

## SKRIPSI

[**DAMPAK SUHU TERHADAP KERAPATAN SPORA  
BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA  
BIOURIN YANG DIPERKAYA MOLASE** ]

[**THE IMPACT OF TEMPERATURE TOWARDS SPORES  
DENSITY OF *Bacillus thuringiensis*-BASED BIOINSEKTICIDE  
PROPAGATED ON BIOURINE ENRICHED WITH MOLASSED**] [



Hendra Wansyah  
05081281621022

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

## SUMMARY

**Hendra Wansyah.** The Impact of Temperature Towards Spores Density of *Bacillus thuringiensis*-Based Bioinsekticide Propagated on Biourine Enriched with Molasses. (Supervised by **YULIA PUJIASTUTI**).

*Bacillus thuringiensis* is used as a biopesticide in agriculture. It is safe for human health and environmentally friendly. Application of *B. thuringiensis* is influenced by temperature. The purpose of the research was to investigase the impact of temperature toward spores density of *B. thuringiensis*-based bioinsecticide propagated on biourine enriched with molasses. Temperature was set to 25°C and 34°C. *B. thuringiensis* isolated used were 5 isolated. The results showed in the application of temperature the average of spora density among isolates were not significantly different. The spore density of LK isolates was  $13.08 \times 10^{12}$  spores/mL, isolates of MSP  $15.18 \times 10^{12}$  spores/mL, Isolate KJ3R5  $8.66 \times 10^{12}$  spores/mL, isolates KJ3P1  $6.06 \times 10^{12}$  spores/mL and TPP  $5.96 \times 10^{12}$  spores/mL. It can be concluded that spore density based on temperature factors, treatment temperature of 25°C and 34°C were not significantly different.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, Bioinsecticide, Biourin.

## RINGKASAN

**Hendra Wansyah.** Dampak Suhu terhadap Kerapatan Spora Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* pada Media Biourin yang diperkaya Molase. (Dibimbing oleh **YULIA PUJIASTUTI**).

*Bacillus thuringiensis* digunakan sebagai bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian dan aman terhadap kesehatan serta ramah lingkungan. Dalam aplikasi dilapangan dipengaruhi oleh faktor temperatur. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kerapatan spora bioinsektisida *B. thuringiensis* pada perlakuan suhu 25°C dan 34°C. Sejumlah lima isolat *B. thuringiensis* dibuat bioinsektisida, kemudian diberi perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kerapatan spora pada hari ke-7 isolat LK  $13,08 \times 10^{12}$  spora/mL, isolat MSP  $15,18 \times 10^{12}$  spora/mL, Isolat KJ3R5  $8,66 \times 10^{12}$  spora/mL, isolat KJ3P1  $6,06 \times 10^{12}$  spora/mL dan TPP  $5,96 \times 10^{12}$  spora/mL. Dapat disimpulkan kerapatan spora berdasarkan faktor suhu, perlakuan suhu 25°C dan 34°C berbeda tidak nyata.

Kata Kunci: *Bacillus thuringiensis*, Bioinsektisida, Biourin

**SKRIPSI**

**DAMPAK SUHU TERHADAP KERAPATAN SPORA  
BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA  
BIOURIN YANG DIPERKAYA MOLASE**

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



**Hendra Wansyah  
05081281621022**

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

LEMBAR PENGESAHAN

DAMPAK SUHU TERHADAP KERAPATAN SPORA  
BIOINSEKTISIDA *Bacillus thuringiensis* PADA MEDIA  
BIOURIN YANG DIPERKAYA MOLASE

SKRIPSI

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

Oleh:

Hendra Wansyah  
05081281621022

Pembimbing

Indralaya, 27 Januari 2020 |

Dr. Ir. YuliaPujiastuti, M.S.

NIP. 196205181987032002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



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



Scanned with  
CamScanner

Skripsi dengan Judul "Dampak Suhu Terhadap Kerapatan Spora Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* pada Media Biourin yang Diperkaya Molase." oleh Hendra Wansyah telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Januari 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua

(*Lest*)

2. Arsi, S.P., M.Si.  
NIP. 198510172015105101

Sekretaris

(*ARS*)

3. Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP. 196001021985031019

Anggota

(*JM*)

4. Ir. Bambang Gunawan M.Si  
NIP. 195908171984031017

Anggota

(*BG*)

5. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P.  
NIP 196207101988111001

Anggota

(*HH*)

Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Indralaya, 27 Januari 2020  
Koordinator Program Studi  
Proteksi Tanaman

Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP 196001021985031019

Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP 196001021985031019



Scanned with  
CamScanner

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hendra Wansyah

NIM : 05081281621022

Judul : Dampak Suhu terhadap Kerapatan Spora Bioinsektisida *B. thuringiensis* pada Media Biourin yang diperkaya Molase

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat di dalam Laporan skripsi ini adalah hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya siap bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada unsur keterpaksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2020



(Hendra Wansyah)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya haturkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikannya laporan skripsi “Dampak Suhu terhadap Kerapatan Spora Bioinsektisida *B. thuringiensis* pada Media Biourin yang diperkaya Molase”.

Shalawat beriring salam saya sampaikan pada Suri Tauladan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membuka gerbang kemuliaan dan membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman terang benderang seperti ini, dari zaman kebodohan hingga zaman yang penuh akan ilmu dan teknologi seperti saat ini.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar sarjana. Saya juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi ini yang tentunya banyak memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesainya penulisan laporan ini.

Saya berharap skripsi ini dapat dijadikan sebagai sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kedepannya agar laporan dapat ditulis lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Indralaya, Januari 2020

Penulis

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Desa Bumi Agung, Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan buah hati dari pasangan Bapak Nurkhayatin dan Ibu Sukmi Dayani. Penulis bertempat tinggal di Desa Bumi Agung, Kecamatan Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan.

Penulis memulai pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri 2 Bumi Agung, Kecamatan Lempuing. Setelah itu melanjutkan pendidikan sekolah lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri 2 Lempuing. Kemudian melanjutkan sekolah lanjutan tingkat atas di SMA Negeri 1 Lempuing, Kabupaten Ogan Komering Ilir. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Program Studi Proteksi Tanaman.

Pada semester 2 penulis mendapatkan program beasiswa “Anak Petani Jadi Sarjana” dari PT. Pusri Palembang Sampai Sekarang. Penulis juga dipercaya menjadi asisten dosen mata kuliah Mikrobiologi dan Mikologi. Selama kuliah penulis menjadi anggota dari Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO).

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DALAM .....	ii
SUMMARY .....	iii
RINGKASAN .....	iv
HALAMAN JUDUL .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI.....	vii
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
RIWAYAT HIDUP .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	3
1.3.    Tujuan .....	3
1.4.    Hipotesis .....	3
1.5.    Manfaat .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	4
2.1.1    Klasifikasi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	5
2.1.2    Morfologi <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	5
2.1.3.    Mekanisme Kerja <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	6
2.2.    Biourin Sapi.....	7
<b>BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	
3.1.    Tempat dan Waktu .....	8
3.2.    Bahan dan Metode.....	8

3.3.	Metode Penelitian.....	8
3.4.	Cara Kerja.....	8
3.4.1.	Persiapan Isolat <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	8
3.4.2.	Pembuatan <i>Seed Culture</i> .....	9
3.4.3.	Pembuatan Bioinsektisida.....	10
3.4.4.	Perlakuan Bioinsektisida Suhu 25°C dan 34°C.....	10
3.5.	Parameter Pengamatan .....	10
3.5.1.	Kerapatan Spora <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	10
3.6.	Analisis Data .....	11
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1.	Hasil .....	12
4.1.1.	Kerapatan Spora Bioinsektisida 24 jam, 48 jam dan 72 jam pada Fermentor.....	12
4.1.2.	Kerapatan Spora Bioinsektisida pada Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C.....	13
4.2.	Pembahasan.....	17
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1.	Kesimpulan .....	20
5.2.	Saran .....	20
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		21
<b>LAMPIRAN.....</b>		25

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	5
Gambar 3.1. Bakteri <i>B. thuringiensis</i> isolat LK (a), Isolat MSP (b), Isolat KJ3R5 (c), isolat KJ3P1 (d) dan Isolat TPP (e) yang digunakan pembuatan bioinsektisida.....	9
Gambar 4.1. Rerata Kerapatan Spora <i>B. thuringiensis</i> pada Perlakuan Suhu 25°C.....	15
Gambar 4.2. Rerata Kerapatan Spora <i>B. thuringiensis</i> pada Perlakuan Suhu 34°C.....	16

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1. Habitat dan Ketinggian Isolat Bt yang digunakan.....	9
Tabel 4.1. Kerapatan Spora Berbagai Isolat <i>B. thuringiensis</i> pada Fermentor .....	12
Tabel 4.2. Tingkat kerapatan spora pada waktu 24 jam, 48 jam dan 72 jam .....	13
Tabel 4.3. Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25 °C dan 34 °C .....	14
Tabel 4.4. Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C .....	14

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

Lampiran 1a.	Kerapatan Spora pada Fermentor 24 jam.....	25
Lampiran 2a.	Kerapatan Spora pada Fermentor 48 jam.....	25
Lampiran 3a.	Kerapatan Spora pada Fermentor 72 jam.....	25
Lampiran 4a.	Rerata Kerapatan Spora pada Fermentor.....	25
Lampiran 5a.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-1.....	26
Lampiran 6a.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-3.....	26
Lampiran 7a.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-5.....	26
Lampiran 8a.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-7.....	27
Lampiran 1b.	Anova Kerapatan Spora pada Fermentor 24 jam.....	27
Lampiran 2b.	Anova Kerapatan Spora pada Fermentor 48 jam.....	27
Lampiran 3b.	Anova Kerapatan Spora pada Fermentor 72 jam.....	27
Lampiran 4b.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-1.....	28
Lampiran 5b.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-3 .....	28
Lampiran 6b.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-5 .....	28
Lampiran 7b.	Kerapatan Spora Perlakuan Suhu 25°C dan 34°C pada Hari ke-7.....	28
Lampiran 8b.	Tingkat Kerapatan Spora di Fermentor Isolat LK.....	29
Lampiran 9b.	Tingkat Kerapatan Spora di Fermentor Isolat MSP.....	29
Lampiran 10b.	Tingkat Kerapatan Spora di Fermentor Isolat KJ3R5.....	29
Lampiran 11b.	Tingkat Kerapatan Spora di Fermentor Isolat KJ3P1.....	29
Lampiran 12b.	Tingkat Kerapatan Spora di Fermentor Isolat TPP.....	29

Lampiran 1c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat LK pada Perlakuan Suhu 25°C.....	30
Lampiran 2c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat MSP pada Perlakuan Suhu 25°C.....	30
Lampiran 3c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat KJ3R5 pada Perlakuan Suhu 25°C.....	30
Lampiran 4c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat KJ3P1 pada Perlakuan Suhu 25°C.....	30
Lampiran 5c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat TPP pada Perlakuan Suhu 25°C.....	30
Lampiran 6c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat LK pada Perlakuan Suhu 34°C.....	31
Lampiran 7c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat MSP pada Perlakuan Suhu 34°C.....	31
Lampiran 8c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat KJ3R5 pada Perlakuan Suhu 34°C.....	31
Lampiran 9c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat KJ3P1 pada Perlakuan Suhu 34°C.....	31
Lampiran 10c.	Tingkat Kerapatan Spora Isolat TPP pada Perlakuan Suhu 34°C .....	31
Lampiran 1d.	Foto Proses pembuatan bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i> di fermentor (A) dan bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i> setelah di fermentor (B).....	32
Lampiran 2d.	Foto Proses penuangan bioinsektisida pada botol selai di <i>laminar air flow</i> (A) dan bioinsektisida pada botol selai sebelum perlakuan suhu (B).....	32
Lampiran 3d.	Foto bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i> pada perlakuan suhu 25°C (A) dan bioinsektisida <i>B. thuringiensis</i> pada perlakuan suhu 34°C (B).....	32
Lampiran 4d.	Kotak kecil (16 kotak pengamatan sampel kerapatan spora) (A) dan Spora <i>B. thuringiensis</i> pada Haemositometer pembesaran mikroskop 400 x.....	32

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

*Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri gram positif yang terdiri dari jumlah besar subspecies dan strains yang hampir ditemukan disemua habitat (Shidiqi, 2011). *B. thuringiensis* juga dikenal sebagai agensi bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian dan aman terhadap kesehatan serta ramah lingkungan. Dalam mengendalikan hama, *B. thuringiensis* mempunyai target yang spesifik sehingga tidak mematikan serangga yang bukan sasaran dan mudah terurai, serta tidak menumpuk dan mencemari lingkungan (Hermanto *et al.*, 2013). Formulasi *B. thuringiensis* banyak dimanfaatkan untuk pengendalian hama seperti larva ngengat *Lymantria dispar* di hutan dan larva penggerek jagung *Ostrinia nubilalis* di ladang jagung (Gazali, 2017).

Salah satu karakteristik *B. thuringiensis* adalah dapat memproduksi kristal protein didalam sel bersama-sama dengan spora pada waktu sel mengalami sporulasi. Pada fase sporulasi, bakteri tersebut membentuk spora pada salah satu ujung sel dan kristal protein pada ujung lainnya (Anggraeni *et al.*, 2013). Bakteri ini mampu membentuk kristal protein dengan nama δ-endotoksin yang bersifat toksik terhadap serangga yang termasuk dalam ordo Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Mallophaga dan Acan (Darwis *et al.*, 2012). Korlina (2011) menyatakan bahwa *B. thuringiensis* yang termakan oleh serangga dapat menyebabkan saluran makanan tengah (mesonteron) tubuh serangga mengalami hidrolisis. Hasil hidrolisis ini menghasilkan fraksi-fraksi yang lebih kecil yang menyebabkan toksik pada dinding saluran makanan. Kerusakan dinding saluran makanan mengakibatkan serangga sakit yang dapat menyebabkan kematian serangga.

*B. thuringiensis* dimanfaatan sebagai mikroba entomopatogen dalam pengendalian hayati (Prayogo *et al.*, 2005; Rosmiati *et al.*, 2018). *B. thuringiensis* dapat dikembangkan dengan berbagai media padat dan media cair. Pada pengamplikasi penelitian ini bioinsektida *B. thuringiensis* dikembangkan dengan menggunakan biourine sapi yang dicampur dengan molase. Biourine sapi

mengandung unsur hara yang tinggi, zat pengatur tumbuh dan senyawa penolak beberapa jenis serangga dan hama (Supyani *et al.*, 2017). Kandungan unsur hara dalam biourin dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan *B. thuringiensis*, sehingga dapat dijadikan bahan campuran (carrier) bioinsektisida.

Molase merupakan hasil samping dari proses pembuatan gula tebu. Molase dapat dijadikan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme yang sangat baik, karena mengandung gula, asam amino dan mineral yang cukup (Nasution, 2018). Menurut Suastuti (1998), molase mengandung senyawa nitrogen, trace element dan kandungan sukrosa sekitar 34% dan kandungan C-total sekitar 37%. Tingginya kandungan gula pada molase menjadikan molase sebagai sumber karbon pada medium pertumbuhan mikroorganisme.

Pengaplikasian bioinsektisida dilapangan dipengaruhi oleh faktor iklim dan cuaca. Arlita *et al.*, (2014) melaporkan mortalitas bionsektisida *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SiNPV*) pada suhu 25°C dan suhu 30°C dengan persentase mortalitas sebesar 91,6% dan 70,00%, sedangkan perlakuan suhu 40°C dan 45°C hanya sebesar 28,83% dan 25,12% dalam mengendalikan *Crocidolomia binotalis*. Pada penelitian Sumakarsih *et al.*, (2019) menyatakan bahwa beberapa isolat *Beauveria bassiana* mempunyai nilai virulensi lebih tinggi terhadap *Nilavaparta lugens* pada perlakuan suhu 34°C dari pada perlakuan suhu 25°C. Hal ini membuktikan pengaruh suhu mempengaruhi mortalitas bionsektisida entomopatogen. Aplikasi bioinsektisida *B. thuringiensis* dilapangan tentunya juga dipengaruhi oleh faktor suhu yang berbeda-beda pada setiap tempatnya.

Suhu permukaan tanah di Indonesia maksimum harian 40°C dan suhu minimum 10°C. Suhu harian Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2014 minimum 26°C dan maksimum 34,8°C (Badan Pusat Statistik, 2017). Suhu tanah pada lapisan lebih dalam lebih rendah dari suhu permukaan tanah (Pioh *et al.*, 2013). Sementara Suhu yang optimal dalam perkembangan *B. thuringiensis*, yaitu sekitar 26°C-37°C (Khetan, 2001).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana tingkat kerapatan spora *B. thuringiensis* pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C?
2. Apa isolat *B. thuringiensis* yang mempunyai kerapatan spora tertinggi dan terendah pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kerapatan spora bioinsektisida *B. thuringiensis* pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C.
2. Untuk mengetahui isolat *B. thuringiensis* yang mempunyai kerapatan spora tertinggi dan terendah pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C.

## **1.4. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Diduga ada perbedaan kerapatan spora bioinsektisida *B. thuringiensis* pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C.
2. Diduga kerapatan spora isolat TPP tertinggi dan isolat LK terendah pada perlakuan suhu 25°C dan suhu 34°C.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh suhu terhadap kerapatan spora bioinsektisida *B. thuringiensis* dengan biourine sapi sebagai media perbanyakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, A. dan A. Novra. 2017. Peningkatan Kualitas Biourin dari Ternak Sapi yang Mendapat Perlakuan *Trychoderma harzianum*. *Jurnal ilmu-ilmu peternakan*, 20(2), 77–84.
- Aminuddin, M. I. 2012. Pengaruh Biourine Sapi dan Dosis Pupuk SP-36 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal pengaruh biourine sapi dan dosis pupuk sp-36*, 36, 41–56.
- Anggraeni, Y. M., B. Christina dan R. Wianto. 2013. Uji Daya Bunuh Ekstrak Kristal Endotoksin *Bacillus thuringiensis* subsp *israelensis* (H-14) terhadap Jentik *Aedes aegypti*, *Anopheles aconitus* dan *Culex quinquefasciatus*. *Jurnal Sain Veteriner*, 31(1), 35–42. doi: 10.1016/S0167-1987(98)00085-3.
- Arlita D. I., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Suhu Awal terhadap Infektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SiNPV) Jtm 97c untuk Mengendalikan *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), *Jurnal HPT*, 2(3), 28–35.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Suhu Minimun, Rata-rata dan Maksimum di Stasiun Pengamatan. <https://www.bps.go.id/statictable/2017/02/09/1961/suhu-minimum-rata-rata-dan-maksimum-di-stasiun-pengamatan-bmkg-oc-2011-2015.html> [diakses pada 9 agustus 2019].
- Darwis, A. A., K. Syamsu, dan U. Salamah. 2012. Kajian Produksi Bioinsektisida dari *Bacillus thuringiensis* subsp *Israelensis* pada Media Tapioka. *Journal of Agroindustrial Technology*, 14(1), 1–5.
- Feitelson, J.S., J. Payne dan L. Kim. 1992. *Bacillus thuringiensis*: insect and beyond. Bio/Tecnology. 10, 271-275.
- Gabriel, S. P dan Riyanto. 1989. *Metarrhizium anisopliae*, Taksonomi, Patologi dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gazali, A., Ilhamiyah, A. Jaelani. 2017. *Bacillus thuringiensis Biologi, Isolasi, Perbanyak dan Cara Aplikasinya*. Pustaka Benua: Banjarmasin
- Hadioetomo, R. S. 1985. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan*

- Prosedur Dasar Laboratorium.* Gramedia, Jakarta : 163 pp.
- Hatmani, A. 2000. Pengenalan *Bacillus* spp. *Jurnal oseana*, 25(1), 31–41.
- Hendrawati, I., I. Sudana, dan G. Wirya. 2015. Aplikasi Campuran Biourin dengan Agen Pengendali Hayati untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* Var. *Parachinensis* L.). *Jurnal agricultural Sciens and Biotechnol*, 4(1), 113. doi: 10.7868/s0205961416040059.
- Hermanto, S., M. H. Shiddiqi dan E. Jusuf. 2013. Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Kabupaten Tangerang. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(1). doi: 10.15408/jkv.v3i1.329.
- Hilbert, DW., and Piggot, PJ. 2004. Compartmentalization of gene expression during *Bacillus subtilis* spore formation. *Journal Microbiol. Mol. Biol. Rev*, 68(2):234–262
- Johnson, C., A. H. Bishop dan C. L. Turner, C. 1998. Isolation and activity of strain of *Bacillus thuringiensis* toxic to larvae of the housefly (Diptera: Muscidae) and tropical blowflies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Invertebrate Pathology*. 71, 138-144.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pest of Crop In Indonesia*. Revised And Translated by Van Der Laan. Ichtiar Baru Van Hove. Jakarta.
- Khetan, S. K. 2001. *Microbial Pest Control Books in Soils, Plants, and The Environment*; V. 78. CRC Press: USA. Page 3-121.
- Korlina, E. 2011. Pengembangan dan Pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (Aph) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. *Jurnal Suara Perlindungan Tanaman*, 1(2), 8–13.
- Knowles, B. H. 1994. *Mechanism of action of Bacillus thuringiensis insecticidal δ-endotoxin*. Advances in Insect Physiology. 24, 275-308.
- Lepe, M. dan M. Suero. 2012. *Biological Control of Mosquito Larvae by Bacillus thuringiensis subsp. israelensis*. Intech Shanghai, China. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/57353>.
- Mafazah, A. dan E. Zulaika. 2017. Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal sains dan seni its*, 6(2), 4–8.
- Nuraini, Y. dan E. Asgianingrum. 2017. Peningkatan Kualitas Biourin Sapi dengan Penambahan Pupuk Hayati dan Molase serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Pakchoy. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 183. doi: 10.29244/jhi.8.3.183-191.
- Pioh, D. D., L. Rayes, B. Polii, dan L. Hakim. 2013. Analisis Suhu Tanah di Kawasan Wisata Alam Danau Linow Kota Tomohon Sulawesi-Utara. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, 1(2), 62–67.

- Pracaya. 2009. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Prayogo, Y, W Tengkano, dan Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(1), 19-26.
- Pujiastuti, Y., D. T. Astuti, S. R, Afriyani, S. Suparman, C. Irsan, E.R. Sembiring, S. Nugraha, Mulawarman dan N. Damiri. 2018. Characterization of *Bacillus thuringiensis* Berl. indigenous from soil and its potency as biological agents of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 102(1). doi: 10.1088/1755-1315/102/1/012064.
- Rahardianingtyas, E. dan R. Wianto. 2014. Isolasi *Bacillus Thuringiensis* dari berbagai Habitat di Kabupaten dan Kota Magelang dan Patogenitas Terhadap Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Vektora*, 6(1): 13-18.
- Sarfati, M. S. 2010. Produksi Bioinsektisida dari *Bacillus thuringiensis* Subsp. Aizawai menggunakan Limbah Industri Tahu Sebagai Substrat. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor Bogor*.
- Suastuti M, 1998. Pemanfaatan Hasil Samping Industri Pertanian Molase dan Limbah Cair Tahu Sebagai Sumber Karbon dan Nitrogen untuk Produksi Biosurfaktan oleh *Bacillus* sp. Galur Komersil dan Lokal. [Tesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor, Program Pascasarjana.
- Sumikarsih, E., S. Herlinda, Y. Pijiastuti. 2019. Conidial Density and Viability of *Beauveria bassiana* Isolates from Java and Sumatra and Their Virulence against *Nilavaparta lugens* at Different Temperatures. *Journal of Agricultural Science*. 41(2), 335-349.
- Supyani, S. Widadi, W. H. A. Jamil. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat untuk Pengendalian Penyakit Mosaik Kacang. *Journal Agrotech*, 1(1), 33–40.
- Susetyo, N. A. 2013. *Pemanfaatan Urin Sapi sebagai POC (Pupuk Organik Cair) dengan Penambahan Akar Bambu Melalui Proses Fermentasi dengan Waktu yang Berbeda*. Skripsi Universitas Muhamadiyyah Surakarta. [dipublikasikan].
- Rosmiati, A. 2018. Potensi *Beauveria bassiana* sebagai Agens Hayati *Spodoptera litura* pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Agrikultura*, 29(1), 43. doi: 10.24198/agrikultura.v29i1.16925.
- Salaki, C. L. dan L. Sembiring. 2009. Prospek Pemanfaatan Bakteri Entomopatogenik Sebagai Agensi Pengendali Hayati Serangga Hama. *prosiding seminar nasional penelitian,pendidikan dan penerapan MIPA*, pp 21–27.
- Shiddiqi, M. H., S. Hermanto dan E. Jusuf. 2013. Eksplorasi Protein Toksin *Bacillus thuringiensis* dari Tanah di Kabupaten Tangerang. *Jurnal Kimia*

- Valensi*, 3(1). doi: 10.15408/jkv.v3i1.329.
- Suryanto, D. 2007. Keragaman Genetik Beberapa Isolat *Bacillus thuringiensis* Asal Sumatera Utara. *Jurnal Biologi Sumatera*, 2(1), 1–3.
- Susetyo, N. A. 2013. Pemanfaatan Urin Sapi sebagai POC (Pupuk Organik Cair) dengan Penambahan Akar Bambu melalui Proses Fermentasi dengan Waktu yang Berbeda. *skripsi Universitas Muhamadiyah Surakarta*, 15.
- Suwarno, Maridi dan D. P. Sari. 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), 16. doi: 10.20961/bioedukasi-uns.v8i1.3090.
- Syamsuri, I. 2006. *Sains Biologi*. Jakarta: Erlangga. (hal: 22- 25)