

**EKSPLORASI ENTOMOPATOGENIK FUNGI DI LAHAN  
PERTANIAN SAYUR *Brassica chinensis* BERASTAGI  
DAN PEMBELAJARANNYA PADA MAHASISWA  
BIOLOGI FKIP UISU TAHUN AKADEMIK  
2018/2019**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi**

**Oleh**

**PUTRIANA**

**Nomor Pokok: 7115050099  
Program Studi Pendidikan Biologi  
Jenjang Strata-1 (S1)**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
M E D A N  
2 0 1 9**

## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum, Wr.Wb.*

Segala puji bagi Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang memberi ilmu dan inspirasi atas kehendakNya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul : Eksplorasi Entomopatogenik Fungi di Lahan Pertanian Sayur *Brassica chinensis* Berastagi dan Pembelajarannya pada Mahasiswa Biologi FKIP UISU Tahun Akademik 2018/2019.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UISU. Keberhasilan dalam menyusun Skripsi ini atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pertama kali penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Drs. H. Yanhar Jamaluddin, MAP. selaku Rektor Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibu Dra. Hj. Hasrita Lubis, M.Pd, Ph.D. selaku Dekan FKIP UISU, Pembantu Dekan 1, Pembantu Dekan III FKIP UISU Medan yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, sehingga memiliki pengetahuan.
3. Bapak Drs. Sularno, M.P. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Sumatera Utara, sekaligus selaku Dosen Pembimbing I yang memberikan arahan dan petunjuk kepada penulis selama penyusunan Skripsi ini.

4. Bapak Drs. Edi Azwar, M.Si selaku Pembantu Dekan II sekaligus Dosen Pembimbing II yang banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama penyusunan Skripsi ini.
5. Para Dosen di lingkungan FKIP UISU yang telah memberikan ilmunya kepada penulis semasa penulis mengikuti perkuliahan.
6. Ibu Uswatun Hasanah, S.Pd, M.Pd selaku Ketua Laboratorium Biologi FKIP UISU yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan pengumpulan data penelitian ini.
7. Secara khusus kepada Ayahanda Sudirwan dan Ibunda Nirwana Saragih serta saudara-saudara penulis Kakak Susanti, Kakak Syahfitri, Adik Afriliana dan Abang Dayu Indrawan, S.Pd yang tak henti-hentinya mendukung dan berdoa untuk kesuksesan penulis dalam menyusun Skripsi ini.
8. Rekan dan sahabat stambuk 2015 FKIP Biologi UISU

Akhirnya penulis berdoa semoga Allah Swt memberikan balasan yang setimpal atas kebaikan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Menyadari kekurangan yang terdapat dalam Skripsi ini, penulis membuka diri bagi kritik membangun guna peningkatan kualitas dan manfaat Skripsi ini.

**Hormat Saya**

**Putriana**

**NPM : 7115050099**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Perumusan Masalah .....	6
E. Tujuan Penelitian .....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN TEORETIS DAN KERANGKA KONSEPTUAL...</b>	
A. Kajian Teoretis .....	9
1. Deskripsi Tanaman Sawi.....	9
2. Pestisida .....	11
3. Rhizosfer Tanaman Sawi .....	16
4. Fungi Rhizosfer.....	19
5. Patogen Serangga (Entomopatogenik).....	21
6. Entomopatogenik Fungi .....	23
7. Pembelajaran Mikrobiologi.....	36
B. Kerangka Konseptual .....	40
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>41</b>
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	41
B. Alat dan Bahan .....	41
C. Populasi dan Sampel Penelitian .....	42
D. Metode Penelitian dan Desain Penelitian.....	42

E. Prosedur Kerja.....	44
F. Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	46
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
A. Hasil Penelitian .....	49
B. Pembahasan.....	67
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>72</b>
A. Simpulan .....	72
B. Saran.....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1 Desain Penelitian .....	43
Tabel 2 Kisi-kisi Soal Post Test.....	47
Tabel 3 Larva T. molitor yang terserang fungi entomopatogenik .....	50
Tabel 4 Karakteristik Makroskopis Entomopatogenik Fungi.....	52
Tabel 5 Keanekaragaman Fungi Entomopatogenik.....	58
Tabel 6 Daftar Nilai Pre Test Mahasiswa.....	60
Tabel 7 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai Pre Test .....	61
Tabel 8 Daftar Nilai Post Test Mahasiswa .....	63
Tabel 9 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai Post Test.....	64
Tabel 10 Hasil Perhitungan Pre Test dan Post Test.....	65

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tanaman Sawi ( <i>Brassica chinensis</i> ) .....	10
Gambar 2. Fungi <i>Beauveria bassiana</i> .....	26
Gambar 3. Fungi <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	29
Gambar 4. Fungi <i>Paecilomyces lillacinus</i> .....	31
Gambar 5. Fungi <i>Nomuraea rileyi</i> .....	32
Gambar 6. Fungi <i>Verticillium lecani</i> .....	34
Gambar 7. Fungi <i>Aspergillus ssp.</i> .....	35
Gambar 8. Tahap aplikasi <i>Tenebrio molitor</i> minggu pertama .....	49
Gambar 9. Larva <i>Tenebrio molitor</i> yang terinfeksi fungi entomopatogenik pada minggu kedua .....	49
Gambar 10. Larva T. molitor yang terinfeksi fungi entomopatogenik ( <i>Metarhizium</i> ).....	51
Gambar 11. Larva T. molitor yang terinfeksi fungi entomopatogenik ( <i>Beauveria</i> ) .....	51
Gambar 12. Larva T. molitor yang terinfeksi fungi entomopatogenik ( <i>Aspergillus</i> ) .....	51
Gambar 13. Literatur konidia isolate <i>Metarhizium</i> .....	54
Gambar 14. Pengamatan di mikroskop bentuk mikroskopis konidia isolat <i>Metarhizium</i> .....	55
Gambar 15. Literatur konidia isolate <i>Beauveria</i> .....	55
Gambar 16. Pengamatan di mikroskop bentuk mikroskopis konidia <i>Beauveria</i> .....	56
Gambar 17. Literatur konidia fungi <i>Aspergillus sp.</i> .....	56
Gambar 18 Bentuk mikroskopis konidia fungi <i>Aspergillus sp</i> .....	57
Gambar 19 Histogram nilai Pre Test Mahasiswa Semester VI Biologi.....	62
Gambar 20 Histogram nilai Post Test Mahasiswa Semester VI Biologi .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus .....	78
2. Rancangan Pembelajaran Semester (RPS).....	88
3. Soal Pre Test Mahasiswa .....	95
4. Rubrik Penilaian Pre Test .....	96
5. Kunci Jawaban Soal Pre Test .....	97
6. Soal Post Test Mahasiswa.....	99
7. Rubrik Penilaian Post Test.....	101
8. Kunci Jawaban Soal Post Test .....	103
9. Data Frekuensi Pre Test Mahasiswa Biologi .....	108
10. Data Frekuensi Post Test Mahasiswa Biologi.....	109
11. Dokumentasi Penelitian .....	110
12. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	114



## DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Hasan et.al. 2006. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Amalia, N. 2013. Identifikasi jamur *Aspergillus flavus* pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L ) yang dijual di pasar kodim. *Jurnal Analisis Kesehatan klinikal Sains. Volume1(Nomor 1) : 1-10*
- BSNP. 2006. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Fibriana, Fidia & Andin Vita Amalia. 2016. Potensi Kitchen Microbiology Untuk Meningkatkan Keterampilan Teknik Hands-On Dalam Pembelajaran Mikrobiologi. *Jurnal Unnes. (Volume 5 Nomor 2): hlm 1211-1213.*
- Handayanto, E & Hairah, K. 2007. *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- Hasanuddin. 2003. Peningkatan peranan mikroorganismes dalam sistem pengendalian penyakit tumbuhan secara terpadu. <http://library.usu.ac.id/download/fp/fphanuddin.pdf>. hlm 66.
- Herlanti, Yanti et. al.. 2012. Literasi Mikrobiologi pada Siswa dan Mahasiswa Calon Guru Madrasah Aliyah. *Jurnal Proseding Seminar Nasional Pendidikan IPA. ISBN 978-602-17290-0-7. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.*
- Herlinda, S., Mulyanti, S. I & Suwandi. 2008. Jamur Entomopatogen Berformulasi Cair Sebagai Bioinsektisida Untuk Pengendali Wereng Coklat. *Jurnal Agritop. (Volume 27 Nomor 3) : hlm 119-126.*
- <http://e-journal.uajy.ac.id/1282/3/2BL01000.pdf>
- <http://lembangfarm.com/product/2009/03/sawi-putih.html>
- <http://repository.unimus.ac.id/3057/5/BAB%20II.pdf>
- <http://silviamellindaptr.blogspot.com/2016/02/jamur-entomopatogen-beauveria-bassiana.html>
- <http://silviamellindaptr.blogspot.com/2016/02/jamur-entomopatogen-metharizium-anisopliae.html>
- <http://silviamellindaptr.blogspot.com/2016/02/jamur-entomopatogen-nomuraea-rileyi.html>
- <http://silviamellindaptr.blogspot.com/2016/02/jamur-entomopatogen-verticillium-lecani.html>.

<http://silviamellindaptr.blogspot.com/2016/02/jamur-entomopatogen-aspergillus-sp.html>

<https://tafsirweb.com/4170-surat-al-hijr-ayat-20.html>

Intan, Ratna Dewi A. 2007. *Rhizoba Bacteria Pendukung Pertumbuhan Tanaman Plant Growth Promotor Rhizobacteria*. Jatinangor: Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Indrayani. 2011. Potensi Jamur Entomopatogen *Nomurea rileyi* (Farlow) Samson Untuk Pengendalian *Helicoverpa armigera* Hubner Pada Kapa. *Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat*. Malang. hlm 11.

Mandarina, D. 2008. Uji Efektifitas Beberapa Entomopatogen Pada Larva dan Imago *Brontispa longissima* Gestro. (Coleoptera: Chrysomelidae) di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Pertanian*. (Volume VII Nomor 1). hlm 63.

Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Jakarta: AgroMedia.

Noverita, 2009. Identifikasi Kapang dan Khamir penyebab penyakit manusia pada sumber Air minum penduduk pada sungai Ciliwung dan sumber air sekitarnya. *Jurnal Vis Vitalis*. Volume 2( Nomor 2) : 12–22.

Nugraha, I., Kusumawardhani, G.& Fitriani. 2010. Potensi Cendawan Entomopatogen di Indonesia. *Program kreatifitas mahasiswa*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Nurudin, Febrian Achamd et. al., 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan Di Sungai Sekonye Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Jurnal Unnes*. ( Volume 2 Nomor 2): hlm 3.

Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. Volume 25 Nomor 2: hlm 47-54. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.

Purnomo, Hari. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta: ANDI.

Rabiah Al Adawiah, Putri. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Cendawan *Indigenous Rhizosfer* Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Di Buluballea Kelurahan Pattappang Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. *Jurnal Pertanian*. (Volume 5 Nomor 16) : hlm 1-65

Rukmana, Rahmat. 1994. *Bertanam Petsai & Sawi*. Yogyakarta: Kanisius.

- Safika, Jamin, P., dan Aisyah, S. 2014. Deteksi Aflatoksin B1 pada jenis makanan olahan jagung menggunakan Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Jurnal Medika Veterinaria*. 9(1) : 23-25
- Sastrahidayat, I.R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sudarmo, Subiyakto. 1991. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sudjoko. 2001. *Membantu Siswa Belajar IPA*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Sugiyono. 2016. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suhardi. 2007. *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. Yogyakarta : Jurdik Biologi FMIPA UNY.
- Sulistyowati E., Rahayu DS & Aini FN. 2012. Aplikasi Jamur *Paecilomyces lillacinus* untuk Menginduksi Ketahanan Tanaman Kopi terhadap Nematoda Parasit, *Pratylenchus coffeae*. Di dalam : Efektivitas Jamur *Paecilomyces lillacinus* Strain 251 terhadap Nematoda Parasit, *Pratylenchus coffeae*. Prosiding Insinas, 29 - 30 November. Pusat Penelitian Kopi & Kakao, Indonesia.
- Sunarto T., Djaja L & Meliansyah R. 2009. Pengendalian biologi nematode *Meloidogyne* spp. dengan jamur *Paecilomyces fumosoroseus* dan bakteri *Pasteuria penetrans* serta pengaruhnya terhadap tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. Bandung. Volume 11 Nomor 1: hlm 217-219.
- Syafurrisal, A. 2014. Pengaruh Penyimpanan Pakan Udang Komersial Dengan Penambahan Volume Air Berbeda Terhadap Pertumbuhan Jamur Dan Kandungan Protein Kasar. Universitas Airlangg, Surabaya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. (Volume 4 Nomor 10) : hlm 40.
- Trizelia et.al. 2015. Keanekaragaman cendawan entomopatogen pada rizosfer berbagai tanaman sayuran. *Jurnal Pertanian*. (Volume 1 Nomor5): hlm1-7.
- Wahyudi. 2008. Jamur patogen serangga sebagai bahan baku insektisida. pemanfaatan mikroba dan parasitoid dalam agroindustri tanaman rempah dan obat. *Jurnal Perkembangan teknologi tanaman rempah dan obat*. (Volume 12 Nomor 21). hlm 28.
- Widiyanti, Ni Luh P.M. dan Muyadihardja, S. 2004. Uji Toksisitas *Metarhizium anisopliae* Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* Volume XIV Nomor 3.

Yanti, Itat. 2013. Pengaruh Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Serangga Penyerbuk *Trigona* sp.. UIN Sunan Gunung Djati.. *Jurnal Pertanian*. (Volume 7 Nomor 13): hlm. 25.

Yulipriyanto, Hieronymus. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

## Lampiran 1

### SILABUS MIKROBIOLOGI

Nama Matakuliah	: Mikrobiologi
Kode Matakuliah	: MKK 546349
Beban Kredit	: 3 SKS
Deskripsi Singkat	: Mata kuliah ini membahas tentang prinsip-prinsip mikrobiologi yang meliputi sejarah perkembangan mikrobiologi, metodologi dalam mikrobiologi, penggolongan mikroorganisme (Prokariotik dan eukariotik), Bakteri, Fungi, Protozoa, algae, virus, metabolisme mikroorganisme, nutrisi dan kultivasi mikroorganisme, pertumbuhan mikroorganisme, pengendalian mikroorganisme, genetika mikroba, dan mikrobiologi lingkungan.
Kompetensi Prasyarat	: Lulus mata kuliah: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Biologi Umum</li><li>2. Biokimia</li><li>3. Taksonomi Tumbuhan Rendah</li></ol>
Standar Kompetensi	: Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, mahasiswa memiliki kemampuan mengidentifikasi, menganalisis dunia mikroba dan terampil mengaplikasikan mikrobiologi terapan dalam bidang kehidupan sehari-hari.
Dosen Pengampu	: Drs. Sularno, M.P

No.	Indikator	Pokok Bahasan	Sub Pokok Bahasan	Metode	Media	Est. Waktu	Bahan Pustaka
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Setelah mengikuti kuliah dan mempelajari Hand Out maka mahasiswa dapat :</p> <p>1.1. Menjelaskan definisi mikrobiologi</p> <p>1.2. Menjelaskan sejarah perkembangan Mikrobiologi dari penemuan mikroskop hingga penemuan para ahli dalam perkembangan mikrobiologi</p> <p>1.3. Menjelaskan ruang lingkup dalam mikrobiologi</p> <p>1.4. menjelaskan peranan mikroorganisme dalam kehidupan manusia minimal 70% benar.</p>	<p>Kontrak pembelajaran &amp; Pendahuluan.</p>	<p>1. Kesepakatan pembelajaran mata kuliah dalam satu semester.</p> <p>2. Sejarah perkembangan</p> <p>3. Ruang lingkup mikrobiologi</p> <p>4. Peranan mikroorganisme</p>	<p>Ceramah, diskusi</p> <p>Tugas</p>	<p>LCD Laptop</p>	<p>150 Menit</p>	<p>1, 3, 5, 6, 7, 8, 9,</p>

2.	<p>Setelah mengikuti kuliah, Mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>2.1. Menjelaskan jenis-jenis dan prinsip penggunaan mikroskop</p> <p>2.2. Menjelaskan metode-metode pewarnaan mikroorganisme</p> <p>2.3. Menjelaskan prinsip dan teknik sterilisasi serta pembuatan medium pertumbuhan mikroorganisme</p> <p>2.4. Menjelaskan metode dan teknik isolasi mikroorganisme</p> <p>2.5. Menjelaskan metode-metode pembiakan mikroorganisme</p> <p>2.6. Menjelaskan metode &amp; teknik pengukuran pertumbuhan mikroorganisme secara SPC dan MPN</p> <p>2.7. Menjelaskan metode dan teknik penyimpanan kultur mikroorganisme</p>	Metode Dasar mempelajari Mikroorganisme	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mikroskopis dan Pewarnaan</li> <li>2. Sterilisasi dan Pembuatan Media</li> <li>3. Isolasi dan Kultivasi</li> <li>4. Pengukuran pertumbuhan mikroorganisme</li> <li>5. Penyimpanan mikroorganisme</li> </ol>	Ceramah, diskusi, tugas	LCD Laptop	300 menit	2, 5, 6, 7, 8,
----	--	---	---	-------------------------	------------	-----------	----------------

3.	<p>Setelah mengikuti kuliah, Mahasiswa dapat :</p> <p>3.1. Menjelaskan perbedaan struktur sel prokariotik dan eukariotik</p> <p>3.2. Menjelaskan perbedaan bakteri gram negative dan positif</p> <p>3.3. Menggambarkan morfologi dan struktur halus bakteri</p> <p>3.4. Menggambar bentuk-bentuk dan modifikasi bakteri</p> <p>3.5. Menjelaskan pertumbuhan dan cara reproduksi bakteri</p> <p>3.6. Mengelompokkan jenis-jenis bakteri</p> <p>3.7. Menjelaskan sifat dan karakteristik serta mengelompokkan jenis-jenis bakteri</p>	Mikroorganisme Prokariotik dan Eukariotik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktur sel Prokariotik dan eukariotik</li> <li>2. Morfologi dan struktur halus bakteri</li> <li>3. Bentuk-bentuk dan modifikasi bakteri</li> <li>4. Pertumbuhan dan Reproduksi bakteri</li> <li>5. Klasifikasi Bakteri</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tugas	LCD Laptop	300 Menit	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
4.	<p>Setelah mengikuti kuliah, Mahasiswa dapat :</p> <p>5.1. Menjelaskan entomopatogenik fungi</p> <p>5.2. Mengklasifikasikan dan morfologi fungi</p>	Entomopatogenik Fungi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengertian entomopatogenik fungi</li> <li>2. Klasifikasi entomopatogenik fungi</li> <li>3. Populasi Entomopatogenik fungi akibat pestisida</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tugas	LCD Laptop	150 menit	2, 4, 6, 8, 9



	5.3. Menjelaskan dampak penggunaan pestisida terhadap entomopatogenik fungi						
5.	Setelah mengikuti kuliah, Mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :  5.1. Menjelaskan arti penting protozoa 5.2. Menjelaskan morfologi protozoa 5.3. Mendiskripsikan cara reproduksi pada protozoa 5.4. Mengelompokkan dan mengidentifikasi jenis-jenis protozoa 5.5. Menjelaskan sifat dan karakteristik hingga pengelompokan protozoa minimal 70 % benar	Protozoa	1. Arti Penting Protozoa 2. Morfologi Protozoa 3. Reproduksi Protozoa 4. Fisiologi Protozoa 5 . Klasifikasi Protozoa	Ceramah diskusi  Tugas	LCD laptop	150 Menit	2, 4, 6, 8
	<b>Ujian Tengah Semester (UTS)</b>					<b>100 menit</b>	

7.	<p>Setelah mengikuti kuliah, Mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>7.1. Menjelaskan arti penting algae</p> <p>7.2. Menjelaskan morfologi algae</p> <p>7.3. Mendiskripsikan cara reproduksi pada algae</p> <p>7.4. Menjelaskan sifat fisiologis algae</p> <p>7.5. Mengelompokkan dan mengidentifikasi jenis-jenis algae</p> <p>7.6. Menjelaskan sifat dan karakteristik hingga pengelompokan algae minimal 70 % benar</p>	Algae	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arti penting algae</li> <li>2. Morfologi algae</li> <li>3. Reproduksi dan fisiologi algae</li> <li>4. Klasifikasi algae</li> </ol>	Ceramah, diskusi Tugas	LCDLa ptop	150 Menit	4, 5, 6, 8, 9
8.	<p>Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>8.1. Menjelaskan ciri-ciri umum virus</p> <p>8.2. Menggambarkan morfologi dan struktur virus</p> <p>8.3. Menjelaskan cara isolasi dan kultivasi virus</p> <p>8.4. Mendiskripsikan cara reproduksi pada virus</p> <p>8.5. Menjelaskan ciri-ciri hingga pengelompokan virus minimal 70 % benar</p>	Virus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciri-ciri umum virus</li> <li>2. Morfologi dan struktur virus</li> <li>3. Isolasi dan kultivasi virus</li> <li>4. Reproduksi virus</li> <li>5. Klasifikasi virus</li> </ol>	Ceramah, diskusi Tugas	LCDLa ptop	150 Menit	2, 3, 4, 6, 8, 9

9	<p>Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>9.1 Menjelaskan proses anabolisme dan katabolisme pada mikroorganisme</p> <p>9.2 Menjelaskan jalur-jalur metabolisme pada mikroorganisme</p> <p>9.3 Menjelaskan ciri dan sifat enzim mikroba</p> <p>9.4 Menjelaskan mekanisme kerja dan aktivitas enzim</p> <p>9.5 Menjelaskan mekanisme pengendalian enzim</p>	Metabolisme mikroorganisme	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anabolisme dan katabolisme</li> <li>2. Jalur-jalur metabolisme</li> <li>3. Ciri dan sifat Enzim</li> <li>4. Aktivitas enzim</li> <li>5. Pengendalian enzim</li> </ol>	Ceramah, diskusi, Tugas	LCD Laptop	150 Menit	3, 6, 8
10.	<p>Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>10.1 Menjelaskan kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme</p> <p>10.2 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganismes</p> <p>10.3 Menjelaskan proses dan fase-fase pertumbuhan mikroorganismes</p>	Nutrisi dan Pertumbuhan Mikroorganisme	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nutrisi dan media pertumbuhan mikroorganisme</li> <li>2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan</li> <li>3. Kurva pertumbuhan</li> </ol>	Ceramah, diskusi Tugas	LCD Laptop	150 Menit	4, 5, 6, 8, 9

11.	Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat : 11.1. Menjelaskan keadaan yang memengaruhi pengendalian pertumbuhan mikroorganisme 11.2. Menjelaskan aksi pengendalian mikroorganisme 11.3 Menjelaskan metode pengendalian mikroorganisme secara kimia 11.4 Menjelaskan metode pengendalian mikroorganisme secara fisik 11.5 Menjelaskan daya kerja antimikroba dan antibiotik Minimal 70 % benar	Pengendalian mikroorganisme	1. Keadaan yang mempengaruhi pengendalian mikroba 2. Aksi bahan pengendalian Mikroba 3. Pengendalian secara kimia 4. Pengendalian secara fisik 5. Antimikroba dan antibiotik	Ceramah, diskusi Tugas	LCD Laptop	150 Menit	3, 7, 8
12.	Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat : 12.1. Menjelaskan struktur dan fungsi bahan genetik mikroorganisme 12.2. Menjelaskan regulasi ekspresi gen pada mikroorganisme 12.3. Menjelaskan peranan mikroorganisme dalam	Genetika mikro organisme	1. Struktur dan fungsi bagian genetik 2. Regulasi ekspresi gen 3. Bioteknologi dan DNA rekombinan	Ceramah, diskusi, tugas	LCD Laptop	150 menit	2, 3, 4, 7

	bioteknologi dan DNA rekombinan						
13.	<p>Setelah mengikuti kuliah, mempelajari buku acuan, mahasiswa dapat :</p> <p>13.1 Menyebutkan ciri ekosistem mikroba</p> <p>13.2 Mendiskripsikan keanekaragaman mikroba</p> <p>13.3 Menggambarkan dinamika populasi mikroba</p> <p>13.4 Menerangkan hubungan antar mikroba</p> <p>13.5 Menggambarkan keadaan lingkungan flora mikroba tanah</p> <p>13.6 Mengenal kegiatan biokimiawi mikroba di dalam tanah</p> <p>13.7 Menjelaskan Penguraian mikrobiologis pestisida dan herbisida</p>	Mikrobiologi lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciri ekosistem mikroba, keanekaragaman mikroba, populasi mikroba.</li> <li>2. Flora mikroba tanah, udara, air , dan manusia.</li> <li>3. Penguraian mikrobiologis pestisida dan herbisida</li> </ol>	Ceramah, diskusi, tugas	LCD Laptop	150 menit	4, 5, 7, 8
	<b>Ujian Akhir Semester (UAS)</b>					<b>100 menit</b>	

## REFERENSI :

1. Holt JC, Bergey DH. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 9th ed., Baltimore: Williams & Wilkins.
2. Jawetz M; Adelberg's. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. edisi 23. Alih Bahasa: Huriwati Hartanto dkk. Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran ECG. Cetakan I, 2008.
3. Madigan. M. T et al. *Biology of Microorganism*. 10th ed. New York; Southern Illinois University Carbondale, 2003.
4. Martinko JM, Madigan MT. *Brock Biology of Microorganisms*, 11th ed., Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall. 2005.
5. Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid 1. UI-Press, 1986
6. Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid 2 UI-Press., 1986
7. Schlegel, H.G. dan K. Schmidh. *Mikrobiologi Umum*, GadjahMada University press., 1994.
8. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. *Microbiology: an Introduction*. 7th ed. Addison Wesley Longman, Inc. California, 2001.
9. Waluyo, L. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press, 2004

**Lampiran 2**



**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
(UISU)  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU  
PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**A. IDENTITAS MATAKULIAH**

1. Nama Matakuliah : Mikrobiologi
2. Kode Mata Kuliah : PSIB 171741
3. Kredit/Jam Semester : 3 SKS/5 JS
4. Disajikan pada Semester : VII
5. Matakuliah Prasyarat : ---
6. Sifat Matakuliah : Wajib
7. Nama Dosen Pengampu : Drs. Sularno, M.P

## **B. UNSUR CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN**

Capaian pembelajaran : Setelah mengikuti mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu memahami, menjelaskan tentang sejarah, sistematika, peran mikroorganisme dalam kehidupan, pengendalian, dan biologi molekuler mikroorganisme. Selain itu dengan memanfaatkan IPTEKS mahasiswa diharapkan dapat melakukan perhitungan pertumbuhan mikroorganisme dan membuat media biakan mikroorganisme di laboratorium.

## **C. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATAKULIAH**

1. Mahasiswa mampu menguasai konsep, prinsip, dan prosedur dalam bidang Microbiologi
2. Mahasiswa mampu mengaplikasikan teori untuk membuat penelitian kecil.
3. Mahasiswa mampu menyimpulkan dan bertanggungjawab terhadap hasil penelitian dalam bidang Microbiologi



#### D. RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Bentuk Pembelajaran	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
1	Mampu memahami dan menjelaskan prinsip dasar mikrobiologi	Prinsip dasar mikrobiologi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sejarah mikrobiologi dan mikroorganisme</li> <li>• Teori Koch's Postulat</li> </ul>	- Ceramah - Diskusi	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6%
2	Mampu memahami dan menjelaskan sistematika mikroorganisme	Sistematika mikroorganisme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasifikasi :</li> <li>• Nomenklatur (tata nama)</li> <li>• Identifikasi</li> </ul>	- Ceramah - Diskusi - Tugas	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6%
3	Mampu memahami dan menjelaskan struktur dan fungsi sel Jamur	Struktur dan fungsi sel Bakteri, Jamur makro (Basidiomycota), dan Jamur mikro (spora, konidia, dll) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskop dan morfologi sel</li> <li>• Struktur sel dan fungsi</li> <li>• Pergerakan mikroba</li> </ul>	- Ceramah - Diskusi - Praktikum (LAB)	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	7.5%
4	Mampu memahami dan menjelaskan peran mikroorganisme dalam bidang pertanian	Peran mikroorganisme dalam bidang pertanian: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)</i></li> <li>• Mikroorganisme pada</li> </ul>	- Ceramah, - Diskusi - Praktikum (pemutaran video)	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	6 %

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Bentuk Pembelajaran	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
		<p>pengelolaan masalah lingkungan (Bioremediasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplikasi terkini : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroorganisme dan perubahan iklim</li> <li>- Probiotik dan kesehatan</li> </ul> </li> </ul>	(Ruang Kelas)		
5	Mampu memahami dan menjelaskan metabolisme mikroorganisme	<p>Metabolisme mikroorganisme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetik dan enzim</li> <li>• Reaksi oksidasi-reduksi</li> <li>• Reaksi katabolisme</li> <li>• Reaksi anabolisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ceramah</li> <li>- Diskusi</li> <li>- Tugas</li> </ul>	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6%
6	Mampu menjelaskan dan mempraktekkan	<p>Nutrisi dan kultur mikroorganisme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutrisi dan kimia sel</li> <li>• Media kultur dan kultur di laboratorium (NA, PDA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuis (sebelum kuliah)</li> <li>- Ceramah</li> </ul> <p>Praktikum (LAB)</p>	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	7 %
7	Mampu memahami dan menjelaskan pertumbuhan mikroorganisme	<p>Pertumbuhan mikroorganisme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembelahan sel bakteri</li> <li>• Pertumbuhan populasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ceramah</li> <li>- Praktikum (LAB)</li> </ul>	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6 %

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Bentuk Pembelajaran	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
8	Mampu melakukan perhitungan pertumbuhan mikroorganisme	Pertumbuhan mikroorganisme (lanjutan): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran pertumbuhan mikroorganisme : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Secara langsung : <ul style="list-style-type: none"> <li>Plate counts</li> <li>Filtration</li> <li>MPN</li> <li>Direct microscopic count</li> </ul> </li> <li>b. Secara tidak langsung : <ul style="list-style-type: none"> <li>Turbidity</li> <li>Aktivitas metabolisme</li> <li>Berat kering</li> </ul> </li> </ol> </li> </ul>	- Ceramah - Praktikum (pemutaran video) (Ruang Kelas)	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	7,5%
<b>UJIAN TENGAH SEMESTER</b>					
9	Mampu memahami dan menjelaskan dan Mampu memahami dan menjelaskan universitas mikroorganisme	Keragaman mikroorganisme: Proteobacteria Fototropik & Kemolitropik (Bakteri fototropik ungu, Bakteri Nitrifikasi, Bakteri pengoksidasi sulphur dan besi, Bakteri pengoksidasi hidrogen)	- Ceramah - Praktikum (pemutaran video) (Ruang Kelas)	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	6%
10	Mampu menjelaskan dan menganalisis	Keragaman mikroorganisme (lanjutan): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteobacteria Aerob dan Aerob Fakultatif (Bakteri</li> </ul>	- Ceramah - Praktikum (pemutaran video) (Ruang Kelas)	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	7,5%

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Bentuk Pembelajaran	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
		<p><i>Pseudomonas</i> dan Pseudomonads, Bakteri asam asetat, Bakteri fiksasi nitrogen, Bakteri Enterik, Riketsia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteobacteria yang bentuknya tidak umum (Spirilla, Sheathed Proteobacteria, Budding &amp; Stalked bacteria, Delta dan Epsilon-Proteobacteria)</li> </ul>			
11	Mampu memahami dan menjelaskan biologi molekuler mikroorganisme	<p>Biologi molekuler mikroorganisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur DNA dan informasi genetika</li> <li>• Replikasi DNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ceramah</li> <li>- Praktikum (pemutaran video) (Ruang Kelas)</li> </ul>	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	6%
12	Mampu memahami dan menjelaskan biologi molekuler mikroorganisme	<p>Biologi molekuler mikroorganisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur dan sintesa protein</li> <li>• Ekspresi gen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ceramah</li> <li>- Diskusi</li> </ul>	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6%
13	Mampu memahami dan menjelaskan ekologi mikroorganisme	<p>Ekologi mikroorganisme Teknik pada ekologi mikroorganisme (analisa kultur depeden dan independen dari komunitas mikroorganisme)</p>	PBL (analisa kasus)	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	6%

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Bentuk Pembelajaran	Kriteria Penilaian (Indikator)	Bobot Nilai
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Habitat mikroorganisme</li> <li>Simbiosis mikroorganisme</li> </ul>			
14	Mampu memahami dan menjelaskan tentang virologi	Virologi: <ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur dan pertumbuhan virus</li> <li>Virus entity : virus detektif (satelit), viroid, virion</li> <li>Keragaman virus (virus bakteri)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Diskusi</li> <li>Tugas</li> <li>Praktikum (pemutaran video) (Ruang Kelas)</li> </ul>	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	5%
15	Mampu memahami dan menjelaskan pengelolaan dan pengendalian mikroorganisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengelolaan dan pengendalian mikroorganisme</li> <li>Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme (pengendalian fisika antimikroba, pengendalian kimia antimikroba)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Diskusi</li> <li>Tugas</li> </ul>	Kelengkapan dan kebenaran penjelasan	5%
16	Mampu memahami dan menjelaskan pemanfaatan mikroorganisme dalam bidang pertanian	Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehidupan <ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan mikroba sebagai pengendali hama dan penyakit tumbuhan</li> <li>Penggunaan pupuk hayati berbasis mikroorganisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ceramah</li> <li>Praktikum (LAB)</li> </ul>	Kebenaran penjelasan dan ketepatan analisis	6,5%
<b>UJIAN AKHIR SEMESTER</b>					

### Lampiran 3

#### SKENARIO PELAKSANAAN PEMBELAJARAN Metode Ceramah

Nama Universitas : Universitas Islam Sumatera Utara  
Mata Pelajaran : Mikrobiologi  
Semester : VI Biologi  
Tahun Pelajaran : 2018/2019  
Alokasi Waktu : 3 x 50 Menit

#### **Kegiatan Pembelajaran/Langkah-langkah :**

##### **A. Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)**

1. Peneliti memberikan salam sebagai implementasi nilai Religius dan mahasiswa menjawabnya dengan tertib.
2. Peneliti menertibkan kelas sebelum pelajaran dimulai dan memeriksa kehadiran mahasiswa
3. Peneliti membuka pelajaran dengan memberikan pre test kepada mahasiswa

##### **B. Kegiatan Inti (120 Menit)**

1. Peneliti menjelaskan materi pelajaran.
2. Peneliti memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa tentang materi eksplorasi entomopatogenik fungi
3. Peneliti menampilkan gambar yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari, mahasiswa mengamati gambar tersebut.
4. Mahasiswa memberikan tanggapan terhadap apa yang dijelaskan oleh peneliti.
5. Peneliti meluruskan kekeliruan tentang tanggapan mahasiswa dengan memberikan penjelasan lebih mendalam melalui media slide
6. Mahasiswa mengembangkan konsep yang telah dipelajari melalui penjelasan peneliti dengan menuliskannya pada catatan masing-masing.
7. Guru memberikan tes akhir yang akan dikerjakan mahasiswa secara individu.

##### **C. Kegiatan Penutup (15 Menit)**

1. Peneliti memberi penguatan kepada mahasiswa dan membantu mahasiswa membuat kesimpulan hasil pembelajaran
2. Peneliti mengucapkan salam, mahasiswa menjawab salam dengan tertib

## Lampiran 4

**Soal *Pre Test* pada Materi Eksplorasi Entomopatogenik Fungi di Semester  
VI Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Sumatera Utara  
Tahun Akademik 2019/2020**

**Petunjuk :**

1. Bacalah dengan teliti soal-soal di bawah ini, kemudian jawablah dengan benar pada lembar jawaban yang telah tersedia.
  2. Kerjakan dengan jujur tanpa melihat buku paket atau sumber belajar lainnya.
  3. Setelah selesai mengerjakan, lembar jawaban dan soal harap diserahkan kembali.
- 

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan eksplorasi!
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pestisida dan sebutkan macam-macam pestisida!
3. Jelaskan pengertian bioinsektisida!
4. Apa kelebihan dari bioinsektisida terhadap lingkungan dan kesehatan?
5. Jelaskan yang dimaksud dengan Rhizosfer!

## Lampiran 5

## Rubrik Penilaian

No. Soal	Kriteria Jawaban	Skor
1	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	20
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
2	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	20
	Mahasiswa menjawab pengertian pestisida tetapi tidak menyebutkan macam-macamnya dan sebaliknya	10
	Mahasiswa menjawab tetapi salah atau tidak sesuai materi	1
3	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	20
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
4	Mahasiswa menjawab sebanyak 4 jawaban dengan benar, jelas dan tepat	20
	Mahasiswa menjawab sebanyak 3 jawaban dengan benar, jelas dan tepat	15
	Mahasiswa menjawab sebanyak 2 jawaban dengan benar, jelas dan tepat	10
	Mahasiswa menjawab sebanyak 1 jawaban dengan benar, jelas dan tepat	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
5	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	20
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0



## Lampiran 6

### Kunci Jawaban Soal Pre Test

1. Eksplorasi adalah “Suatu penjelajahan lapangan dengan tujuan memperoleh pengetahuan lebih banyak (tentang keadaan), terutama sumber-sumber alam yang terdapat di tempat yang akan dijelajah”. Berdasarkan pendapat di atas, Ekplorasi yang dimaksud pada penelitian ini adalah suatu cara untuk mencari Fungi-fungi Entomopatogenik pada lahan perkebunan Brassica chinensis dengan menggunakan umpan serangga (Larva *Tenebrio molitor*) yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida.
  
2. Kata pestisida berasal dari kata pest yang berarti hama dan cida yang berarti pembunuh. Jadi secara sederhana pestisida diartikan sebagai pembunuh hama yaitu tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi, bakteri, virus, nematode, siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan.

Menurut Sudarmo (1991: 16), pembagian jenis pestisida dapat dapat dibagi berdasarkan tujuannya, bahan aktifnya.

Berdasarkan tujuannya, pestisida dibagi menjadi beberapa jenis:

- a) Insektisida : untuk serangga.
- b) Fungisida : untuk cendawan (fungi).
- c) Herbisida : untuk tanaman pengganggu.
- d) Bakterisida : untuk bakteri.

Berdasarkan bahan aktifnya, pestisida dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

- a) Pestisida organik : pestisida yang bahan aktifnya adalah bahan organik yang berasal dari bagian tanaman atau binatang, misal : neem oil yang berasal dari pohon mimba.
  - b) Pestisida elemen : pestisida yang bahan aktifnya berasal dari alam seperti: sulfur.
  - c) Pestisida kimia/sintetis : pestisida yang berasal dari campuran bahan-bahan kimia.
3. Bioinsektisida adalah produk yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang dapat membunuh hama serangga dan vector pembawa penyakit. Bioinsektisida didefinisikan juga sebagai racun biologis yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang dapat membunuh serangga ( entomopatogen).
  4. Kelebihan Bioinsektisida terhadap lingkungan dan kesehatan
    - a. Sifat dari bioinsektisida yang spesifik terhadap hama serangga sehingga tidak membahayakan organisme non target lainnya
    - b. Penggunaannya aman
    - c. Bersifat ramah lingkungan karena tidak menyebabkan terjadinya penumpukan residu pada hasil pertanian dan dalam tanah
    - d. Produk hasil pertanian yang menggunakan bioinsektisida sangat diminati masyarakat dan sangat aman untuk dikonsumsi.
  5. Rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman dan berperan sebagai pertahanan luar bagi tanaman terhadap serangan patogen akar. Lingkungan rhizosfer total ditentukan oleh interaksi dari tanah, tanaman, dan organisme yang berasosiasi dengan akar.

## Lampiran 7

**Soal Post Test pada Materi Eksplorasi Entomopatogenik Fungi di Semester  
VI Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Sumatera Utara  
Tahun Akademik 2019/2020**

### Petunjuk :

1. Bacalah dengan teliti soal-soal di bawah ini, kemudian jawablah dengan benar pada lembar jawaban yang telah tersedia.
  2. Kerjakan dengan jujur tanpa melihat buku paket atau sumber belajar lainnya.
  3. Setelah selesai mengerjakan, lembar jawaban dan soal harap diserahkan kembali.
- 

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan entomopatogenik fungi!
2. Tentukanlah tahapan pada serangga yang dapat diserang oleh entomopatogenik fungi!
3. Jelaskan ciri-ciri fungi *Beauveria bassiana*!
4. Bagaimana cara untuk mendapatkan entomopatogenik fungi?
5. Jelaskan ciri-ciri fungi *Metarhizium*!
6. Bagaimana cara mengklasifikasikan fungi entomopatogenik yang ditemukan di lahan perkebunan sayur *Brassica chinensis*?
7. Ditemukan suatu fungi yang menginfeksi larva *Tenebrio molitor* dengan ciri-ciri sebagai berikut :
  - Larva berwarna hijau muda, hijau kekuningan, kuning kecoklatan atau kuning
  - Bentuk koloni granular dan kompak

- Konidia berbentuk bulat hingga semibulat, berdiameter 3 – 6  $\mu\text{m}$

Berdasarkan ciri-ciri diatas tentukan dan klasifikasikanlah jenis fungi yang ditemukan tersebut!

8. Bagaimanakah menurutmu eksplorasi entomopatogenik fungi di lahan perkebunan sayur *Brassica chinensis* dalam bidang pertanian, apakah kamu mendukungnya atau tidak? berikan alasanmu!
9. Jelaskan dampak penggunaan pestisida terhadap populasi entomopatogenik fungi!
10. Tentukan dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan pertanian kaitkanlah dengan jumlah hama, kekebalan hama, dan jenis hama!

## Lampiran 8

## Rubrik Penilaian

No. Soal	Kriteria Jawaban	Skor
1	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
2	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah atau tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	
3	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
4	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
5	Mahasiswa menjawab sebanyak 4 jawaban dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab 3 jawaban dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	8
	Mahasiswa menjawab 2 jawaban dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	6
	Mahasiswa menjawab 1 jawaban dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	3
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
6	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
7	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab jenis fungi yang ditemukan tetapi tidak mengklasifikasikannya dan sebaliknya	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0

8	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
9	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi tidak lengkap	5
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0
10	Mahasiswa menjawab dengan benar, jelas dan tepat sesuai dengan materi	10
	Mahasiswa menjawab tetapi hanya mengaitkan jumlah hama dan kekebalan hama	7
	Mahasiswa menjawab tetapi hanya mengaitkan jumlah hama	4
	Mahasiswa menjawab tetapi salah dan tidak sesuai materi	1
	Tidak menjawab	0

## Lampiran 9

### Kunci Jawaban Soal *Post Test*

1. Fungi patogen serangga (entomopatogenik fungi) adalah fungi yang menjadi parasit pada serangga. Fungi ini hidup, tumbuh, dan berkembang dengan mengambil nutrisi dari inang yang ditumpanginya sehingga inangnya tidak mampu melakukan metabolisme yang kemudian diikuti kematian.

2. Tahapan pada serangga yang dapat diserang oleh entomopatogenik fungi

Entomopatogenik Fungi ini dapat menyerang stadium telur, larva, pupa maupun dewasa serangga inangnya. Spesifikasi inang sangat bergantung pada tahapan fisiologi dari inang, kebutuhan nutrisi fungi terhadap inang, dan pertahanan diri inang. Serangga inang stadium larva mudah terinfeksi oleh fungi patogen serangga. Fungi patogen serangga tidak seperti patogen lainnya yang secara umum menginfeksi inang ketika propagul tertelan.

Penyerangan pada serangga inang oleh fungi patogen serangga dilakukan melalui penetrasi langsung pada kutikula. Pada awalnya spora fungi melekat pada kutikula, selanjutnya spora berkecambah mempenetrasi kutikula dan masuk ke hemosol. Fungi akan bereproduksi di tubuh serangga dan membentuk hifa. Serangga akan mati, sedangkan fungi akan melanjutkan siklus hidupnya (BPTP Jabar, 1999 *dalam* Mandarina, 2008: 63). Setelah tubuh serangga inang dipenuhi oleh massa miselium, tubuh tersebut akan mengeras dan berbentuk seperti mumi yang berwarna putih, hijau (Herlinda et al., 2008: 119). Setelah itu, spora akan diproduksi untuk menginfeksi inang lainnya.

### 3. Ciri-ciri *Beauveria bassiana*

*B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit white muscardine karena miselium dan konidium (spora) yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidiofornya. Pada konidia *B. bassiana* akan tumbuh suatu tabung yang makin lama makin panjang mirip seuntai benang dan pada suatu waktu benang itu mulai bercabang. Cabang-cabang yang timbul selalu akan tumbuh menjauhi hifa utama atau hifa yang pertama. Cabang-cabang tersebut akan saling bersentuhan. Pada titik sentuh akan terjadi lisis dinding sel (anastomosis) sehingga protoplasma akan mengalir ke semua sel hifa. Miselium yang terbentuk akan makin banyak dan membentuk suatu koloni (Novizan, 2002: 60). Konidia fungi bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3  $\mu\text{m}$ . Konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada ujungnya. Pertumbuhan konidia diinisiasi oleh sekumpulan konidia.

4. Cara untuk mendapatkan entomopatogenik fungi adalah dengan metode eksplorasi menggunakan umpan serangga. Dimana tahap eksplorasi meliputi pengambilan sampel tanah *rhizosfer Brassica chinensis* diperoleh dari 5 desa. Melakukan eksplorasi jamur yang ada di tanah sekitar akar tanaman dengan kedalaman 5 sampai 15 cm. Sampel tanah diambil sesuai dengan penetapan sampling. Tanah kemudian dimasukkan ke dalam plastik dan dicampur hingga homogen. Sampel tanah yang didapatkan diletakkan ke dalam wadah plastik, diisi kira-kira setengah dari volume wadah. Kemudian tanah dilembabkan dengan air steril secukupnya. Meletakkan ulat *Tenebrio molitor* dipermukaan



tanah dalam wadah, ulat yang dimasukkan adalah ulat yang baru molting (ganti kulit) yaitu berwarna putih. Selanjutnya wadah ditutup menggunakan kain kasa agar ulat tidak keluar dari wadah. Kemudian diinkubasi selama 1 sampai 2 minggu di tempat gelap agar ulat perangkap bergerak aktif, sehingga mudah kontak dengan jamur entomopatogen yang berada di dalam tanah tersebut.

#### 5. Ciri-ciri fungi *Metarhizium*

- Fungi *Metarhizium* ini banyak ditemukan di dalam tanah, bersifat saprofit,
- Umumnya dijumpai pada berbagai stadia serangga yang terinfeksi, tumbuh pada suhu 18,3 0C -29,5 0C dan kelembapan 30-90%.
- Fungi *Metarhizium* mempunyai koloni berwarna hijau zaitun,
- Konidiofor dapat mencapai panjang 75  $\mu\text{m}$ , bertumpuk-tumpuk diselubungi oleh konidia yang berbentuk apikal berukuran 6-9,50 rim x 1,50-3,90 rim, bercabang-cabang, berkelompok membentuk massa yang padat dan longgar.

- #### 6. Cara mengklasifikasikan fungi entomopatogenik yang ditemukan di lahan perkebunan sayur *Brassica chinensis* adalah dengan cara studi literature berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki baik secara makroskopis dan mikroskopis kemudian di cocokkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya tentang eksplorasi atau identifikasi fungi entomopatogenik.

7. Fungi yang ditemukan berdasarkan ciri diatas adalah Fungi *Aspergillus* Sp.

Adapun klasifikasi fungi *Aspergillus* Sp. adalah :

Kingdom : Fungi  
Divisi : Ascomycota  
Class : Eurotiomycetes  
Ordo : Eurotiales  
Family : Trichocomaceae  
Genus : *Aspergillus*  
Spesies : *Aspergillus* Sp.

8. Saya mendukung Eksplorasi Entomopatogenik Fungi, karena dengan adanya eksplorasi entomopatogenik fungi ini dapat ditemukan suatu bioinsektisida yang dapat menggantikan pestisida sintetis, sehingga produk hasil pertanian seperti tanaman *Brassica chinensis* lebih aman untuk dikonsumsi dan dengan adanya entomopatogenik fungi dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena pestisida sintetis serta populasi serangga hama tidak membeludak karena pestisida sintetis yang berlebihan digunakan petani.

9. Dampak penggunaan pestisida yang secara terus menerus dilakukan dapat menimbulkan berkurangnya mikroorganisme tanah salah satunya adalah fungi. Pestisida memang memiliki peranan yang penting dalam kegiatan pertanian untuk melindungi tanaman dari hama penyakit. Akan tetapi biasanya para petani menggunakan pestisida tidak sesuai dengan takaran dosisnya, tetapi membuat takaran dosis sesuai yang petani itu mau. Hal itu menurut petani

dapat membasmi hama pada tanamannya, akan tetapi penggunaan pestisida secara berlebih itu sangatlah berbahaya karena dapat mematikan mikroorganisme fungi sebagai penyubur tanah dan populasi fungi lambat laun akan mengalami penurunan.

10. Dampak pestisida bagi lingkungan pertanian yaitu:

- Organisme pengganggu tanaman menjadi kebal terhadap suatu pestisida (timbul resistensi organisme pengganggu tanaman terhadap pestisida). Resistensi hama muncul apabila suatu jenis hama yang mula-mula dapat terbunuh oleh suatu dosis kemudian menjadi kebal oleh dosis tersebut. Untuk dapat mematikan hama tersebut dibutuhkan konsentrasi atau dosis insektisida yang lebih tinggi.
- Meningkatkan populasi hama setelah penggunaan pestisida (resurgensi hama). Sifat resurgensi hama muncul apabila hama telah mengalami perlakuan pestisida, populasinya tidak menurun, tetapi sebaliknya menjadi meningkat jika dibandingkan populasi sebelum diadakan penyemprotan insektisida.
- Timbulnya hama baru, bisa hama yang selama ini dianggap tidak penting maupun hama yang sama sekali baru. Aplikasi pestisida yang ditujukan untuk mengendalikan jenis hama tertentu malah mengakibatkan munculnya jenis hama baru. Hal ini karena insektisida yang digunakan di bidang pertanian memiliki sifat berspektrum luas yang berarti akan dapat mematikan tidak saja hama sasaran melainkan organisme lainnya termasuk musuh alami.

## Lampiran 10

### PERHITUNGAN DATA DISTRIBUSI FREKUENSI HASIL BELAJAR BIOLOGI PRE TEST

#### A. Perhitungan Distribusi Frekuensi Nilai Hasil Belajar Pre Test Mahasiswa

$$1. R = \text{Nilai maksimum} - \text{nilai minimum}$$

$$= 77 - 33$$

$$= 44 + 1$$

$$= 45$$

$$2. BK = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 19$$

$$= 1 + (3,3) \times 1,28$$

$$= 1 + 4,22$$

$$= 5,22$$

$$= 5$$

$$3. P = \frac{R}{BK} = \frac{45}{5} = 9$$

$$4. \bar{x} = \frac{\sum fi \cdot xi}{\sum fi}$$

$$= \frac{1126}{19} = 59,26$$

$$5. S^2 = \frac{n \sum fixi^2 - (\sum fixi)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{19(69706) - (1126)^2}{19(19-1)}$$

$$= \frac{1324414 - 1267876}{19(18)}$$

$$S^2 = \frac{56538}{342}$$

$$S = \sqrt{165,32}$$

$$S = 12,86$$

## Lampiran 11

### Perhitungan Distribusi Frekuensi Nilai Hasil Belajar Post Test Siswa

$$1. R = \text{Nilai maksimum} - \text{nilai minimum}$$

$$= 86 - 54$$

$$= 32 + 1$$

$$= 33$$

$$2. BK = 1 + (3,3) \log n$$

$$= 1 + (3,3) \log 19$$

$$= 1 + (3,3) \times 1,28$$

$$= 1 + 4,22$$

$$= 5,22$$

$$= 5$$

$$3. P = \frac{R}{BK} = \frac{33}{5} = 6,6 = 7$$

$$4. \bar{x} = \frac{\sum fi \cdot xi}{\sum fi}$$

$$= \frac{1419}{19} = 74,68$$

$$5. S^2 = \frac{n \sum fixi^2 - (\sum fixi)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{19(107287) - (1419)^2}{19(19-1)}$$

$$= \frac{2038453 - 2013561}{19(18)}$$

$$S^2 = \frac{24892}{342}$$

$$S = \sqrt{72,78}$$

$$S = 8,53$$

Lampiran 12

Dokumentasi Penelitian



Gambar 21. Pengecekan lokasi pengambilan sampel



Gambar 22. Lokasi pengambilan sampel



Gambar 23. Proses pengambilan sampel rhizofer sawi



Gambar 24. Proses penyaringan sampel tanah



Gambar 25. Larva *T. molitor* diaplikasikan ke sampel tanah



Gambar 26. Larva *T. molitor* mulai masuk kedalam tanah



Gambar 27. Sampel tanah diinkubasi di tempat yang gelap



Gambar 28. Larva *T. molitor* yang terinfeksi fungi



Gambar 29. Fungi yang diperoleh dari setiap sampel tanah



Gambar 30. Proses identifikasi fungi entomopatogenik



Gambar 31. Pengamatan fungi dibawah mikroskop



Gambar 32. Penyampaian materi pembelajaran





Gambar 33. Menunjukkan hasil penelitian kepada mahasiswa



Gambar 34. Tanya jawab tentang materi pembelajaran



Gambar 35. Mahasiswa menyimpulkan hasil pembelajaran



Gambar 36. Memberikan soal kepada mahasiswa

**Lampiran 15**

**Tabel 5. Jadwal Kegiatan Penelitian**

Kegiatan	Februari					Maret					April					Mei					Juni					Juli				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Persiapan Seminar Proposal			■	■	■	■	■	■																						
Pelaksanaan Seminar Proposal								■																						
Revisi Proposal									■																					
Surat Izin Penelitian 1. Dekan FKIP UISU									■	■																				
Pelaksanaan Penelitian 1. Menumbuhkan Fungi dari sampel rhizosfer Brassica chinensis											■	■																		
2. Mengidentifikasi Fungi secara makroskopis dan mikroskopis													■	■	■															
3. Aplikasi hasil penelitian kepada mahasiswa																		■												
Pengolahan data hasil penelitian																		■												



Lampiran

### **Daftar Riwayat Hidup**

Nama : Putriana

Tempat Tanggal Lahir: Sarimatondang, 26 Oktober 1997

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Alamat : Jln. Sisingamangaraja, Gg. Perhubungan No.15

Nama Orang Tua:

a. Ayah : Sudirwan

Pekerjaan : Bertani

b. Ibu : Nirwana Saragih

Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga

Alamat Orang Tua : Sarimatondang, Kec. Sidamanik

No. Tlp/HP : 082294135966

Riwayat Pendidikan:

1. SDN 091407 Sarimatondang
2. SMP Negeri 1 Sidamanik
3. SMA Negeri 1 Sidamanik
4. Universitas Islam Sumatera Utara Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Stambuk 2015.

Medan, Juni 2019

Putriana