

SKRIPSI

EFEKTIFITAS BIOINSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA LIMBAH PERTANIAN DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN NP10 DALAM PENGENDALIAN *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)

THE EFFECTIVENESS OF BIOINSECTICIDES WITH ACTIVE *Bacillus thuringiensis* IN AGRICULTURAL WASTE MEDIA WITH ADDITIONAL SURFACTANT NP10 FOR CONTROLLING *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)



**DIKA TRIANISTI
05081181823011**

**PROGAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

DIKA TRIANISTI. Effectiveness of Bio-Insecticide Based on *Bacillus thuringiensis* Cultured in Agricultural Byproduct Added with Surfactant NP10 in Controlling *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

Army worm *S. litura* is one of polyphagous insects infesting various vegetables causing significant yield losses. One of alternative measures to control *S. litura* is by using bi-insecticide based on *B. thuringiensis* active ingredient cultured in agricultural byproduct ie. Rice bran, rice washing water, tofu byproduct and bio-urine. The addition of surfactant NP10 in to bioinsecticide may help the spread of the insecticide over the plant. The objectives of this research was to know the effect of several organic wastes on the growth of *B. thuringiensis* and on the mortality of treated insects. The experiment was arranged in a randomized block design (RBD) with 2 factors, the first factor was surfactant (2 types) and the second factor was bio-insecticide grown in several organic wastes. The bacterial isolates used were from the collection of Entomological Laboratory Department of Plant Pest and Disease refitted in NGKG media. Rice bran, rice washing water, tofu byproduct and bio-urine and *nutrient broth* (NB). were used to produce *B. thuringiensis*. The bio-insecticide was applied by dipping leaves for 2 minutes into its solution in the petri dish with and without 2% of surfactant. Three second instar of *S. litura* were used for each repetition. The highest spore density was found in the solution after being homogenized for 72 hours. The symptoms showed by infected larvae were inactive, less appetite, followed by softening of the body and leaking milky liquid. There were significant difference of mortality, larval size, and leaf consumed between treatments of using and not using surfactant. The dead larvae showed softened bodies, smell, crinkle, and darkened, and if the infected larvae able to form pupae, the pupae were black and no response to touch. Room temperature and humidity in were 27.53⁰C and 72.33% respectively.

Keywords : Bio-insecticide, *Bacillus thuringiensis*, Surfactant, *Spodoptera litura*.

RINGKASAN

DIKA TRIANISTI. Efektifitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Pada Media Limbah Pertanian Dengan Penambahan Surfaktan NP10 Dalam Pengendalian *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae). (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Ulat grayak *S. litura* salah satu serangga hama yang bersifat polifag yang menyerang berbagai jenis sayuran sehingga dapat menimbulkan kerugian besar. Salah satu pengendalian alternatif yang dilakukan untuk mengendalikan hama *S. litura* menggunakan pengendalian hayati dengan pembuatan bioinsektisida yang berbahan aktif *B. thuringiensis* pada limbah pertanian yaitu bekatul, air cucian beras, limbah tahu dan biourine. Penambahan surfaktan NP10 dalam bioinsektisida dapat membantu dalam daya rekat pada bioinsektisida. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dari beberapa jenis limbah organik terhadap pertumbuhan *B. thuringiensis* dan apakah dengan penambahan surfaktan NP10 pada bioinsektisida berpengaruh terhadap mortalitas serangga uji. Penelitian disusun dalam satu percobaan yang dirancang dengan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 faktor, faktor pertama surfaktan (2 jenis) dan faktor kedua bioinsektisida pada beberapa jenis limbah organik. Isolat yang dipakai merupakan isolat koleksi dari Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan pembersihan kembali pada media NGKG. Pada pembuatan bioinsektisida *B. thuringiensis* media yang dipakai adalah bekatul, air cucian beras, limbah tahu, biourine dan media *nutrient broth* (NB). Bioinsektisida yang diaplikasikan dicelup kedalam cawan petri yang terdapat larutan bioinsektisida yang diberikan surfaktan dan tidak diberikan surfaktan, daun direndam selama 2 menit. Perlakuan bioinsektisida yang menggunakan surfaktan dengan konsentrasi 100 ml larutan bioinsektisida diberi perlakuan surfaktan yaitu menggunakan 2% sebanyak 2 ml surfaktan dalam 100 ml bioinsektisida. Serangga uji yang digunakan instar 2 sebanyak 3 ekor dalam setiap ulangan. Rerata kerapatan spora yang paling tinggi terdapat pada bioinsektisida biourine yang telah dihomogenkan selama 72 jam. Gejala serangan larva yang terinfeksi dimulai larva tidak aktif, nafsu makan berkurang, dan tubuh larva akan lunak serta mengeluarkan cairan berwarna putih susu. Rerata mortalitas larva, panjang larva, luas daun yang dimakan pada faktor dosis surfaktan dan non surfaktan menunjukkan hasilnya berbeda nyata. Perkembangan serangga yang terdampak pada larva yang mati tubuhnya akan lunak, berbau mengkerut dan berubah warna menjadi hitam, sedangkan dampak pada larva yang bertahan menjadi pupa dan pupa berubah menjadi hitam jika disentuh tidak merespon. Suhu di ruangan sebesar 27,53⁰C dan kelembaban sebesar 72,33%.

Kata Kunci : Bioinsektisida, *Bacillus thuringiensis*, Surfaktan, *Spodoptera litura*.

SKRIPSI

EFEKTIFITAS BIOINSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA LIMBAH PERTANIAN DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN NP10 DALAM PENGENDALIAN *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**DIKA TRIANISTI
05081181823011**

**PROGAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIFITAS BIOINSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA LIMBAH PERTANIAN DENGAN PENAMBAHAN SURFAKTAN NP10 DALAM PENGENDALIAN *Spodoptera litura* (LEPIDOPTERA:NOCTUIDAE)

SKRIPSI

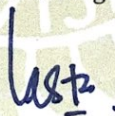
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

DIKA TRIANISTI
05081181823011

Indralaya, Desember 2021

Pembimbing



Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.

NIP. 196205181987032002






Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri

Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr

NIP. 196412291990010001


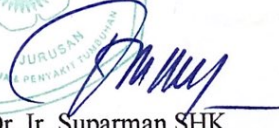
Skripsi dengan judul “Efektifitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Pada Media Limbah Pertanian Dengan Penambahan Surfaktan NP10 Dalam Pengendalian *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae)” oleh Dika Trianisti telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. Ketua (.....) 
NIP.196205181987032002
2. Arsi, S.P, M.Si Sekretaris (.....) 
NIP. 198510172005105101
3. Dr. Ir. Suparman SHK Anggota (.....) 
NIP. 196001021985031019

Indralaya, Desember 2021

Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dika Trianisti

NIM : 05081181823011

Judul : Efektifitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis*
Pada Media Limbah Pertanian Dengan Penambahan Surfaktan
NP10 Dalam Pengendalian *Spodoptera litura* (Lepidoptera
:Noctuidae)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dibuat dalam laporan praktek lapangan ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan praktek 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



Dika Trianisti

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Dika Trianisti dilahirkan pada tanggal 19 Oktober 2000 di Desa Cendana Kecamatan Muara Sugihan, Kabupaten Banyuasin, Sumatra Selatan. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis mempunyai 2 kakak perempuan pertama bernama Dian Erma Yani dan kakak kedua bernama Dian Ratna Sari dan orang tua bernama Ngadi dan Kariyani. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri 5 Muara Sugihan pada tahun 2006 dan tamat pada tahun 2012. Penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di sekolah SMP Negeri 2 Muara Sugihan. Penulis melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 22 Palembang yang sekarang berubah menjadi SMA Negeri 23 Palembang dan tamat pada tahun 2018.

Setelah lulus SMA penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi di Universitas Sriwijaya pada program studi Proteksi Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada tahun 2018.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul Efektifitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Pada Media Limbah Pertanian Dengan Penambahan Surfaktan NP10 Dalam Pengendalian *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae).

Selama melaksanakan penelitian ini perjalanan panjang telah penulis lalui, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penelitian ini dengan mendapatkan bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepada kedua orang tua ayahanda Ngadi dan ibunda Kariyani, serta kakakku Dian Erma Yani dan Dian Ratna Sari yang telah memberikan doa, motivasi, semangat moral maupun moril. Serta saya ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan serta motivasi kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terimakasih sampaikan kepada kepada keluarga besar jurusan HPT kepada Dosen-dosen terutama bapak Arsi S.P M.Si, dan teman-teman seperjuangan yang selalu ada hingga akhir Sintia Dwi Putri, Elila Anggaraini, Sri Kumala Dewi, Ipa Sariyani, Wanda Asmidah dan Putri Indah Wahyuni, terutama teman satu bimbingan Ridwan, Anisa, Uda Rafil, dan Hermawan. Serta semua pihak yang tidak disebutkan satu per satu yang telah memberikan segala doa, semangat dan bantuan.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan ini masih banyak kekurangan dan kesalahan dari segi yang lainnya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan segala saran dan kritik yang sifatnya membangun. Penulis juga berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih.

Indralaya, Desember 2021

Dika Trianisti

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Hipotesis.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i>)	5
2.1.1. Morfologi dan Biologi.....	5
2.1.2. Gejala Serangan Tanaman.....	7
2.2. Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.2.1. Morfologi dan Biologi.....	8
2.3. Bioinsektisida	9
2.4. Bekatul	9
2.5. Air Cucian Beras	10
2.6. Limbah Tahu	10
2.7. Biourine	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Cara Kerja	12
3.4.1. Persiapan Media Tanam Sebagai Pakan	12
3.4.2. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Kacang Panjang.....	12
3.4.3. Pembersihan Isolat Bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	13
3.4.4. Pembuatan <i>Seed culture</i>	13
3.4.5. Pemeliharaan Serangga Uji Ulat Grayak <i>Spodoptera litura</i>	13
3.4.6. Pembuatan Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	14
3.4.7. Perhitungan Kerapatan Spora.....	14
3.4.8. Aplikasi Bioinsektisida <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
3.5. Parameter Pengamatan	15
3.5.1. Kerapatan Spora	15
3.5.2. Mortalitas Serangga Uji	15
3.5.3. Gejala Infeksi Serangga	15
3.5.4. Ukuran Panjang Tubuh Larva	16
3.5.5. Luas Daun yang Dimakan.....	16
3.5.6. Perkembangan Serangga yang Terdampak	16
3.5.7. Suhu dan Kelembaban Ruangan	16
3.6. Analisis Data	16

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Hasil	17
4.1.1. Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i>	17
4.1.2. Gejala Serangan	17
4.1.3. Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	18
4.1.4. Panjang Larva <i>Spodoptera litura</i>	19
4.1.5. Luas Daun yang Dimakan Larva <i>Spodoptera litura</i>	20
4.1.6. Perkembangan Larva <i>Spodoptera litura</i> yang terdampak	22
4.1.7. Suhu dan Kelembaban.....	23
4.2. Pembahasan.....	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Telur <i>Spodoptera litura</i>	5
2.2. Larva <i>Spodoptera litura</i>	6
2.3. Pupa <i>Spodoptera litura</i>	7
2.4. Imago <i>Spodoptera litura</i>	7
2.5. Gejala serangan <i>Spodoptera litura</i> pada daun tanaman	8
2.6. Bentuk sel bakteri <i>Bacillus thuringiensis</i>	9
4.2. Larva Uji <i>S. litura</i> yang sehat, gejala larva mati hari pertama, hari ke dua, gejala larva mati busuk lunak.....	18
4.7. Daun yang belum dimakan larva <i>Spodoptera litura</i>	21
4.8. Gambar daun yang telah dimakan larva <i>Spodoptera litura</i>	21
4.11. Dampak terinfeksi bakteri <i>B. thuringiensis</i> larva <i>S. litura</i> yang lunak mengeluarkan cairan susu, larva berubah warna hitam dan mengkerut	22
4.12. Pupa <i>S. litura</i> , pupa <i>S. litura</i> yang sudah terinfeksi dan sakit, pupa menjadi imago yang mati sebelum keluar dalam pupa	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Kode pengamatan perlakuan bioinsektisida non surfaktan	11
3.2. Kode pengamatan perlakuan bioinsektisida surfaktan	12
4.1. Rerata kerapatan spora bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i>	17
4.3. Mortalitas larva <i>S. litura</i> dengan berbagai perlakuan bioinsektisida berbahan aktif <i>B. thuringiensis</i>	18
4.4. Perlakuan bioinsektisida mortalitas larva dengan 2 faktor dosis surfaktan dan non surfaktan berbahan aktif <i>B. thuringiensis</i> diperkaya dan tanpa surfaktan NP10 (<i>Nonylphenol</i>).....	19
4.5. Panjang larva <i>S. litura</i> dengan berbagai perlakuan bioinsektisida berbahan aktif <i>B. thuringiensis</i>	19
4.6. Perlakuan bioinsektisida panjang larva dengan 2 faktor dosis dan non surfaktan berbahan aktif <i>B. thuringiensis</i> diperkaya dan tanpa surfaktan np10 (<i>Nonylphenol</i>).....	20
4.9. Luas Daun yang Dimakan Larva <i>S. litura</i> dengan Berbagai Perlakuan Bionsektisida Berbahan Aktif <i>B. thuringiensis</i>	21
4.10. Perlakuan bioinsektisida luas daun yang dimakan dengan 2 faktor dosis dan non surfaktan berbahan aktif <i>B. thuringiensis</i> diperkaya dan tanpa surfaktan NP10 (<i>Nonylphenol</i>).....	21
4.11. Rata-rata suhu dan kelembaban ruangan.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1a. Data kerapatan spora 72 jam.....	35
2. Lampiran 1b. Data kerapatan spora transformasi arscin 72 jam.....	35
3. Lampiran 1c. Data kerapatan spora hasil transformasi arscin 72 jam.....	35
4. Lampiran 1d. Data kerapatan spora analisis sidik ragam 72 jam.....	35
5. Lampiran 2a. Data mortalitas perhitungan hari ke dua larva <i>S. litura</i>	36
6. Lampiran 2b. Data mortalitas transformasi arscin hari ke dua larva <i>S.litura</i>	36
7. Lampiran 2c. Data mortalitas hasil transformasi arscin hari ke dua larva <i>S litua</i>	36
8. Lampiran 2d. Data mortalitas analisis sidik ragam hari ke enam larva <i>S. litura</i>	37
9. Lampiran 3a. Data mortalitas perhitungan hari ke enam larva <i>S. litura</i>	37
10. Lampiran 3b. Data mortalitas transformasi arscin hari ke enam larva <i>S. litura</i>	37
11. Lampiran 3c. Data mortalitas hasil transformasi arscin hari ke enam larva <i>S. litura</i>	38
12. Lampiran 3d. Data mortalitas analisis sidik ragam hari ke enam larva <i>S.litura</i>	38
13. Lampiran 4a. Data mortalitas perhitungan hari ke sepuluh larva <i>S.litura</i>	38
14. Lampiran 4b. Data mortalitas transformasi arscin hari ke sepuluh larva <i>S. litura</i>	39
15. Lampiran 4c. Data mortalitas hasil transformasi arscin hari ke sepuluh larva <i>S. litura</i>	39
16. Lampiran 4d. Data mortalitas analisis sidik ragam hari ke sepuluh larva <i>S.litura</i>	39
17. Lampiran 5a. Data mortalitas perhitungan hari ke empat belas larva <i>S. litura</i>	40
18. Lampiran 5b. Data mortalitas transformasi arscin hari ke empat belas larva <i>S. litura</i>	40
19. Lampiran 5c. Data mortalitas hasil transformasi arscin hari ke empat belas larva <i>S. litura</i>	40
20. Lampiran 5d. Data mortalitas analisis sidik ragam hari ke empat belas larva <i>S.litura</i>	41
21. Lampiran 6a. Data panjang larva <i>S. litura</i> perhitungan hari ke dua.....	41
22. Lampiran 6b. Data panjang larva <i>S. litura</i> hasil transformasi arscin hari ke dua	41
23. Lampiran 6c. Data panjang larva <i>S. litura</i> analisis sidik ragam hari ke dua.....	42

24. Lampiran 7a. Data panjang larva <i>S. litura</i> perhitungan hari ke enam	42
25. Lampiran 7b. Data panjang larva <i>S. litura</i> hasil transformasi arscin hari ke enam	42
26. Lampiran 7c. Data panjang larva <i>S. litura</i> analisis sidik ragam hari ke enam	43
27. Lampiran 8a. Data panjang larva <i>S. litura</i> perhitungan hari ke sepuluh	43
28. Lampiran 8b. Data panjang larva <i>S. litura</i> hasil transformasi arscin hari ke sepuluh.....	43
29. Lampiran 8c. Data panjang larva <i>S. litura</i> analisis sidik ragam hari ke sepuluh	44
30. Lampiran 9a. Data panjang larva <i>S. litura</i> perhitungan hari ke empat belas.....	44
31. Lampiran 9b. Data panjang larva <i>S. litura</i> hasil transformasi arscin hari ke empat belas	44
32. Lampiran 9c. Data panjang larva <i>S. litura</i> analisis sidik ragam hari ke empat belas.....	45
33. Lampiran 10a. Data luas daun yang dimakan perhitungan hari ke dua.....	45
34. Lampiran 10b. Data luas daun yang dimakan transformasi arscin hari ke dua.....	45
35. Lampiran 10c. Data faktor bioinsektisida surfaktan dan non surfaktan.....	46
36. Lampiran 10d. Data luas daun yang dimakan analisis sidik ragam hari ke dua.....	46
37. Lampiran 11a. Data luas daun yang dimakan perhitungan hari ke enam	46
38. Lampiran 11b. Data luas daun yang dimakan transformasi arscin hari ke enam.....	46
39. Lampiran 11c. Data faktor bioinsektisida surfaktan dan non surfaktan.....	47
40. Lampiran 11d. Data luas daun yang dimakan analisis sidik ragam hari ke enam	47
41. Lampiran 12a. Data luas daun yang dimakan perhitungan hari ke sepuluh	47
42. Lampiran 12b. Data luas daun yang dimakan transformasi arscin hari ke sepuluh	48
43. Lampiran 12c. Data faktor bioinsektisida surfaktan dan non surfaktan.....	48
44. Lampiran 12d. Data luas daun yang dimakan analisis sidik ragam hari ke sepuluh	48
45. Lampiran 13a. Data luas daun yang dimakan perhitungan hari ke empat belas.....	49
46. Lampiran 13b. Data luas daun yang dimakan transformasi arscin hari ke empat belas.....	49
47. Lampiran 13c. Data faktor bioinsektisida surfaktan dan non surfaktan.....	49

48. Lampiran 13d. Data luas daun yang dimakan analisis sidik ragam hari ke empat belas.....	50
49. Lampiran 14 Foto wadah plastik yang digunakan pada saat melakukan penelitian	50
50. Lampiran 15 persiapan alat dan bahan dalam pembuatan <i>Seed culture</i> , Penimbangan media NB pada neraca analitik	50
51. Lampiran 16 isolat bakteri diambil dari media agar miring menggunakan jarum ose, Media induk telah diberi isolat bakteri dan alat bahan lainnya.....	51
52. Lampiran 17 media limbah pertanian, Pembuatan bioinsektisida yang shaker selama 72 jam, Pengambilan sampel menggunakan mikropipet dan tube, Sampel yang telah diambil dimasukan kedalam tube	51
53. Lampiran 18 larva <i>S. litura</i> yang terinfeksi mengeluarkan cairan susu, Serangga uji larva <i>S. litura</i> mati dalam wadah plastik akibat setelah aplikasi bioinsektisida	51

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ulat grayak *Spodoptera litura* bersifat polifag yang menyerang berbagai jenis tanaman sayuran seperti cabai, kubis, kangkung, bayam, tomat, dan kacang-kacangan. Pada stadium larva *S. litura* hama ini akan menyebabkan kerusakan pada daun sayuran hingga menjadi robek, dan berlubang, secara tidak langsung dapat menurunkan hasil produksi tanaman kacang panjang (Arsi *et al.*, 2020). Tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh hama ini sangat merugikan, karena dapat menurunkan kualitas, jumlah produksi dan kegagalan panen (Nurhidayah, 2017).

Usaha tani untuk meningkatkan produksi pada tanaman kacang panjang, sampai pada saat ini penggunaan bahan kimia (pestisida) salah satu pilihan utama untuk mengendalikan hama dari gangguan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). Penggunaan pestisida yang secara berlebihan berbahaya bagi manusia dan hewan ternak lainnya. Jika penggunaan pestisida tidak tepat, organisme bukan sasaran terutama musuh-musuh alami akan terganggu dan terjadinya resurgensi opt (Budi, 2009). Pestisida secara berlebihan dapat menimbulkan residu pada bahan makanan dan tidak sehat untuk dikonsumsi. Kebanyakan konsumen cenderung lebih memilih sayuran sempurna dari segi fisik, namun mereka tidak memperhatikan dari segi kandungan residu pestisida yang terdapat dalam tanaman tersebut (Agustina *et al.*, 2016).

Karena banyaknya pengaruh dampak penggunaan bahan kimia (pestisida) yang ditimbulkan, salah satu alternatif pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengendalikan hama yang ramah lingkungan tidak memiliki dampak yang berbahaya dengan menggunakan pengendalian hayati memanfaatkan *B. thuringiensis*. Karena pada *B. thuringiensis* adanya kristal protein yang bersifat toksik terhadap serangga (Siddiqi *et al.*, 2013). Protein toksin ini pertama kali dikenal sebagai *parasporal crystalline inclusion* selanjutnya disebut sebagai δ -endotoksin atau *Insecticidal Crystal Protein* (ICP) yang dibagi dalam dua kategori protein, yaitu: protein Cry (*Crystal*) dan protein Cyt (dari kata *Cytolytic*) (Jusuf, 2009).

Pada bakteri *B. thuringiensis* gram positif memiliki bentuk batang, aerobik dan membentuk spora. Banyak strain dari bakteri ini yang menghasilkan protein yang beracun bagi serangga, bakteri tersebut mempunyai serangga inang yang spesifik, tidak berbahaya bagi musuh alami dan organisme bukan sasaran. Mengingat keunggulan yang terdapat pada bakteri *B. thuringiensis* yang dijadikan sebagai agen hayati hama perlu pencarian strain-strain baru yang spesifik pathogen pada hama tertentu karena penting dilakukan lebih mengungkap kekayaan biotik Indonesia dan kemudian dimanfaatkan sebaik-baiknya bagi kepentingan luas dan kesejahteraan petani seluruh Indonesia (Andi dan Rahayu, 2012).

Perkiraan keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya alternatif pengendalian hama dengan insektisida agensia hayati antara lain pengurangan penggunaan pestisida sintetik, perbaikan efisiensi penggunaan sumber daya melalui pengelolaan hama berbasis ramah lingkungan, peningkatan kesadaran akan kebutuhan untuk menata sistem usahatani yang sejalan dengan prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan, mengurangi pencemaran lingkungan dan peningkatan populasi organisme berguna, dan menyediakan bahan baku sayuran yang aman dikonsumsi (Hasyim *et al.*, 2019).

Menurut Agustina *et al* (2016) cara mengatasi hal tersebut dengan penambahan surfaktan pada teknik formulasinya yang berfungsi sebagai perekat, perata, serta pelindung dari pencucian air pada tanah. Surfaktan mampu memecahkan molekul-molekul air sehingga dapat memperluas dan meratakan area penyebaran ekstrak pada bio-insektisida menjadi lebih optimal (Suhardjadinata *et al.*, 2019).

Menurut Meizae dan Ani (2017) menjelaskan surfaktan yang bersifat nonionik dan kationik pada umumnya mampu meningkatkan daya rekat dan sebar pada bioinsektisida yang dicampurkan, sehingga perlakuan pestisida dapat lebih efektif. Hasil penelitian Nuryana *et al* (2019) menyatakan bahwa penambahan bahan surfaktan pada larutan dapat membantu meningkatkan keefektifan larutan dalam menekan uji biosektisida. Surfaktan yang digunakan (NP10) *Nonylphenol* pada konsentrasi 2% (Arsa *et al.*, 2020).

B. thuringiensis digunakan sebagai bahan aktif untuk pembuatan bioinsektisida. Bahan yang digunakan adalah isolat atau strain yang sudah teruji secara laboratorium terbukti mematikan serangga hama target. Pada umumnya Kristal protein dan spora dapat dipanen setelah 48-72 jam. Produksi spora *B. thuringiensis* yang diperbanyak pada berbagai limbah pertanian seperti air cucian beras, limbah tahu, molase, bekatul dan biourine (Pujiastuti *et al.*, 2017).

Dalam perbanyak *B. thuringiensis* memanfaatkan limbah pertanian yang banyak kurang digunakan oleh masyarakat umum yaitu salah satunya limbah urin sapi yang tidak dimanfaatkan dengan baik. Akibat buangan limbah dari kegiatan ternak ke lingkungan akan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan masyarakat, apalagi buangan tersebut masuk ke perairan umum dimana masyarakat menggunakan perairan tersebut untuka berbagai keperluan hidup sehari-hari (Saputro *et al.*, 2014). Sebaliknya limbah tahu harus di manfaatkan agar tidak terjadi pencemaran lingkungan, ditambah dengan limbah pertanian air cucian beras, bekatul serta penambahan surfaktan, dengan ini dimanfaatkan sebagai salah satu media produksi pertumbuhan *B. thuringiensis* karena memiliki kandungan karbohidrat, protein dan komponen lainnya sehingga sesuai untuk pertumbuhan spora *B. thuringiensis* dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan dari beberapa jenis limbah organik terhadap pertumbuhan *B. thuringiensis*.
2. Apakah penambahan surfaktan NP 10 pada bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* berpengaruh terhadap serangga uji larva *S. litura*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan dari beberapa jenis limbah organik terhadap pertumbuhan *B. thuringiensis*.

2. Untuk mengetahui dengan penambahan surfaktan NP 10 pada bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* berpengaruh terhadap serangga uji larva *S. litura*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Diduga pada perlakuan limbah organik biourine mempengaruhi terhadap pertumbuhan *B. thuringiensis*.
2. Diduga dengan penambahan surfaktan NP 10 pada bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* berpengaruh terhadap mortalitas serangga uji larva *S. litura*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai bioinsektisida dengan menggunakan *B. thuringiensis* pada media limbah organik pertanian dengan penambahan surfaktan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. (2009). Biopestisida Sebagai Pengendalian Organik Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Embryo*, 6(1), 88–95.
- Adam, Juliana, Nurhayati, dan Thalib. (2013). Bioesai Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014 ISBN : 979-587-529-9.
- Afriha. M dan Enny Z. (2017). Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), 82–86. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.27447>.
- Agustina, E. P., Fauzana, H., & Sutikno, A. (2017). Pengaruh Penambahan Surfaktan Dalam Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L .) Untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F .) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L .) Merril). *JOM Faperta UR*, 4(1), 1–11.
- Agustina, Triani, I. G. A. L., & Mulyani, S. (2016). Pengaruh Waktu Penyemprotan Terakhir Sebelum Panen Terhadap Residu Profenofos dan Karakteristik Sensoris Kubis (*Brassica oleracea var capitata*). *Jurnal Rekayasa Dan Manejemen Agroindustri*, 4(1), 1–10.
- Andi .K dan Rahayu, N. T. P. (2012). Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl. dari Tanah dan Patogenitasnya terhadap Larva *Crociodolomia binotalis* Zell. pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroteknos*, 2(1), 21–27.
- Andriani Anriani, A. N. (2017). Peningkatan Kualitas Biourin Dari Ternak Sapi Yang Mendapat Perlakuan *Trychoderma harzianum* The Increase of Biourine Quality From Cow Treated With *Trychoderma harzianum*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 20(2), 77–84. <https://doi.org/10.22437/jiip.v20i2.4716>.
- Arsa, A. J. W., Muhamad Achmad Chozin, & Adolf Pieter Lontoh. (2020). Peningkatan Keefektifan Bioherbisida Berbahan Dasar Umbi Teki dengan Surfaktan dalam Menekan Perkecambahan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 48(1), 97–103. <https://doi.org/10.24831/jai.v48i1.29209>.

- Arsi Arsi, Riska Resita, Surpaman shk, Bambang Gunawan, Siti Herlinda, Yulia Pujiastuti, Suwandi, Chandra Irsan, Harman Hamidson, Riski Anwar Efendi, L. B. (2020). Pengaruh Kultur Teknis Terhadap Serangga Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kacang Panjang di Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Planta Simbiosa*, 2(2), 21–32.
- Astuti, D. T. Y, Pujiastuti. Suparman, SHK. N, Damiri. S, Nugraha. ER Sembiring. Mulawarman. (2018). Exploration of *Bacillus thuringiensis* Berl. from soil and screening test its toxicity on insects of *Lepidoptera* order Exploration of *Bacillus thuringiensis* Berl . from soil and screening test its toxicity on insects of *Lepidoptera* order. *Jurnal International Symposium on Food and Agro-biodiversity (ISFA)*.
- Azwana, Siti Mardiana, Rizky. Raudatul. Zannah. (2019). Efikasi Insektisida Nabati Ekstrak Bunga Kembang Bukan (*Tithonia diversifolia* A. Gray) Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Pada Tanaman Sawi di Laboratorium. *Jurnal Biologi Lingkungan BioLink*, 5(2), 131–142. Retrieved from http://kalsel.litbang.pertanian.go.id/ind/images/pdf/Semnas2016/103_abdul_fattah.pdf.
- Budi, G. P. (2009). Beberapa Aspek Perbaikan Penyemprotan Pestisida Untuk Mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman. *Agritech*, XI(2), 69–80.
- Bugwood.Wiki. *Spodoptera litura*. https://wiki.bugwood.org/Spodoptera_litura . (Diakses 6 Februari 2012).
- Bara .Y, dan Martina Andriani, R. U. (2016). Karakterisasi: Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda (Asam Asetat Dan Kalsium Sulfat). *Caraka Tani-Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 137–145. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i2.11998>.
- Berliananda. M, Tia c.k. Alislami, Nikmatul C. Nisa, R. R. K. (2021). Pengaruh Air Cucian Beras Sebagai Bioaktivasi Pertumbuhan Mikroba Hasil Eksplorasi Dari Tanah Tercemar Pestisida. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 9(1), 15–20. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.1.3>.

- Dwi P.S, Adipati Napoleon, Yaswan Karimuddin, Sofia Sandi,I.A. (2020). Kualitas Fisik Pupuk Cair (Biourine) Kambing Dengan Penambahan Berbagai Jenis Dekomposer Dalam Rangka Perbaikan Tanah Sebagai Media Tanam. Prosiding Seminar Nasional LahanSuboptimal,1115-1120.Retrievedfrom<http://conference.unsri.ac.id/index.php/Lahansuboptimal/article/view/2009>.
- Fattah, A., & Ilyas, A. (2016). Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*, F) dan Tingkat Serangan pada Beberapa Varietas Unggul Kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, (0411), 834–842.Retrievedfromhttp://kalsel.litbang.pertanian.go.id/ind/images/pdf/Semnas2016/103_abdul_fattah.pdf
- Gede. S. P, Deny Silvina Pandy, I. G. Sudiana. (2015). Pemanfaatan limbah cair industri pengolahan tahu sebagai medium *Bacillus thuringiensis* biokontrol larva nyamuk. *Journal Arc. Com. Health*, 1(1), 1–9.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Lukman, L., & Marhaeni, L. S. (2019). Evaluasi Konsentrasi Lethal dan Waktu Lethal Insektisida Botani Terhadap Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) di Laboratorium [Evaluation of Lethal Concentration and Lethal Time of Botanical Insecticide Against Beet Armyworm (*Spodoptera exigua*) in The Lab. *Jurnal Hort*, 29(1), 69–80.
- Indriani F, Ir Endro MS, Sri Sumiyati ST, M. (2013). Studi Pengaruh Penambahan Limbah Ikan pada Proses Pembuatan Pupuk Cair dari Urin Sapi terhadap Kandungan Unsur Hara Makro (CNPk). *Jurnal Pupuk Oganik Cair*, 2(2), 1–8.
- Itis. Gov. Intergated Taxonomic Information System. *Bacillus thuringiensis* Berliner.https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=959828#null. (Diakses 20 Oktober 2019).
- Jusuf, E. (2009). Exploration of *Bacillus thuringiensis* ä-Endotoxin Derived from Bacterial Isolates in Jabodetabek Region. *MIcrobiology Indonesia*, 3(2), 51–55.

<https://doi.org/10.5454/mi.3.2.1>.

- Khoirul. I. H, Siti Herlinda, Suwandi, T. K. (2017). Efikasi bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Barliner terhadap *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: *Gryllidae*) pada tanaman padi utama dan ratun. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(1), 96–105.
- Lantang Daniel, D. R. (2012). Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* asal Hutan Lindung Kampus Uncen Jayapura, serta Deteksi Toksisitasnya terhadap Larva Nyamuk Anopheles. *Jurnal Biologi Papua*, 4(1), 19–24.
- Lestari, S. T. B. A. H. P. (2013). Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr . dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*, 2(31), 166–179.
- Luthfianto. D, Retno Dwi Noviyanti, I. K. (2017). Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. *Jurnal Kesehatan*, 2(1), 371–376.
- Lilly.C. E. P, Akhmad Mustofa, L. K. (2017). Pemanfaatan Bekatul Beras Merah (*Oryza niwara*) Dan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Dalam Pembuatan Biskuit Fungsional. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 2(2), 81–87.
- Meiza,V,D , dan Ani Suryani, E. H. (2017). Sintesis Surfaktan Dietanolamida (Dea) Dari Metil Ester Olein Sawit Menggunakan Reaktor 25 Liter. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(3), 328–335. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.3.328>.
- Marwoto dan Suharsono. (2008). Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. *Jurnal Litbang Pertanian* 27(4) 2008.
- Milawati, L. (2018). Potensi Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.). *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 38–43.
- Mafazah Afriha, E. Z. (2017). Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), 82–86. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.27447>.
- Nurhidayah, T. (2017). Uji Ekstrak Daun Mara Tunggal (*Clausena excavate* Burm F) Sebagai Universitas Sriwijaya

- Hama *Spodoptera litura* Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L). *Jurnal Prodi Biologi*, 6(5), 298–306.
- Nurlia, N. H. (2016). Pemanfaatan Bekatul sebagai Media Alternatif untuk Pertumbuhan *Aspergillus* sp. *Analisis Kesehatan*, 7(2), 1–6.
- Nuryana, F. I., Chozin, M. A., & Guntoro, D. (2019). High-performance liquid chromatography analysis for α -cyperone and nootkatone from the tuber of nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) in the tropics. *Rasayan Journal of Chemistry*, 12(1), 360–365. <https://doi.org/10.31788/RJC.2019.1215024>.
- Noviana, E. (2011). Uji Potensi Ekstrak Daun Suren (*Toona sureni* Blume) sebagai Insektisida Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) . Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Noma, T., M. Colunga-Garcia, M. Brewer, dan J. Landis, A. Gooch. (2010). Oriental leafworm *Spodoptera litura*. Michigan State University's invasive species factsheets.
- Pujiastuti, Y., Triyansyah, Harman Hamidson, Effendy, S, (2017). Produksi spora *Bacillus Thuringiensis* ada Media Limbah dengan Penambahan Tepung Cangkang Keong Mas dan Toksisitasnya ada Media Limbah dengan Penambahan Tepung Cangkang Keong Mas dan Toksisitasnya Terhadap *Spodoptera Litura* Fabr. (Lepidoptera:Noctuidae). *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(2),150-157.
- Raden, A. M. R, Lindung Tri Puspasari, Rika Meliansyah, Rani Maharani, Y. H. dan D. D. (2016). Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji Azadirachta indica (A. Juss) terhadap *Spodoptera litura* F. *Jurnal Agrikultura*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v27i1.8470>.
- Rio, R, M, dan Mardhiansyah, T. A. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Biji Mahoni Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Pada Pembibitan *Acacia crassicarpa* A. Cunn. ex Benth., 3(1), 1–7.
- Saputro, D. D., Wijaya, B. R., & Wijayanti, Y. (2014). Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Kelompok Ternak Patra Sutera. *Rekayasa*, Universitas Sriwijaya

12(2), 91–98. <https://doi.org/10.15294/rekayasa.v12i2.10124>.

Shiddiqi, M. H., Hermanto, S., & Jusuf, E. (2013). Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus thuringiensis* dari Tanah di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Valensi*, 3(1), 48–56. <https://doi.org/10.15408/jkv.v3i1.329>.

Suhardjadinata, Rakhmat Iskandar, D. N. S. N. (2019). Efikasi Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Yang Ditambah Surfaktan Terhadap Kutu Daun Persik (*Myzus persicae* Sulz.). *Jurnal Media Pertanian*, 4(2), 40–47.

Susanti Lulus, B. C. . (2011). Efikasi *Bacillus thuringiensis* H-14 yang dibiakan dalam Media Kelapa pada Penyimpanan Suhu Kamar dan Refrigerator (Suhu 40C) Terhadap Vektor DBD dan Malaria. *Jurnal Vektor*, 1(2), 109–122. <https://doi.org/10.22435/vektora.v1i2Okt.11.109-122>

Suwarno, Maridi, D. P. S. (2015). Uji Toksisitas Isolat Kristal Protein *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai Agen Pengendali Hama Terpadu Wereng Hijau (*Nepotettix virescens*) Vektor Penyakit Tungro sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 16–19. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v8i1.3090>.

Simanjuntak Br. C. Y, dan Yuswani Pangestiningih, L. (2014). Pengaruh Jenis Insektisida Terhadap Lalat Bibit (*Ophiomyia Phaseoli Try.*) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Agroekoteknologi*, 2(3), 933–941. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i3.7404>.

Thamrin, M., Asikin, S., & Willis, M. (2013). Tumbuhan *Kirinyu Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura*. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 32(3), 112–121. <https://doi.org/10.21082/jp3.v32n3.2013.p112-121>.

Umiati dan Nuryanti. (2012). Beberapa Pestisida Nabati yang Dapat Digunakan untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Tembakau. Surabaya: Ditjenbun.

Wahyuningsih, N., & Zulaika, E. (2018). Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik pada Media Nutrient Broth dan Carboxy Methyl Cellulose. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 36–
Universitas Sriwijaya

38. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.36283>

Wardiah, Linda, Hafnati . R. (2014). Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (*Brassica Rapa L.*). *Jurnal Biologi Edukasi*, 6(1), 34–38. <https://doi.org/10.1234/jbe.v6i1.2274>.

Yasa I Ketut Purna, Gusti Ngurah Alit Susanta Wirya, Made Supartha Utama, I. P. S. (2020). Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* dan Kompos *Trichoderma* sp . untuk Mengendalikan Hama dan di Desa Bangli , Kecamatan Baturiti , Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(2), 139–146.

Yanti. D. T, Yuswani Pangestiningih, Fatimah Zahara, F. M. (2013). Uji Patogenisitas *Bacillus Thuringiensis* Dan *Metarhizium Anisopliae* Terhadap Mortalitas *Spodoptera Litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) Di Laboratorium. *Jurnal Agroekoteknologi*, 1(3), 783–793. <https://doi.org/10.32734/jaet.v1i3.3004>.