

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI
BIOINSEKTISIDA PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)
TERHADAP SERANGAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera
frugiperda*)**

**EFFECTIVENESS OF *Bacillus thuringiensis* AS
BIOINSECTICIDE IN SWEET CORN (*Zea mays L.*) ON FALL
ARMYWORM ATTACKS (*Spodoptera frugiperda*)**



Riskha Indriani

05081181722003

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* as bioinsecticide against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) on sweet corn (*Zea mays L.*) (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**)

Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) are introduced pests that have been infesting maize crops in Indonesia since 2019. The armyworm feed on young leaves causing hollow on the leave and disturbs the growing tip of the plant. Various control methods have been applied by farmers, among others is by using commercial insecticide. In this research, *B. thuringiensis* isolate were supplied by laboratory of Phytopathology, Department of Plant Pest and Disease, Sriwijaya University. The experiment was arranged in a Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments and 5 replications. The treatments were control, P1 (5 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker), P2 (10 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker), P3 (15 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker), P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker), P5 (1 g Dipel WG + 1 L water + 1 ml Nasa sticker). The insect used in the research was second instar of *S. frugiperda* for which 25 larvae were treated in each replication. Parameters observed included spore density, plant height, damage symptoms caused by the insect on maize plant, larval mortality, symptom on dead larvae, larval death examination, daily temperature, and daily relative humidity in the maize cultivation. Data of plant height and larval mortality were analyzed using ANOVA, while data of spore density, damage on plant, larval mortality, larval death examination, temperature and humidity were analyzed descriptively.

Spore was counted at 24, 48 and 72 hours after preparation. Spore density at 72 hours was $4,38 \times 10^{12}$ spores/ml. Application of *B. thuringiensis* was conducted when maize plant was 4 weeks old (after larval infestation). The results showed that plant height differed among treatments started at fifth week. At the fifth to sixth weeks, the highest plant was found in treatment P3 (15 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker), while at seventh week, the highest plant was found in treatment P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker). The damage symptom on maize plant caused by fall armyworm included feeding trace on leaf, larval feces remains, and hollow on folded leaves. The larval death symptom caused by *B. thuringiensis* were the blackish brown color, softened body, liquid leaking, and sting flavor. To identify the causal agent of larval death, larval death examination was made and the result convinced that the larvae were infected by *Bacillus thuringiensis*. The results of the research showed that P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L water + 1 ml Nasa sticker) was the best treatment causing larval mortality up to 88% at 36 hours and supportive to maize plant growth.

Keyword: *Spodoptera frugiperda*, *Bacillus thuringiensis*, bioinsecticide.

Universitas Sriwijaya

RINGKASAN

RISKHA INDRIANI. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* sebagai bioinsektisida pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) Terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) merupakan hama pendatang yang menyerang tanaman jagung di Indonesia sejak 2019 lalu. Serangan ulat grayak dapat menyebabkan daun muda tanaman jagung menjadi berlubang seperti ada bekas gerek yang mengakibatkan titik tumbuh daun menjadi terganggu. Beberapa pengendalian yang telah dilakukan petani antaralain menggunakan insektisida komersil. Pada penelitian ini, isolat *B. thuringiensis* didapatkan dari Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 ulangan dan 6 perlakuan. Perlakuan yang digunakan meliputi perlakuan kontrol, P1 (5 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa), P2 (10 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa), P3 (15 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa), P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa), P5 (1 g DipelWG + 1 L air + 1 ml perekat nasa). Adapun serangga yang diuji adalah *S. frugiperda* instar kedua dengan 25 larva untuk masing-masing ulangan. Parameter yang digunakan antaralain kerapatan spora, tinggi tanaman, gejala kerusakan tanaman jagung akibat serangan ulat grayak, mortalitas larva, gejala kematian larva, uji penyebab kematian larva serta rerata suhu dan kelembaban di lahan jagung. Data tinggi tanaman dan mortalitas larva dianalisis dengan ANOVA. Sedangkan data kerapatan spora, gejala kerusakan tanaman, gejala kematian larva, uji penyebab kematian larva serta suhu dan kelembaban dianalisis secara deskriptif.

Penghitungan kerapatan spora dilakukan pada 24,48 dan 72 jam. Kerapatan spora pada 72 jam adalah $4,38 \times 10^{12}$ spora/ml. Aplikasi *B. thuringiensis* dilakukan setelah tanaman berumur 4 minggu (setelah introduksi larva). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman berbeda nyata antar perlakuan mulai minggu ke 5. Pada minggu ke-5 sampai ke-6, tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (15 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa) . Sedangkan pada minggu ke-7, tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa). Gejala kerusakan pada tanaman jagung yang disebabkan ulat grayak antaralain adanya bekas gerek pada daun, ditemukannya feses larva serta terdapat lubang-lubang pada gulungan daun. Gejala kematian larva akibat *B. thuringiensis* diantaranya larva berwarna coklat kehitaman, lembek, mengeluarkan cairan dan berbau busuk. Untuk membuktikan penyebab kematian larva, dilakukanlah uji penyebab kematian larva yang hasilnya membuktikan bahwa larva mati karena bakteri *Bacillus thuringiensis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa). merupakan perlakuan terbaik dengan mortalitas 88% pada 36 jam dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

Universitas Sriwijaya

Kata kunci : *Spodoptera frugiperda, Bacillus thuringiensis*, bioinsektisida.
SKRIPSI

**EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI
BIOINSEKTISIDA PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)
TERHADAP SERANGAN ULAT GRAYAK (*Spodoptera
frugiperda*)**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Pertanian Pada Fakultas Pertanian
Univeritas Sriwijaya**



**Riskha Indriani
05081182722003**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

Universitas Sriwijaya

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS *Bacillus thuringiensis* SEBAGAI BIOINSEKTISIDA PADA
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP SERANGAN ULAT
GRAYAK (*Spodoptera frugiperda*)

SKRIPSI

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

Oleh:

Riskha Indriani
05081181722003

Indralaya, Desember 2020

Pembimbing

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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP. 196012021986031003

Universitas Sriwijaya

Skripsi dengan judul “Efektivitas *Bacillus thuringiensis* sebagai bioinsektisida pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*)” oleh Riskha indriani telah dipertahankan dihadapan Komisi Pengaji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Desember 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim pengaji.

Komisi Pengaji

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

Ketua

(.....)

2. Dr.Ir. Abu Umayah, M.S.
NIP. 195811251984031007

Sekretaris

(.....)

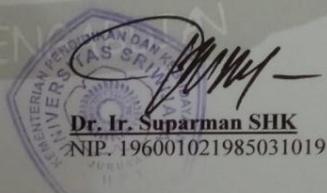
3. Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.Si.
NIP.196202021991032001

Anggota

(.....)

Indralaya, Desember 2020

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riskha Indriani
NIM : 050811722003
Judul : Efektivitas *Bacillus thuringiensis* sebagai bioinsektisida pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*)

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

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



Indralaya, Desember 2020



Riskha indriani
NIM. 050811722003

RIWAYAT HIDUP

Riskha Indriani dilahirkan pada tanggal 11 Mei 2000 di Desa Taraman Kecamatan Semendawai Suku III, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Gunawan dan Ibu Heryani. Penulis memulai pendidikan di SD Negeri 1 Taraman pada tahun 2005 dan tamat pada tahun 2011. Penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di sekolah menengah pertama di SMA Negeri 1 Semendawai Timur di Kecamatan Semendawai Timur dan tamat pada tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Semendawai Suku II dan tamat pada tahun 2017.

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 2017. Penulis pernah menjabat sebagai Kepala Departemen Akademik dan Prestasi (Akpres) di Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO) pada tahun 2018/2019. Penulis memiliki hobi menulis dan selama kuliah telah menerbitkan antologi dengan judul “Satu Minggu dari Titik 0” yang diterbitkan oleh Penerbit Nol pada tahun 2019 dan menjadi Kontributor Karya Perdana pada 2019. Penulis juga pernah mendapat sertifikat “Penulis Terbaik” dan “Kontributor” di CV Antero Literasi Indonesia. Selain itu, penulis juga pernah mendapatkan sertifikat “Pemenang Karya Terbaik Lomba Cerpen Nasional” serta menjadi Kontributor Karya pada kurun waktu Juli sampai dengan November 2019 yang diadakan oleh ANLITERA. Selain itu, penulis juga pernah menjadi peserta kategori umum dalam Lomba Menulis Puisi Tingkat Nasional yang diselenggarakan oleh Tulis.me pada 24 Januari sampai dengan 14 Maret 2019.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana. Skripsi ini berjudul “Efektivitas *Bacillus thuringiensis* sebagai bioinsektisida pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*)”.

Penulis memiliki perjalanan panjang dan berbagai cerita dalam rangka perampungan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta bapak Gunawan, dan ibunda tercinta Heryani yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Saudara kandung tercinta, adikku Riskhy Refical Carolley yang telah menyemangati.
3. Segenap keluarga dan teman-teman yang telah menyemangati dan membantu dalam penyelesaian praktek lapangan ini.
4. Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
5. Azharyadi, yang telah membantu dan memberikan semangat setiap harinya dalam penyelesaian praktek lapangan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, dibutuhkan saran dan kritik yang sifatnya membangun. Mudah-mudahan laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Desember 2020

Riskha Indriani

Universitas Sriwijaya

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarakatuh

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bimbingan, arahan dan semangat dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta Gunawan dan ibunda tercinta Heryani yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Saudara kandung tercinta, adikku Riskhy Refical Carolley yang telah menyemangati.
3. Ibu Dr. Ir.Yulia Pujiastuti, M.S. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
4. Laboran di laboratorium Fitopatologi Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Sriwijaya, mbak Armi yang telah turut memberi bantuan dan arahan saat pengerjaan penelitian.
5. Bapak Arsi M.S. yang telah turut memberi bantuan dan arahan saat pengerjaan penelitian.
6. Azharyadi, yang telah membantu dan memberikan semangat setiap harinya dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Tim skripsi, sahabat seperjuangan, Elfira Mayanda yang telah banyak membantu berupa moril dan pendapat.
8. Rima Melati, sahabat tercintaku yang membantu menyemangati dalam perjalanan menulis skripsi.
9. Teman-teman tercintaku, Moria Yosi dan Rafiqa Meisarah yang selalu menyemangati dalam perjalanan menulis skripsi.
10. Seluruh teman-teman angkatan 2017 yang telah memberi semangat kepada penulis.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih

Indralaya, Desember 2020

Riskha indriani

Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanaman Jagung (<i>Zea mays L.</i>)	5
2.1.1. Morfologi Tanaman Jagung	6
2.2. Ulat grayak (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	8
2.2.1. Morfologi Ulat Grayak	9
2.2.2. Perkembangbiakan Ulat Grayak	10
2.2.3. Gejala Kerusakan Tanaman Jagung Akibat Serangan <i>Spodoptera frugiperda</i>	11
2.2.4. Pengendalian <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
2.3. Bakteri Entomopatogen	13
2.3.1. Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i>	14
2.3.2. Toksin <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
2.3.3. Peran <i>Bacillus thuringiensis</i>	16
2.4. Biourin	18
2.5. Molase	18
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu	20

	Halaman
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Metode Penelitian	20
3.4. Cara Kerja	21
3.4.1. Pemeliharaan Serangga Uji	21
3.4.2. Persiapan isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	21
3.4.3. Pembuatan <i>Seed Culture</i>	21
3.4.4. Pembuatan Bioinsektisida Berbahan aktif <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
3.4.5. Penghitungan Kerapatan Spora	22
3.4.6. Persiapan Media Tanam	23
3.4.7. Pembuatan Sungkup.....	23
3.4.8. Penanaman dan Penyemaian Benih Jagung	23
3.4.9. Introduksi <i>Spodoptera frugiperda</i>	23
3.4.10.Pengaplikasian Bioinsektisida Berbahan Aktif <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
3.4.11.Pengamatan Tinggi Tanaman.....	24
3.4.12.Pengamatan Suhu dan Kelembapan	24
3.4.13.Uji Penyebab Kematian Larva	24
3.4.13.1. Uji Pewarnaan Spora Bakteri	25
3.4.13.2. Uji Pewarnaan Gram	25
3.4.13.3. Uji Katalase	25
3.4.13.4. Uji KOH 3%	25
3.5. Parameter pengamatan	26
3.5.1. Penghitungan Kerapatan Spora	26
3.5.2. Pengamatan Tinggi Tanaman.....	26
3.5.3. Pengamatan Mortalitas <i>Spodoptera frugiperda</i>	26
3.5.4. Uji Penyebab Kematian Larva	26
3.5.5. Pengamatan Suhu dan Kelembaban	26
3.6. Analisis Data	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	28

	Halaman
4.1.1. Kerapatan Spora	28
4.1.2. Tinggi Tanaman	28
4.1.3. Gejala Kerusakan Tanaman Jagung Oleh <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
4.1.4. Mortalitas <i>Spodoptera frugiperda</i>	29
4.1.5. Gejala Kematian <i>Spodoptera frugiperda</i>	30
4.1.6. Uji Penyebab Kematian Larva	30
4.1.7. Rerata Suhu dan Kelembaban pada Lahan Jagung	31
4.2. Pembahasan	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.1. Rerata Tinggi Tanaman Minggu Ke-1 Sampai Minggu Ke-7		28
4.2. Rerata Mortalitas <i>Spodoptera frugiperda</i> setelah Aplikasi		30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Tanaman Jagung	6
1.2. Larva <i>Spodoptera frugiperda</i> instar 1 sampai 5	11
1.3. Gejala Serangan Tanaman Jagung Oleh <i>Spodoptera frugiperda</i>	12
1.4. Sel <i>Bacillus thuringiensis</i>	15
3.1. a. Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
b. NB	22
c. <i>Seed Culture</i> yang Dishaker	22
3.2. a. <i>Seed culture</i>	22
b. Bioinsektisida Berbahan Aktif <i>Bacillus thuringiensis</i>	22
3.3. Tanaman Jagung Usia 4 Minggu	24
4.1. a. Daun Tanaman Jagung Tanpa Serangan <i>Spodoptera frugiperda</i> .	29
b. Daun Tanaman Jagung Yang Diserang <i>Spodoptera frugiperda</i> .	29
4.2. a. Ulat Grayak yang Sehat	29
b. Ulat Grayak yang Mati Akibat <i>Bacillus thuringiensis</i>	29
4.3. Uji Penyebab Kematian Larva	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Desain Rancangan Acak Kelompok (RAK)	43
2. Penghitungan Kerapatan Spora	43
3.a. Pengamatan Tinggi Tanaman Minggu Ke-1	43
3.b. Perhitungan Tinggi Tanaman Minggu Ke-1	45
3.c. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-1	45
4.a. Pengamatan Tinggi Tanaman Minggu Ke-5	48
4.b. Perhitungan Tinggi Tanaman Minggu Ke-5	48
4.c. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Minggu Ke-5	49
5.a. Transformasi Arcsin Mortalitas Kematian Larva	50
5.b. Perhitungan Mortalitas Larva Jam Ke-12	50
6.a. Data Suhu Harian di Lahan Jagung	51
6.b. Data Kelembaban Harian di Lahan Jagung	52
7. Larva yang Mati pada Tanaman Jagung	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sekitar 8.000 sampai 10.000 tahun yang lalu, Amerika Tengah (wilayah Meksiko bagian Selatan) telah membudidayakan tanaman Jagung (Jurhana *et al.*, 2017). Saat ini, Komoditas jagung (*Zea mays L.*) telah menjadi komoditas yang sangat strategis (Akib, 2012). Setelah beras, jagung merupakan bahan pangan yang paling penting di Indonesia karena memiliki sumber karbohidrat yang cukup banyak (Ekowati dan Nasir, 2011). Beberapa daerah di Indonesia menjadikan jagung sebagai bahan pangan utama sekaligus sebagai bahan sumber pakan ternak. Andil jagung sebagai bahan pakan ternak lebih besar dibanding dengan bahan yang lainnya (Dewanto *et al.*, 2013). Jagung merupakan tanaman multifungsi (banyak kegunaan). Hampir seluruh bagian dari tanaman jagung dapat dimanfaatkan seperti biji bahkan kelobotnya. Itulah yang menyebabkan jagung memiliki peran penting pada industri pangan di Indonesia (Bakhri, 2013). Industri pangan jagung meningkat seiring berkembangnya waktu. Hal ini menyebabkan kebutuhan pasar akan tanaman jagung juga ikut meningkat. Meskipun menjadi salah satu bahan pangan yang penting, produksi jagung belum mampu mencukupi kebutuhan nasional. Hal ini disebabkan karena peningkatan produksinya menghadapi berbagai masalah (Wahyudin *et al.*, 2016). Menurut hasil penelitian Sutoro (2015) jagung di Indonesia sebenarnya dapat menghasilkan 10- 11 ton ha, namun kenyataannya produktivitas di lahan petani hanya berkisar antara 3,2-8 ton ha (Bakhri, 2013).

Beberapa masalah yang dialami petani jagung adalah kondisi tanah. Kurangnya unsur hara memicu produksi jagung menurun. Pemupukan yang berimbang dapat mengatasi kurangnya hara dalam tanah dan meningkatkan produksi tanaman jagung (Surbakti *et al.*, 2013). Pemberian pupuk kandang dan bahan organik lain nya dinilai mampu untuk mengembalikan kesuburan tanah. Namun, pupuk kimia komersil dapat menyebabkan residu apabila digunakan dalam waktu yang panjang. Terlebih lagi jika tidak ada rotasi tanam atau bera

lahan. Residu didalam tanah dapat menyebabkan tanah rusak, pH tanah menurun dan tanah kering akibat tanah selalu dipaksa memberikan unsur yang dibutuhkan tanaman. Pemupukan kimia dapat diimbangi dengan bera lahan atau rotas tanam sehingga tanaman dapat isirahat dan dapat mengembalikan sifat fisik serta kimianya. Namun, petani di Indonesia enggan melakukan hal tersebut. Akibatnya, tanah yang diberi pupuk kimia secara terus-menerus bukannya meningkatkan produksi tanaman jagung, tapi malah menurunkan produksi tanaman jagung. Pemupukan yang terus menerus juga menyebabkan tidak ada reaksi antara tanah dan tanaman sehingga tanaman tidak dapat merespon unsur hara yang diberikan (Tail, 2016).

Beberapa masalah lain pada tanaman jagung adalah adanya hama *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Ulat grayak berasal dari Amerika dan telah menyebar di berbagai negara (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* pertama kali ditemukan di daerah Sumatera Barat pada tahun 2019 (Kementan, 2019). *S. frugiperda* merupakan hama invasif dan memiliki kisaran inang yang sangat luas. *S. frugiperda* memiliki karakteristik yang lebih spesifik yakni terdapat bentuk seperti huruf "Y" terbalik pada caput dan pola titik hitam abdomennya (Maharani *et al.*, 2019). *S. frugiperda* menjadi hama yang berbahaya karena kebanyakan menyerang tanaman budidaya dan memiliki siklus hidup yang pendek. Dalam siklus hidupnya, induk betina dapat menghasilkan 900-1200 telur (Subiono, 2020). Meskipun kisaran inangnya terbilang luas, tanaman jagung menjadi inang kesukaan serangga ini (Barros *et al.*, 2010). Serangan *S. frugiperda* dapat mengakibatkan daun muda menjadi gagal terbentuk (Maharani *et al.*, 2019). Larva akan masuk ke tanaman dan aktif makan, sehingga sulit dideteksi apabila populasinya sedikit. Imago ulat grayak merupakan penerbang yang kuat dengan daya jelajah yang luas (CABI, 2019). Di negara Afrika, pengendaliannya terbilang sulit karena resisten terhadap banyak insektisida (Subiono, 2020).

Pengendalian *S. frugiperda* dapat dilakukan dengan pemanfaatan mikroorganisme terutama bakteri. *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu agen biokontrol yang diketahui mampu menginfeksi secara langsung (Krishanti *et al.*, 2017). Selain menjadi biopestisida, *B. thuringiensis* dapat digunakan sebagai

pupuk hayati (*biofertilizer*). *Biofertilizer* adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup dan dapat memfasilitasi ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Yelti *et al.*, 2014). *B. thuringiensis* dapat menghasilkan fitohormon. Fitohormon inilah yang dapat membantu pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung (Sugiyanta dan Septiyanti, 2019). Selain itu, termasuk bakteri fungsional yang dikelompokkan dalam *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Widiawati, 2015). Hal ini dapat mengurangi dampak negatif dari residu pupuk kimia. Pupuk kimia adalah pupuk yang dibuat secara kimia atau juga sering disebut dengan pupuk buatan (Sudiarti, 2017). Dampak negatif dari pemakaian pupuk anorganik yang berlebih adalah rusaknya kondisi kimia, fisik dan biologi tanah (Fitriatin *et al.*, 2017). Pemupukan berimbang memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan hasil tanaman jagung (Khotimah *et al.*, 2018).

1.2. Rumusan Masalah

Pengendalian ulat grayak menggunakan insektisida kimia akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya adalah timbulnya residu. Oleh sebab itu, pengendalian dengan menggunakan agens hayati secara biologis merupakan alternatif. Selain dapat mengendalikan ulat grayak, pemanfaatan agens biologi *B.thuringiensis* juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi *B.thuringiensis* dalam mengendalikan hama ulat grayak serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

1.4. Hipotesis

Diduga perlakuan P4 (20 ml *B. thuringiensis* + 1 L air + 1 ml perekat nasa) merupakan perlakuan terbaik untuk dapat mengendalikan ulat grayak dan dapat memacu pertumbuhan tanaman.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini ialah memberikan informasi dan pengetahuan untuk mengendalikan hama ulat grayak serta dapat menjadi alternatif pengendalian sebagai pengganti insektisida kimiawi sekaligus sebagai pemacu pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas T.M, M.A. Hamza, H.H. Youssef, G.H. Youssef, M. Fayed, M. Monib, and N.A. Hegazi. 2018. Bio-preparates support the productivity of potato plants grown under desert farming conditions of North Sinai: Five years of field trials. *Journal of Advanced Research* 5: 41-48.
- Aisyah S, N. Sunarlim, B. Solfan. 2011. Pengaruh urine sapi terfermentasi dengan dosis dan interval pemberian yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 2(1): 1-5.
- Akib Akhsan.2012.Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Yang Ditumpangsarikan dengan Ubi Kayu (*Manihot esculanta*) Pada Waktu Tanam Yang Berbeda.Jurnal Galung Tropika, September 2012, hlmn. 15-23
- Bahagiawati.2002.Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida.Buletin AgroBio 5(1):21-28
- Bagariang W, Ennie, U. Kulsum, T Murningtyas, H Suyanto, Surono, Cahyana N, Mahmuda D.2020. Efektifitas Insektisida Berbahan Aktif Klorantraniliprol terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). JPT: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection) ISSN : 2580-0604
- Bakhri S. 2013. Budidaya Jagung Dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu. Sulawesi Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Barros, E, Torres, J.B.; Ruberson, J.R., Oliveira, M.D. 2010. Development of *S. frugiperda* on different hosts and damage to reproductive structures in cotton. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 137: 237-245.
- CABI.2019.Community-Based Fall Armyworm (*S. frugiperda*) Monitoring,Early Warning and Management.
- Calvo, P. L. Nelson, and J.W. Kloepper. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383: 3–41.
- Crueger W. and A. Grueger.1984.Biotechnology, A Textbook of Industrial Microbiology, Science Tech.Inc, Madison
- Dewanto, Frobel, Londok J.J.W.R, Kaunang, W.B. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek (“Zootek”Journal)*, Vol.32, No.
- Djaenuddin Nurasyah, Nonci N, A Muis .2017.Efektivitas Formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk Pengendalian Penyakit pada Tanaman Jagung.J Fitopatol Indonesia Volume 13, Nomor 4, Juli 2017Halaman 113–118

- Dono D.2019.Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java.Jurnal Cropsaver 2019, 2(1): 38-46
- Du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories And Regulation. Scientia Horticulturae 196: 3-14.
- Ekowati D dan Nasir M. 2011. Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Bisi-2 Pada Pasir Reject Dan Pasir Asli di Pantai Trisik Kulonprogo.J.Manusia dan Lingkungan, Vol. 18, No.3, Nov. 2011: 220 231.
- Fifendy M,Eldini,Irdawati.2013.Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha.Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013
- Fitriatin B, Agustina M, Hindersah R. 2017. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P Potensial Dan Hasil Jagung yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatinangor. Agrologia, Vol. 6, No.2, Oktober 2017, Hal. 75-83.
- Ginting S,Nandrawati, Zakarni, Agustin, Sumarni, Teten.2020.Natural Incidence Of Entomopathogenic Fungus Nomuraea rileyi On *Spodoptera frugiperda* Infesting Corn In Bengkulu. J. HPT Tropika Vol. 20, No. 2,2020: 85-91
- Hanudin W.N, E.S Yusuf, dan B Marwoto. 2011. Biopestisida organic berbahan aktif *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada anyelir. Jurnal Hortikultura. 21(2): 152-163.
- Harahap, H. 2003, Karya Ilmiah Produksi Alkohol, <http://library.usu.ac.id/download/ft/tilmiah-hamidah.pdf>.
- Herlambang, W. 2007. Profil Plasmid *Bacillus thuringiensis* Isolat Jakarta, Bogor, Depok,Tangerang, dan Bekasi. Skripsi Jurusan Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Herlina L, K.K. Pukan, D. Mustikaningtyas. 2016. Kajian bakteri endofit penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk pertumbuhan tanaman. J. Sainteknol.14:51-58.
- Hermanto S dan Jusuf E.2013.Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus thuringiensis* dari Tanah di Kabupaten Tangerang. Valensi Vol. 3 No. 1, Mei 2013 (48 56).
- Hersanti, Sudarjat, Damayanti, Andina.2019.Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Lysinibacillus* sp. dalam Silika Nano dan Serat Karbon untuk Menginduksi Ketahanan Bawang Merah terhadap Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri* (Ell.) Cif). Jurnal Agrikultura 2019, 30 (1): 8-16 ISSN 0853-2885.
- <https://www.kampustani.com/pemupukan-pertama-tanaman-jagung/>

- Hutabarat R, F Puspita, M. A. Khoiri. 2014. Uji formulasi pupuk organik cair berbahan aktif *Bacillus* sp. pada pembibitan utama kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Online Mahasiswa Faperta Univ. Riau. 1:1-8.
- Indhirawati R, Aziz P, Panjisakti B, 2015. Karakterisasi Morfologi dan Molekuler Jagung Berondong Stroberi dan Kuning (*Zea mays* L. Kelompok Everta). Jurnal Vegetalika 4(1): 102-114.
- Indriani F, Sutrisno E. dan Sumiyati, S. 2013. Studi Pengaruh Penambahan Limbah Ikan Pada Proses Pembuatan Pupuk Cair Dari Urin Sapi Terhadap Kandungan Unsur Hara Makro (CNPK). Jurnal Teknik Lingkungan. 2(2):1–8
- Ismi R.S, Pujaningsih R.I, S. Sumarsih.2017.Pengaruh Penambahan Level Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Organoleptik Pellet Pakan Kambing Periode Penggemukan.Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu Vol. 5(3): 58-62, November 2017.
- Jagung/<https://www.researchgate.net/figure/Sporangia-of-Bacillus-thuringiensis>
- Jati, Kusuma, Wulan.2015.STUDI Laboratorium Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* israelensis Dalam Media Air Perasan Singkong Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal) Volume 3, Nomor 1, Januari 2015
- Jurhana, Made U, Madauna, Ichwan. 2017. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Pada Berbagai Dosis Pupuk Organik. J. Agrotekbis 5 (3) : 324 - 328, Juni 2017
- Kasrini Y. 2014. Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana* di Laboratorium. Agrica Ekstensia. Vol. 9 No. 1 Juni 2015: 34-39
- [Kementerian] Kementerian Pertanian. 2019. Pengenalan *Fall Armyworm* (*Spodoptera frigiperda* J. E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Serealia. 64 p.
- Kesaulya H. 2015. Bioprospek Rizobakteria Asal Kentang (*Solanum tuberosum* L.) var Hartapel Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman. Disertasi. Universitas Hassanudin.
- Khotimah K, Hidayat N, Mahfud C.2018. Optimasi Komposisi Pupuk Tanaman Jagung Menggunakan Algoritme Genetika. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 2, No. 8, Agustus 2018, hlm. 2534-2541.
- Krishanti A, Wikantyoso B, Zulfitri A, Zulfiana D. 2017. Bakteri Entomopatogen Sebagai Agen Biokontrol Terhadap Larva *Spodoptera litura* (F.). Berita Biologi 16(1) - April 2017.
- Kusmiati S R. Tamat, Eddy J, dan Ria, I. 2007. Produksi Glukan dari dua Galur *Agrobacterium* sp. Pada Media Mengandung Kombinasi Molase dan Ursasil. Biodiversitas, (Online), Vol. 8. No.1

- Kuyik AR, Pemmy T, Sumampow, dan E.G. Tulungen.2012. Respons Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* saccharata L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik. Faperta Univ. Sam Ratulangi. Manado.
- Lestari F. dan Suryanto E. 2012. Efikasi *B. Thuringiensis* Terhadap Hama Ulat Daun Gaharu *Heortia vitessoides*.Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol.9 No.4, Desember 2012, 227 – 232.
- Lestari P, Budiati A, Fitriana Y, FX. Susilo,Jumari.2020.Identification and genetic diversity of *Spodoptera frugiperda* in Lampung Province, Indonesia. Jurnal Biodiversitas Volume 21, Number 4, April 2020 E-ISSN: 2085 4722 Pages: 1670-1677
- Mafazah A dan 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, No. 2 (2017) 2337 3520
- Maharani Y, Dewi K, Puspasari T, Rizkie L, Hidayat Y, Dono D.2019. Cases of Fall Army Worm S. frugiperda J. E.SmithLepidoptera:Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java.Jurnal Cropsaver 2019, 2(1): 38-46.
- Moekassan dan Basuki RS.2007.Status Resistensi *Spodoptera exigua* Hubn. Pada Tanaman Bawang Merah Asal Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal terhadap Insektisida yang Umum Digunakan Petani di Daerah Tersebut. J. Hort. 17(4):343-354, 2007.
- Nonci N, J. Tandiabang, Masmawati, dan A. Muis.1996. Kehilangan Hasil Oleh Penggerek Jagung *O.furnacalis* pada Berbagai Stadia Tanaman Jagung. Hasil Penelitian Hama/Penyakit 1995/1996. Balitjas Maros. pp. 27-33.
- Nuraini Y, Asgianingrum E, Rurin.2017.Peningkatan Kualitas Biourin Sapi dengan Penambahan Pupuk Hayati dan Molase serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Pakchoy.J. Hort. Indonesia 8(3):183-191. Desember 2017.
- Perdana, SN, W.S. Dwi M. Santoso. 2015. Pengaruh Aplikasi Biourin Dan Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). J. Prod. Tan. 3(6): 457-463.
- Periyasamy S, Venkatachalam S, Ramasamy, S. and Srinivasan, V. 2009. Production of Bio-ethanol from Sugar Molasses Using *Saccharomyces cerevisiae*. Modern Applied Science Journal, Volume 3, No. 8, p. 32-37.
- Phrimantoro.1995. Pemanfaatan Urine Sapi yang Difermentasi Sebagai Nutrisi Tanaman. [Http:// agribisnis.deptan.go.id/Pustaka/Pengantar/pdf](http://agribisnis.deptan.go.id/Pustaka/Pengantar/pdf).
- Pratita M.Y dan S.R Putra.2012.Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Termofilik dari Sumber Mata Air Panas di Songgoriti Setelah Dua Hari Inkubasi. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5.
- Putriawati, Inayati N, Agrijanti.2018.Inventarisasi *Bacillus thuringiensis*

Dengan Metode Cawan Sebar Pada Habitat Hidup Larva *Anopheles* sp. Pada Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Di Kabupaten Lombok Tengah. Jurnal Analis Medika Bio Sains.

Puspita F, Indra, Sukemi, Merini J. 2018.Uji Beberapa Konsentrasi Bakteri *Bacillus* sp. Endofit untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). J. Agron. Indonesia, Desember 2018, 46(3):322-327.

Pujiastuti Y, A. Arsi, S. Sandi. 2020. Characteristics of *Bacillus thuringiensis* isolates indigenous soil of South Sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against oil palm pests *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). Jurnal Biodiversitas 21 (4): 1287-1294, April 2020.

Rachmawati R, Mayang M.D, Hermawan T. 2016. Virulensi Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae) Dengan Pemurnian Kembali Pada Serangga (Passage Insect) Terhadap *Plutella xylostella* Linnaeus (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE). Jurnal HPT Volume 4 Nomor 1 Januari 2016 ISSN : 2338 - 4336

Rahayu, M. 2006. Pro kontra Sekitar Pertanian Organik. Buletin Informasi Teknologi Pertanian Volume 2. No. 4. 2006. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat.

Rahman F.N. 2014. Isolasi Bakteri *B. thuringiensis* Dari Tanah Kota Makassar dan Uji Aktivitas Bioinsektisida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. [Skripsi]. Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar.

Raka I. G. N., K. Khalimi, I. D. N. Nyana, dan I. K. Setiadi. 2012. Aplikasi Rizobakteri *Pantoea agglomerans* untuk meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Hibrida BISI-2. Agrotrop. 2(1):1-9.

Ramadhan R,A,M, Puspasari L.T, Meliansyah R, Maharani R, Hidayat Y, Dono D. 2016. Bioaktivitas Formulasi Minyak Biji *Azadirachta indica* (A. Juss) terhadap *Spodoptera litura* F. Jurnal Agrikultura 2016, 27 (1): 1-8 ISSN 0853-2885.

Rochani A, Yuniningsih S, Ma'asum Z. 2015. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. Jurnal Reka Buana Volume 1 No 1, September 2015.

Rusdy, Alfian. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba Dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Selada. J. Floratek 4: 41 - 54

Saban R, Kesyaulia H, Nendisa I.J. 2018. Pengaruh Aplikasi Biostimulan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). J. Budidaya Pertanian. Vol. 14(1): 41-46 Th. 2018 ISSN: 1858-4322

Salaki C.L, L. Sembiring, J. Situmorang dan N.S.N Handayani 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Indigenous indonesia (*Bacillus thuringiensis*) yang

Universitas Sriwijaya

- berpotensi sebagai agensia pengendali Hayati terhadap serangga Hama kubis (*Crocidolomia binotalis*). Jurnal Agrivita 32(2):5-8
- Salaki C.L.2011.Eksplorasi Bakteri Entomopatogenik Pengendali Hama *Plutella xylostella* dan *Spodoptera* sp. Pada Tanaman Kubis Bunga Dan Brokoli.Eugenia Volume 17 No. 3 Desember 2011.
- Salaki C.L, D Tarore, dan G Manengkey .2013.Prospek Pemanfaatan Biopestisida Bakteri Entomopatogenik Isolat Lokal Sebagai Agen Pengendali Hayati Hama Tanaman Sayuran.Eugenia Volume 19 No. 1 April 2013
- Saylendra A dan D. Firnia. 2013. *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. asal endofit akar jagung (*Zea mays L.*) yang berpotensi sebagai pemanfaatan pertumbuhan tanaman. J. Ilmu Pertanian dan Perikanan. 2:19-27.
- Shadiq, F. 2007. Informasi Mengenai Bio Urine, Kurangi Pupuk Kimia Petani Jagung di Bali Gunakan Pupuk Bio Urine. BaliTv.com.
- Sihotang, J. 2001. Kotoran Sapi Cibarusah pun Ke Amerika. Sinar Harapan, No. 3872, Edisi Jumat, 27 Juli 2001.
- Simanjuntak, Riswan. 2009. Studi Pembuatan Etanol dari Limbah Gula (Molase). Skripsi. USU: Medan.
- Subiono,Tajuk.2020. Preferensi *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Beberapa sumber Pakan. Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab Volume 2, Nomor 2, Februari 2020 Halaman 130-134.
- Sudana I ,Wirya SA, Sudiarta, Putu.2013.Pemanfaatan Biourin Sebagai Biopestisida Dan Pupuk Organik Dalam Usaha Budidaya Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) Organik. Laporan Akhir Hibah Unggulan Perguruan Tinggi. Fakultas Pertanian Universitas Udayana
- Sudiarti,Diah.2017. The Effectiveness Of Biofertilizer On Plant Growth Soybean “Edamame” (*Glycin max*). Jurnal Sains Health Vol. 1 No. 2 Edisi September 2017.
- Sugiyanta dan Septiyanti O.2019. Pupuk Hayati *Bacillus* sp. Meningkatkan Produktivitas Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Bul. Agrohorti 7(1) : 76-83 (2019) 76.
- Suharti, Hariyanto H, Thei R.S.P.2018.Pengaruh Beberapa Bioinsektisida Terhadap Intensitas Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera exigua* Hbn.) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.).Crop.Agro.Vol_No_2018
- Sukarti S, D. Zul, F. Puspita. 2013. Uji potensi bakteri pelarut fosfat asal Bukit Batu Riau dalam menghasilkan hormon auksin sebagai pemanfaatan pertumbuhan jagung (*Zea mays L.*). Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Pekanbaru. 2:1 8.
- Surbakti F, Ginting, Sabar, Ginting J.2013. Pertumbuhan Dan Produksi Jagung (*Zea mays L.*) Varietas Pioneer-12 Dengan Pemangkas Daun dan Universitas Sriwijaya

- Pemberian Pupuk NPK Mg. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.3, Juni 2013.
- Sutoro.2015. Determinan Agronomis Produktivitas Jagung (The Agronomic Factors Determining Maize Productivity). Jurnal IPTEK Tanaman Pangan 10(1): 39-46.
- Susanti L.2010. Pengembangbiakan *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal Pada Berbagai Macam pH Media Air Kelapa Dan Toksisitasnya Terhadap Jentik Nyamuk Vektor *Aedes aegypti* dan *Anopheles aconitus*.Media Litbang Kesehatan Volume XX Nomor 1 Tahun 2010.
- Sutresna I.W, I G.P, Gede E.P.G. 2016. Evaluasi Genotipe Jagung (*Zea mays* L.) Unggul Pada Lingkungan Tumbuh Dengan Perbaikan Teknologi Budidaya. Seminar Nasional hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, Denpasar, 29-30 Agustus 2016. 678-684.
- Suwarno, Maridi, Sari P.D.2015.Uji Toksisitas Isolat Kristal Protein *Bacillus thuringensis* (Bt) sebagai Agen Pengendali Hama Terpadu Wereng Hijau (*Nepotettix virescens*) Vektor Penyakit Tungro sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan Nasional.Jurnal Bioedukasi 8(1): 17, Februari 2015
- Tail,Patrick.2016.Mendiagnosa Kekurangan Unsur Hara pada Tanaman di Lahan.ECHO Asia Notes, Issue 29 October 2016. Diterjemahkan oleh Tyas Budi Utami.
- Tampubolon Y.D, Pangestiningsih 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, No.3, Juni 2013
- Tjitosoepomo G.2013.Taksonomi (Spermatophyta). Gajah Mada University.Press:Yogyakarta,2013.
- Tripathi,2011.Karakterisasi Morfologi Dan Analisis Proksimat Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Momala Gorontalo. Jambura Edu Biosfer Journal 1 (2): 72 81.
- Trizelia. 2001. Pemanfaatan Bacillus thuringiensis Untuk Pengendalian Hama Croccidolomia binotalis. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana IPB.
- Wahyudin, A. Ruminta, S.A Nursaripah.2016.Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) toleran herbisida akibat pemberian berbagai dosis herbisida kalium glifosat.Jurnal Kultivasi Vol. 15(2) Agustus 2016
- Wahyuono,Dwi.2015.Kajian Formulasi Bacillus thuringiensis Dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Ulat Api (*Setora nitens*).Planta Tropika Journal of Agro Science Vol. 3 No. 1 / Februari 2015

Widiawati,Sri.2015. Peran Bakteri Fungsional Tahan Salin (PGPR) Pada Pertumbuhan Padi Di Tanah Berpasir Salin. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON 1 (8): 1856-1860, Desember 2015

Wulandari, Yukarie Ayu, Sularno dan Junaidi. 2016.Pengaruh Varietas dan Sistem Budidaya terhadap Pertumbuhan, Produksi, Dan Kandungan Gizi Jagung (*Zea mays L.*). Jurnal Agrosains dan Teknologi 1(1): 19-30

Wulansari N.K, N Prihatiningsih, H.A Djatmiko.2017.Efektivitas Lima Isolat *Bacillus subtilis* Sebagai PGPR Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah.Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII"17 – 18 November 2017.

Yelti Novri, Zul D, Fibriarti L.2014. Formulasi Biofertilizer Cair Menggunakan Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Asal Tanah Gambut Riau. JOM FMIPA Volume 1 No. 2 Oktober 2014