow F, Polli B.V.J, Tilaar W, Agustine K.D. 2020. Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. Vol.16 (2) 245-252, ISSN 1907– 4298.

- Sakti Y, Wijayanti R, Sholahuddin. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Terhadap Mortalitas Ulat Kubis *Plutella xylostella*. Jurnal Agrotech Res J, Vol.2 (2):74-79 ISSN:2416-7416.
- Suhardjadinata R, Iskandar D.N.S, Ningtiyas. 2019. Efikasi ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides L.*) yang ditambah surfaktan terhadap kutu daun persik (*Myzuz persicae Sulz.*). Jurnal Media Pertanian (4):40-47.<http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/medpertanian/article/view/1361>
- Syahroni M.N.G, Haryadi N.T. 2019. Uji Efektivitas Konsentrasi *Spodoptera litura* - Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97C Formulasi Bubuk Terhadap Larva *Spodoptera litura Fabricius* (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Kedelai. Jurnal Pengendalian Hayati, vol.2 (2):46-52.
- Tampubolon Y.D, Panggestiningsih Y, Zahara F, Manik F. 2013. Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura fabr.* (Lepidoptera:Noctuidae) di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi, vol.1 (3) ISSN: 2337- 6597.
- Trizelia, Syahrawati M, Mardiah A. 2011. Patogenisitas Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium spp.* terhadap Telur *Spodoptera litura Fabricius* (Lepidoptera:Noctuidae). Jurnal Perhimpunan Entomologi Indonesia, vol.8 (1):45-54.
- Wulandari M, Handarsari E. 2010. Pengaruh Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Biskuit. Jurnal Pangan dan Gizi, vol.1 (2):55-62.
- Yuantari C.G.M, Widianarko B, Sunoko R.H. 2015. Analisis Resiko Pajanan Pestisida Terhadap Kesehatan Petani. Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol. 10 (2):239-245.
- Yudhistira B, Andriani M, Utami R. 2016. Karakterisasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Koagulan yang Berbeda (Asam Asetat dan Kalsium Sulfat). Jurnal of Sustainable Agriculture, vol. 31 (2):137-145.