PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET PADA BENIH CABAI YANG DIINFEKSI *Fusarium* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN GENERATIF CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

(Skripsi)

Oleh

BEREKHYA GLORI HERNAWATI

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019

ABSTRAK

PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET PADA BENIH CABAI YANG DIINFEKSI *Fusarium* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN GENERATIF CABAI MERAH (*Capsicum annum.* L)

Oleh

BEREKHYA GLORI HERNAWATI

Salah satu kendala dalam pembudidayaan cabai merah adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum* yang dalam pengendaliannya saat ini masih menggunakan fungisida. Penggunaan fungisida dalam jangka waktu panjang dapat meninggalkan residu sehingga tidak ramah bagi lingkungan. Saat ini diperlukan pengendalian yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan mengunakan medan magnet. Dalam penelitian ini pengaruh induksi medan magnet pada benih cabai yang diinfeksi *Fusarium* sp. diamati pada kecepatan pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase, dan ketebalan lignin.

Penelitian ini disusun secara faktorial menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan lama pemaparan medan magnet terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu 0 menit (M_0) sebagai kontrol, 7 menit

48 detik (M_7), 15 menit 36 detik (M_{15}). Faktor kedua adalah infeksi benih oleh *Fusarium* sp. yang terdiri atas benih tanpa infeksi Fusarium (F_0) dan benih yang diinfeksi Fusarium (F_{60}). Data yang diperoleh akan dianalisis ragam dan apabila hasil berbeda nyata diuji lanjut dengan uji *Tukey* pada taraf $\alpha = 5\%$.

Hasil analisis ragam menunjukkan induksi medan magnet dan interaksi antara induksi medan magnet dan infeksi *Fusarium* sp. berpengaruh nyata terhadap ketebalan lignin. Infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai menurunkan kecepatan pembentukan buah, kandungan karbohidrat, namun meningkatkan aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin yang berfungsi sebagai sistem ketahanan tumbuhan. Lama induksi medan magnet yang paling efektif yaitu 15 menit 36 detik yang meningkatan pertumbuhan pada fase generatif tanaman cabai.

Kata kunci : Cabai merah, enzim peroksidase, *Fusarium* sp., medan magnet, pertumbuhan generatif

PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET PADA BENIH CABAI YANG DIINFEKSI *Fusarium* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN GENERATIF CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)

Oleh

Berekhya Glori Hernawati

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

Judul Skripsi : **Pengaruh Induksi Medan Magnet Pada Benih Cabai Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. Terhadap Pertumbuhan Generatif Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)**

Nama Mahasiswa : Berekhya Glori Hernawati

Nomor Pokok Mahasiswa : 1517021118

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Rochmah Agustrina, Ph.D.	**Dra. Yulianty, M.Si**
NIP.196108031989032002	NIP. 196507131991032002

2. Ketua Jurusan Biologi

Drs. M. Kanedi ,M.Si.
NIP.196101121991031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Rochmah Agustrina, Ph.D.** .....

Sekretaris : **Dra. Yulianty, M.Si.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Suratman, M.Sc.
NIP. 196406041990031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Juli 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Berekhya Glori Hernawati
NPM	: 1517021118
Jurusan	: Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi	: Universitas Lampung

menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguh-sungguhnya, bahwa skripsi saya berjudul:

"Pengaruh Induksi Medan Magnet Pada Benih Cabai Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. Terhadap Pertumbuhan Generatif Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)"

adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya saya juga tidak keberatan jika sebagian atau seluruh data di dalam skripsi tersebut digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 29 Juli 2019
Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
F6FE0AFF893171
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Berekhya Glori Hernawati
NPM: 1517021118

RIWAYAT HIDUP

Berekhya Glori Hernawati dilahirkan di Tangerang, 4 Juni 1997. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Bapak Toni Pandiangan, S.Th, S.Pd. dan Ibu Rondauli Sihombing, M.M. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak – Kanak Tongkat Harun pada tahun 2001-2003. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Permata Bunda pada tahun 2003-2009, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 9 Tangerang Selatan pada tahun 2009-2012 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Tangerang Selatan pada tahun 2012-2015. Pada tahun 2015, penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur tes tertulis SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah aktif dalam Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Universitas Lampung pada periode 2016-2017 dan Himpunan Mahasiwa Banten (HMB) di Lampung pada periode 2015-2017. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Mikrobiologi Umum, Mikrobiologi Pangan dan Industri dan Fisiologi Tumbuhan. Tahun 2018, penulis melaksanakan Program KuliahKerja Nyata (KKN) di Desa Pekon Balak, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari pada bulan

Januari – Maret 2018. Di tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di *Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology* (SEAMEO BIOTROP) – Bogor, pada bulan Juli – Agustus 2018 dengan judul **"Pengaruh Inokulasi Mikroba Tanah Terhadap Tanaman Kayu Putuh (*Melaleuca leucadendra*) dan Kacang Kedelai (*Glycine max*)"**

PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih karunia, hikmat, damai sejahtera dan yang menjadi sahabat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ku persembahkan karya ini untuk orang yang tak henti mendoakanku dan yang selalu kusebut dalam doa

Kedua Orang tuaku
Toni Pandiangan dan Rondauli Sihombing

Adik – adikku
Xresto Yoses Benget dan Xaris Yesi Rahmawati

Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan memberikan ilmunya dengan penuh kasih selama studiku

Para sahabat, teman dan saudara yang selalu memberikan dukungan dan semangat

Serta almamater tercinta

MOTTO

"When i am afraid, i put my trust in You, God"
(Psalm 56:3)

"Sebab TUHAN, Dia sendiri yang akan berjalan di depanmu, Dia sendiri yang akan menyertai engkau, Dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau, janganlah takut dan patah hati." (Ulangan 31:8)

"I tell you, whatever you ask for in prayer, believe that you have received it and it will be yours."
(Mark 11:24)

"Be strong and courageous; do not be frightened or dismayed, for the Lord your God is with you wherever you go"
(Joshua 1:9)

If You Have a Friend who Needs Help, who Needs You To Listen, Lend Them a Hand (Siwon Choi)

It's Challenging, it's not hopeless. You have too come up with something. You have to figure out a way to help them, because people must have hope to live (Malcolm Gladwell)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Induksi Medan Magnet Pada Benih Cabai Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. Terhadap Petumbuhan Generatif Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

Penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan doa oleh berbagai pihak. Dengan itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
2. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., sebagai Pembimbing I yang dengan sabar memberi ilmu, masukan dan saran selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Ibu Dra.Yulianty, M.Si., sebagai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Bambang Irawan M.Sc. sebagai Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi.

5. Bapak Drs. M Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
6. Ibu Drs. Tundjung T. Handayani M.S., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Seluruh dosen dan karyawan di Jurusan Biologi atas semua bimbingan dan bantuan yang telah diberikan
8. Bapak Toni Pandiangan, Mama Rondauli Sihombing dan Adik - adikku Xaris Yesi dan Xresto Yoses yang selalu mendoakan, memberi kasih sayang, dukungan, motivasi dan semangat kepada penulis.
9. Adikku Xresto Yoses Benget dan Xaris Yesi Rahmawati yang selalu mendukung ku dan memberikan semangat selama ini. Semangat untuk sekolah dan kuliahnya.
10. Uda AKP. H.D. Pandiangan, Inanguda dr. Rosdiana Sitanggang, dan Keluarga Besar Pandiangan di Lampung, yang telah menjadi orang tua dan keluargaku, yang memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
11. Rekan-rekan penelitian Tim Cabai selama penelitian Indah, Mbak Herta, Mbak Nasya dan Tim Tomat terimakasih untuk kerjasamanya.
12. Teman-temanku Yonathan, Lily, Andre, Dilla, Iqbal, Bima, Inas, Mak’e, Yunita, terima kasih atas kebersamaannya selama menjalani hari – hari perkuliahan.
13. Teman-teman Biologi B dan NEOFELIS 2015, adik-adik angkatan 2016, 2017, dan 2018 terima kasih atas kebersamaannya yang telah memberi semangat serta dukungan selama ini.

14. Teman-teman *Micrew* 2015 yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan dan kebersamaanya selama ini.
15. Teman seperantauan Banten *Ladies*, untuk dukungan sejak awal sampai akhir masa perkuliahan.
16. *My brother from another planet*, Julio yang tak lelah untuk mendengarkan, memberikan dukungan dan semangat selama ini.
17. Serta semua pihak terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terimakasih atas doa dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan di dalam penyusunan laporan ini dan jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga karya yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 29 Juli 2019

Penulis,

Berekhya Glori Hernawati

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DEPAN ..... **i**

ABSTRAK ..... **ii**

HALAMAN JUDUL DALAM ..... **iv**

HALAMAN PERSETUJUAN ..... **v**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **vi**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **vii**

RIWAYAT HIDUP ..... **viii**

PERSEMBAHAN ..... **x**

MOTTO ..... **xi**

SANWACANA ..... **xii**

DAFTAR ISI ..... **xv**

DAFTAR TABEL ..... **xviii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xx**

I. PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang 1
B. Tujuan Penelitian 3
C. Manfaat Penelitian 3
D. Kerangka Pemikiran 4

E. Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA 6

A. Tanaman Cabai (Capsicum annuum L.) 6
B. *Fusarium oxysporum* 8
C. Medan Magnet dan Pengaruhnya Pada Tanaman 10
D. Enzim Peroksidase. 12

III. METODE KERJA 15

A. Waktu dan Tempat 15
B. Alat dan Bahan 15
1. Alat 15
2. Bahan 16
C. Rancangan Penelitian 17
1. Persiapan Isolasi Monospora 18
2. Pembuatan Suspensi Jamur *Fusarium* sp. 19
3. Perendaman Benih Cabai 19
4. Perlakuan Pemaparan Medan Magnet 19
5. Perlakuan Infeksi Jamur *Fusarium* sp. 20
6. Persiapan Media Tanam dan Sterilisasi Tanah 20
7. Perkecambahan Benih 20
8. Penanaman Kecambah 20
9. Pemeliharaan Tanaman 21
D. Diagram Alir 22
E. Parameter Penelitian 22
1. Kecepatan Pembentukan Bunga 22
2. Kecepatan Pembentukan Buah 23
3. Kandungan Karbohidrat 23
4. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase 23
5. Lignin 24
F. Analisis Data 25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 26

A. Kecepatan Pembentukan Bunga 26
B. Kecepatan Pembentukan Buah 27
C. Kandungan Karbohidrat 30
D. Aktivitas Enzim Peroksidase 33
E. Ketebalan Lignin 35

V. SIMPULAN DAN SARAN 38

A. Simpulan 38
B. Saran 39

DAFTAR PUSTAKA 40

LAMPIRAN 47

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Metode Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase 24

Tabel 2. Hasil analisis variansi (ANOVA) Kecepatan Pembentukan Buah 48

Tabel 3. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Interaksi Antara Induksi Medan Magnet dan Infeksi *Fusarium* sp. Pada Kecepatan Pembentukan Buah 48

Tabel 4. Hasil analisis variansi (ANOVA) Kandungan Karbohidrat..... 48

Tabel 5. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Interaksi Antara Induksi Medan Magnet dan Infeksi *Fusarium* sp. Pada Kandungan Karbohidrat 48

Tabel 6. Hasil analisis variansi (ANOVA) Aktivitas Enzim Peroksidase 49

Tabel 7. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Induksi Medan Pada Aktivitas Enzim Peroksidase 49

Tabel 8. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Infeksi *Fusarium* sp. Pada Aktivitas Enzim Peroksidase 49

Tabel 9. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Interaksi Antara Induksi Medan Magnet dan Infeksi *Fusarium* sp. Pada Aktivitas Enzim Peroksidase..... 49

Tabel 10. Hasil analisis variansi (ANOVA) Ketebalan Lignin..... 49

Tabel 11. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Induksi Medan Pada Ketebalan Lignin 50

Tabel 12. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Infeksi *Fusarium* sp. Pada Ketebalan Lignin 50

Tabel 13. Hasil Deskripsi Statistik Pengaruh Interaksi Antara Induksi Medan Magnet dan Infeksi *Fusarium* sp. Pada Ketebalan Lignin 50

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Siklus penyakit layu fusarium disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* 9

Gambar 2. Tata Letak sampel polybag di Lapangan..... 18

Gambar 3. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kecepatan pembentukan buah..... 28

Gambar 4. Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. (F) terhadap kecepatan kandungan karbohidrat fase generatif. 31

Gambar 5. (a) Pengaruh induksi medan magnet (M), (b) Pengaruh infeksi *Fusarium* sp. (F), (c) Pengaruh interaksi induksi medan magnet dengan infeksi *Fusarium* sp. terhadap aktivitas enzim peroksidase. 33

Gambar 6. (a) Pengaruh induksi medan magnet (M), (b) pengaruh infeksi *Fusarium* sp., (c) Pengaruh interaksi induksi medan magnet (M) dengan infeksi *Fusarium* sp. terhadap ketebalan lignin fase generatif..... 36

Gambar 7. Isolat *Fusarium* sp. 51

Gambar 8. Suspensi *Fusarium* sp. 10^7 sel/ml 51

Gambar 9. Perendaman benih cabai dalam akuades selama 15 menit sebelum perlakuan medan magnet 51

Gambar 10. Pemaparan medan magnet benih cabai 51

Gambar 11. Perlakuan infeksi jamur *Fusarium* sp. pada benih. 52

Gambar 12. Pengujian Kandungan Karbohidrat dan Aktivitas Enzim Peroksidase Pada Tanaman. 52

Gambar 13. Bunga dan Buah Tanaman Cabai. 52

Gambar 14. Tanaman Cabai 35 HST. (a) Perlakuan M0F0, (b) Perlakuan M0F60, (c) Perlakuan M7F0, (d) Perlakuan (M7F60), (e) Perlakuan M15F0, (f) Perlakuan M15F60. 53

Gambar 15. Scoring Ketebalan Lignin Pada Tanaman. (a) Perlakuan M0F0 (Perbesaran 40x10) (b) Perlakuan M15F60 (Perbesaran 40x10) 53

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) termasuk salah satu jenis tanaman *Solanaceae* yang banyak dibudidayakan karena bergizi tinggi. Selain untuk memenuhi kebutuhan konsumen, cabai merah juga dibutuhkan untuk memenuhi komoditas ekspor yang permintaannya terus meningkat. Oleh karena itu cabai merah dinyatakan sebagai salah satu tanaman holtikultura yang bernilai ekonomi tinggi (Purwono, 2006).

Produksi cabai merah di provinsi Lampung pada tahun 2017 termasuk dalam 4 terbesar, namun produksi cabai merah selama beberapa tahun terakhir masih fluktuatif (BPS, 2017). Hal ini dapat disebabkan beberapa kendala yang ditemui petani dalam proses pembudidayaan cabai, salah satunya adalah penyakit yang menyerang tanaman cabai, yaitu layu fusarium. Penyakit layu fusarium disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum* (Herlina, 2009).

Fusarium oxysporum menginfeksi tanaman melalui jaringan akar yang luka. *Fusarium* sp. di dalam jaringan akar mengeluarkan toksin yang menyerang tanaman. Dampak yang diakibatkannya adalah terhambatnya translokasi air

dan unsur hara pada jaringan pembuluh xilem dari akar ke jaringan tanaman sehingga menyebabkan tanaman menjadi layu (Semangun, 2000).

Pengendalian *Fusarium oxysporum* di lapangan umumnya menggunakan fungisida. Namun penggunaan fungisida beresiko menyebabkan penurunan beberapa mikroflora dan mikrofauna non target yang menguntungkan (Gowtham dkk., 2016). Penggunaan fungisida juga memberikan dampak buruk bagi lingkungan dan penggunaan yang terus menerus dapat menyebabkan resistensi tanaman terhadap patogen (Khaeruni dkk., 2014). Oleh karena itu diperlukan pengendalian dengan cara lain yang tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Medan magnet adalah salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Respon tanaman terhadap pemberian medan magnet bergantung pada intensitas, frekuensi, jenis tanaman, dan lama waktu magnetisasi (Agustrina, 2008). Berbagai hasil penelitian sebelumnya menunjukkan beberapa pengaruh medan magnet pada tanaman, seperti peningkatan permeabilitas membran dan kandungan N, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Na serta Zn pada daun strawberry (*Fragaria* x *ananassa*) (Esitken dan Turan, 2003), peningkatan presentasi perkecambahan *Pinus tropicalis* M. (Morejon dkk., 2007), peningkatan kandungan lipid biji kedelai (Radhakrishnan, 2017), laju pertumbuhan generatif serta kandungan klorofil total dan karbohidrat pada tanaman tomat (Rivera, 2018). Perlakuan medan magnet pada benih tomat yang diinfeksi *Fusarium* sp. diketahui berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan generatif, dan kandungan vitamin C

(Listiana,2016), dan meningkatkan aktivitas enzim peroksidase yang menunjukkan adanya peningkatan ketahanan tanaman (Nastiti,2017).

Setiap tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap medan magnet, tergantung pada jenis dan umur tanaman dan kuat serta lama medan magnet yang diberikan (Agustrina dkk., 2012). Dalam penelitian ini akan dilihat pengaruh pemberian medan magnet pada pertumbuhan generatif benih cabai yang diinfeksi *Fusarium* sp.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. pengaruh lama pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* terhadap pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase, serta ketebalan lignin.
2. pengaruh infeksi *Fusarium oxysporum* pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap ketahanan tanaman cabai pada fase generatif.
3. pengaruh interaksi antara lama pemaparan medan magnet 0,2 mT dengan infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap ketahanan dalam fase generatif dan produksinya.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian yang diperoleh adalah pengetahuan dalam cara pemanfaatan medan magnet untuk mengendalikan pertumbuhan jamur

Fusarium oxysporum yang menyerang benih tanaman cabai. Dengan demikian dapat dijadikan acuan oleh petani cabai untuk memperoleh bibit cabai yang tahan terhadap *Fusarium* sp. dan mampu berproduksi dengan baik.

D. Kerangka Pemikiran

Cabai adalah salah satu hasil budidaya tanaman yang bergizi tinggi dan banyak digunakan sebagai pelengkap masakan. Selain kandungan gizinya yang tinggi, cabai juga banyak diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan sehingga peminatnya selalu tinggi sehingga menyebabkan harga cabai di pasaran sering berfluktuasi tinggi tergantung ketersediaannnya. Minat masyarakat untuk membudidayakan tanaman cabai tinggi, namun dalam praktiknya, sering kali petani menghadapi banyak kendala, diantaranya serangan jamur penyakit yang menyebabkan hasil panen tidak maksimal atau bahkan gagal panen. Salah satu jamur patogen yang menyerang tanaman cabai adalah *Fusarium oxysporum* (*Fox*). *Fox* dapat menyerang tanaman sejak fase pertumbuhan vegetatif sampai generatif. Pengendalian *Fox* menggunakan fungisida dapat meninggalkan residu yang merugikan di lingkungan sehingga tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu diperlukan terobosan baru sebagai upaya pengendaliannya yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya menggunakan medan magnet.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa medan magnet dapat meningkatkan pertumbuhan berbagai tanaman, baik pada fase vegetatif maupun generatif, termasuk meningkatkan produksinya. Penggunaan medan

magnet diketahui meningkatkan permeabilitas membran dan kandungan N, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Na serta Zn pada daun strawberry, meningkatkan kandungan lipid biji kedelai. Medan magnet pada tomat diketahui dapat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase yang berperan dalam sistem pertahanan tanaman terhadap serangan jamur patogen.

Pada penelitian ini dilakukan induksikan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*. Dampak pemberian medan magnet ini kemudian akan dilihat pada pertumbuhan generatif cabai merah termasuk aktivitas enzim peroksidase dan produksi buahnya.

E. Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. lama pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* mempengaruhi pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase, serta ketebalan lignin.
2. infeksi *Fusarium oxysporum* pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) mempengaruhi ketahanan tanaman cabai pada fase generatif.
3. interaksi antara lama pemaparan medan magnet 0,2 mT dengan infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) dapat mempengaruhi daya tahan tanaman cabai pada fase generatif dan produksinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Sebagai kelompok tanaman holtikultura, cabai termasuk ke dalam suku *Solanaceae*, yang mengandung gizi tinggi. Tanaman cabai diketahui kaya lipid, karbohidrat, kalsium, serat, garam mineral, vitamin dan senyawa alkaloid seperti kapsaisin, flavonoid dan minyak esensial sehingga sering digunakan untuk ramuan obat, konsumsi rumah tangga ataupun industri pangan (Nurlenawati dkk., 2010; Sari dkk., 2012; Tayebrezvani dkk., 2013).

Klasifikasi tanaman cabai menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Solanales
Suku	: Solanaceae
Marga	: *Capsicum*
Jenis	: *Capsicum annuum* L.

Cabai merah merupakan tanaman yang berbentuk perdu, dengan akar primer berbentuk tunggang yang tumbuh menembus tanah hingga kedalaman 60 cm dan akar serabut yang tumbuh menyebar di permukaan tanah dengan panjang mencapai 50 cm (Bosland dan Votava, 2000). Akar berfungsi untuk menyerap air serta zat hara dari dalam tanah, selain berfungsi sebagai penopang batang tanaman yang menancap pada tanah tersebut (Harpenas dan Dermawan, 2010). Tanaman cabai memiliki batang utama yang tegak, berkayu, berwarna coklat hijau dan memiliki cabang yang menjadi batang sekunder. Tanaman cabai merupakan tanaman dengan daun tunggal yang umumnya berbentuk bulat telur, lonjong dan oval dengan bagian meruncing, letak daun bergantian, pada umumnya daun berwarna hijau muda sampai hijau gelap. Posisi tangkai daun horizontal atau miring terhadap batang (Nawangsih dkk., 2003).

Bunga tumbuh pada ketiak daun secara tunggal maupun bergerombol dalam satu tandan. Umumnya dalam satu tandan terdapat 2-3 bunga (Prajnanta, 2007). Bunga cabai berwarna putih atau ungu. Bunga cabai berbentuk terompet. Pada bunga terdapat kepala putik berwarna kuning kehijauan dan tangkai sari berwarna kehijauan serta kepala sari berwarna biru (Hewindati, 2006; Setiadi, 2011).

Buah pada tanaman cabai berbentuk bulat hingga bulat panjang dan terdapat 2-3 ruang septum yang berbiji banyak. Umumnya warna buah cabai yang telah matang berwarna kuning hingga merah. Biji cabai berbentuk bulat pipih berwarna kuning kecoklatan dan berukuran kecil. (Sunaryono, 2003).

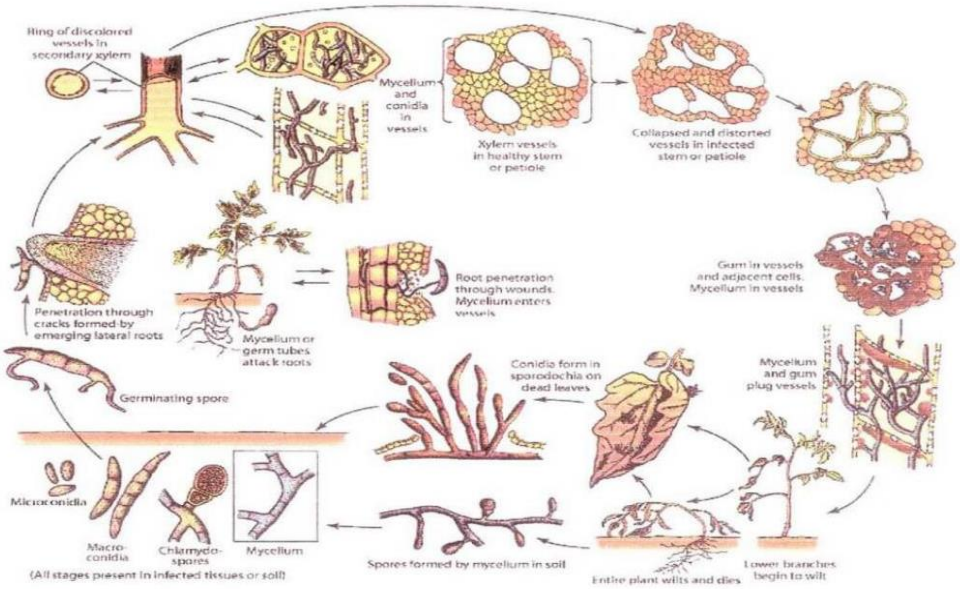
B. *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum merupakan salah satu fungi patogen yang dapat menyerang tanaman cabai sejak perkecambahan sampai dewasa dan dapat menyebabkan gagal panen hingga 50% (Darmayasa dan Parwanayoni, 2015). *Fusarium oxysporum* tidak hanya menyebabkan infeksi pada sistem perakaran, namun dapat juga menginfeksi organ tanaman lain melalui luka (Kurnia dkk., 2014). Pada lingkungan yang lembab, setelah jaringan pembuluh akar mati *Fusarium* sp. akan membentuk spora berwarna putih keunguan. Spora dapat menyebar pada tanaman marga lainnya melalui angin, air, alat pertanian, dan lain – lain (Semangun, 2001).

Patogen memiliki beberapa kemampuan untuk menyerang tanaman, yaitu mampu menembus dinding sel tumbuhan, mampu memanfaatkan produk metabolisme tertentu (nutrisi) tanpa terpengaruh oleh senyawa lain yang terdapat dalam protoplasma sel tumbuhan, dan mampu mengubah senyawa organik tumbuhan menjadi nutrisi. Kemampuan inilah yang memungkinkan patogen dapat bertahan hidup dalam jaringan tumbuhan (Meliala, 2006).

Sebagian besar fungi dan parasit tanaman pertama kali menginfeksi tanaman inang dengan kontak pada permukaan luar organ tanaman, kemudian akan melekat pada permukaan tersebut, sebelum akhirnya menginfeksi dan berkoloni. Patogen memerlukan waktu untuk menginfeksi akar tanaman melalui luka, oleh karena itu patogen melakukan penetrasi dan berkoloni pada jaringan vaskular. Pada siklus penyakit layu fusarium, terdapat tiga jenis spora aseksual pada *Fusarium oxysporum*, yaitu mikrokonidia, makrokonidia

dan klamidospora. Ketika tanaman tumbuh pada tanah yang terkontaminasi, spora yang berkecambah akan melakukan penetrasi melalui celah yang disebabkan oleh pembentukan akar lateral, kemudian miselium atau berkas jamur menyerang akar secara langsung atau melalui luka atau pada titik terbentuknya akar lateral. Miselium akan berkembang melalui korteks akar secara intraseluler hingga mencapai pembuluh xilem. Pada jaringan pembuluh, miselium bercabang dan memproduksi mikrokonidia, kemudian miselium dan getah yang dikeluarkan *Fox* menyumbat jaringan pembuluh tanaman, sehingga menghalangi masuknya air dan nutrisi pada tanaman yang menyebabkan tanaman menjadi layu bahkan mati. Pada daun mati, konidia akan terbentuk, dan ketika seluruh tanaman mati, spora akan dibentuk oleh miselium dalam tanah.



Gambar 1. Siklus penyakit layu fusarium disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* (Agrios, 2005).

Pada tanaman muda yang terserang jamur fusarium menunjukan beberapa gejala seperti pertumbuhan terhambat *(stunting)* sehingga tanaman menjadi

kerdil, klorosis, layu dan akhirnya mati. Jamur *Fusarium* sp. menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan layu pada tanaman dengan atau tanpa penguningan. Pada batang tanaman yang terserang *Fusarium* sp. akan kehilangan banyak cairan dan warna batang akan berubah menjadi kecoklatan, tepi bawah daun menjadi kuning tua (layu). Layu pada tanaman dimulai dari daun yang lebih tua kemudian menyebar pada daun muda. Jaringan vaskular pada batang tanaman mengalami *discoloration* atau *browning*. Pada tanaman dewasa yang terserang *Fusarium* sp., bunga dan buah pada tanaman tersebut tidak berkembang secara normal (Ferniah dkk., 2014; Nurzannah dkk., 2014).

C. Medan Magnet dan Pengaruhnya pada Tanaman

Medan magnet dapat menimbulkan gaya terhadap benda ataupun partikel yang bermuatan disekitarnya (Alonso dan Finn, 1992). Menurut Galland dan Pazur (2005), medan magnet dibedakan menjadi empat jenis berdasarkan sensivitas terhadap tanaman: "(1) medan magnet homogen lemah (0–100 μT,termasuk GMF), (2) medan magnet homogen kuat (milliTesla sampai Tesla), (3) medan magnet kuat tidak homogen, (4) medan magnet frekuensi sangat lemah, lemah sampai sedang (beberapa ribu μT). Bumi merupakan salah satu sumber medan magnet yang terbesar, oleh karena itu makhluk hidup dan benda di atas bumi akan terpengaruhi oleh medan magnet tersebut. Medan magnet dapat juga dihasilkan oleh arus listrik yang mengaliri kawat (solenoida). Kekuatan medan magnet solenoida bergantung pada ukuran solenida dan arus listrik yang dialirkan pada solenoida tersebut. Semakin jauh

sumber magnet maka kekuatan medan magnet yang dihasilkan juga akan semakin lemah. Medan magnet diukur dengan satuan Tesla (Soesanto, 1996).

Menurut Morejon dkk. (2007) medan magnet mampu merubah sifat fisika dan kimia air, sehingga air dapat lebih mudah diserap oleh jaringan biji. Dengan demikian pemanfaatan medan magnet pada biji yang sedang berkecambah dapat meningkatkan persentase perkecambahan dan masa dormansi menjadi lebih singkat.

Pemberian medan magnet yang lemah secara terus menerus terhadap tumbuhan dapat menyebabkan adanya perubahan mulai dari tingkat sel hingga organ sebagai akibat perubahan regulasi metabolisme dalam tumbuhan tersebut (Belyavskaya, 2004). Keberadaan medan magnet juga diketahui menyebabkan perubahan pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}) ekstraseluler yang melintasi membran sel. Arus induksi yang dihasilkan dari medan magnet akan menambah laju pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}). Perubahan konsentrasi dan pergerakan ion mengakibatkan adanya perubahan transportasi ion melalui membran sel yang kemudian mempengaruhi aktivitas metabolisme sel dan berdampak pada pertumbuhan sel (Grubner, 2011).

Unsur hara penyusun jaringan tumbuhan dan berbagai senyawa organik dalam sitoplasma tumbuhan dipengaruhi oleh sifat kemagnetan. Sifat kemagnetan dapat digolongkan ke dalam tiga golongan sebagai berikut: diamagnetik merupakan bahan yang memiliki magnet paling lemah, diamagnetik memiliki bahan medan magnet yang berlawanan dengan medan magnet eksternal. Paramagnetik merupakan bahan yang memiliki moment –

moment magnetik yang tidak beraturan, ketika diberi medan magnet dari luar, maka arah momen magnetik tersebebut menjadi teratur, sejajar dengan arah medan magnet luar yang diberikan. Feromagnetik merupakan bahan yang sudah memiliki sifat kemagnetan walaupun tanpa diberikan medan magnet dari luar. Paramagnetik dan feromagnetik mengalami magnetisasi searah dengan medan magnet. Sifat polarisasi magnet dari unsur hara dan senyawa organik dapat dipengaruhi dengan keberadaan magnet di sekitarnya (Faradiba, 2015; Sari dkk., 2015).

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengaruh medan magnet, pemberian medan magnet dapat mempengaruhi proses metabolisme sel yang berdampak pada peningkatan vigor dan pertumbuhan tanaman (Agustrina dkk., 2012). Mousavizadeh dkk. (2013) menunjukkan adanya peningkatan aktivitas enzim peroksidase pada tanaman selada. Rivera (2018) menjelaskan bahwa pengaruh medan magnet menyebabkan adanya peningkatan pertumbuhan generatif tomat serta berpengaruh nyata terhadap kecepatan berbunga, kandungan klorofil total, dan kandungan karbohidrat.

D. Enzim Peroksidase

Salah satu enzim yang berperan dalam sistem ketahanan sistemik terinduksi (KST) pada tanaman terhadap serangan patogen adalah enzim peroksidase. Enzim ini termasuk dalam *PR-protein* (golongan PR-9), terakumulasi pada tanaman yang terserang penyakit (Hersanti, 2005). Enzim peroksidase berperan dalam mengkatalis reaksi oksidasi H_2O_2 dengan monomer –

monomer lignin dan sinapsisi alkohol menjadi polimer lignin. Peningkatan kandungan lignin pada dinding sel tumbuhan menjadikan dinding sel lebih tebal sehingga patogen sulit untuk menginfeksi (Hopkins dkk., 2001).

Marganingsari (2003) menjelaskan bahwa enzim peroksidase termasuk dalam golongan enzim oksidoreduktase yang mengkatalisis reaksi oksidase antara substrat dengan oksigen. Enzim peroksidase dapat terakumulasi ketika tanaman terinfeksi oleh patogen atau terkolonisasi oleh agensia hayati seperti mikoriza. Enzim peroksidase diketahui memiliki aktivitas anti cendawan, dan diketahui berperan dalam proses oksidase dan polimerisasi prekursor dalam biosintesis lignin untuk pertahanan fisik terhadap infeksi patogen pada tanaman (Hopkins dkk., 2001 dan Sukma dkk., 2008).

Salah satu cara pertahanan tumbuhan terhadap patogen adalah dengan peningkatan aktivitas enzim peroksidase dengan cepat. Hasil oksidasi peroksidase sebagai racun bagi sel secara cepat dapat membatasi patogen. Reaksi antara peroksidase dengan fenol tertentu bersifat bakterisidal yang disebabkan terbentuknya kuinon, peroksidase mereduksi percepatan pembesar luka sebagai perantara akumulasi kuionon. Kemudian kuinon terakumulasi dengan cepat menjadi konsentrasi yang beracun melalui perantara peroksidase (Harmida dan Juswardi, 2001).

Menurut Prasannath (2017) aktivitas enzim peroksidase terkait dengan sejumlah fungsi fisiologis terhadap resistensi melalui respon hipersensitif, oksidasi hidroksil cinnamil alkohol menjadi intermediet radikal bebas, oksidasi fenol, ikatan silang polisakarida, hubungan silang monomer ekstensi,

dan pengendapan bahan fenolik dalam dinding sel tanaman selama reaksi resistansi. Peningkatan peroksidase disebabkan resistensi sistemik yang diinduksi, sintesis cepat turunan oksigen reaktif oleh ledakan oksidatif yang mengarah ke kematian sel sehingga menghambat aktivitas patogen.

Hersanti (2005 dan Pudjihartati (2006) juga melaporkan bahwa salah satu pertahanan struktural tanaman adalah dengan induksi lignifikasi dinding sel dalam jaringan yang terinfeksi cendawan. Pada reaksi oksidasi enzim peroksidase mengkatalis hidrogen peroksida dengan monomer – monomer lignin seperti r-kumaril alkohol, koniferil alkohol, dan sinapsis alkohol menjadi polimer berupa lignin. Peningkatan kandungan lignin ini dapat menghambat penetrasi dan invasi patogen, menghambat penyebaran toksin dan enzim yang dikeluarkan oleh patogen, selain itu dapat menghambat pasokan nutrisi yang dibutuhkan patogen

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai April 2019 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan untuk isolasi *Fusarium* sp., perkecambahan, penyemaian benih tanaman, pengamatan bunga dan buah, analisis kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin.

Peralatan yang digunakan untuk isolasi antara lain : *beaker glass*, *autoclave*, *hot plate*, batang pengaduk, erlenmayer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, sumbat, cawan petri, lampu spritus, jarum ose, *laminar air*

flow, inkubator, *wrapping cling*, gelas benda dan gelas penutup.

Peralatan yang akan digunakan untuk menghitung konidia jamur *Fusarium* sp. adalah *haemocytometer*, pipet gondok, pipet tetes, gelas benda, gelas penutup dan mikroskop.

Peralatan yang akan digunakan untuk perlakuan medan magnet adalah solenoida

Peralatan yang digunakan untuk perkecambahan, penyemaian dan penanaman antara lain : cawan petri, *polybag*, tong, dan sekop.

Peralatan yang digunakan untuk analisis kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin antara lain : timbangan digital, mortar dan alu, gelas beaker 50 ml, *sentrifuge*, kuvet, spektrofotometer, pipet tetes, erlenmayer 125ml, tabung reaksi, gelas preparat, gelas penutup, mikroskop, *optic lab*, *cutter* atau silet.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan untuk peremajaan isolat, perkecambahan, penyemaian, penanaman, analisis kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase serta pengukuran ketebalan lignin.

Bahan – bahan yang digunakan untuk pembuatan media isolasi antara lain: alkohol 70%, akuades, kentang, agar, dan *dextrose* serta isolat *Fusarium* sp. yang diperoleh dari SEAMEO BIOTROP.

Bahan – bahan yang digunakan untuk perkecambahan, penyemaian dan penanaman antara lain : benih cabai kultivar lado, kertas germinasi, air, pupuk NPK, tanah : humus (3:1) dan ajir dari bambu.

Bahan – bahan yang digunakan untuk analisis kandungan karbohidrat antara lain: akuades, kertas saring, H_2SO_4 pekat, larutan fenol 5%.

Bahan – bahan yang digunakan untuk uji aktivitas enzim peroksidase antara lain: akuades, kertas saring, pirogalot 0,05M dan H_2O_2 1%.

Bahan – bahan yang digunakan untukmengukur ketebalan lignin antara lain: larutan FAA, safranin 1% v/v, akuades, dan alkohol 70%.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan lama paparan medan magnet 0,2 mT yang terdiri atas 3 taraf perlakuan 0 menit (kontrol), 7 menit 48 detik (M_7), dan 15 menit 36 detik (M_{15}) . Faktor kedua adalah infeksi benih oleh *Fusarium* sp. yang terdiri atas benih tanpa infeksi *Fusarium* sp. (F_0) dan benih yang diinfeksi *Fusarium* sp. selama 60 menit (F_{60}). Setiap unit percobaan menggunakan 5 kali ulangan dan setiap pengulangan dijadikan satu kelompok. Parameter yang akan diteliti adalah kecepatan pembentukan bunga, kecepatan pembentukan buah, kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin.

Gambar 2. Tata Letak sampel *polybag* di Lapangan

Keterangan:

M_0, M_7,M_{15}	: paparan medan magnet pada benih selama 0, 7, dan 15 menit
F_0, $F6_0$	: infeksi *Fusarium* sp. pada benih selama 0 dan 60 menit
I, II, III, IV, V	: ulangan 1, 2, 3, 4, dan 5

1. Persiapan Isolasi Monospora

Isolat *Fusarium* sp. yang diperoleh dari SEAMEO BIOTROP Bogor diambil menggunakan jarum ose yang steril kemudian diinokulasikan dengan cara menggoreskan jarum ose pada cawan petri yang berisi media PDA. Kemudian diinkubasi pada suhu 28°-30° C. (Hadioetomo, 1993).

Perbanyakan isolat murni *Fusarium* sp. dilakukan secara aseptis. Isolat pada tabung reaksi diambil menggunakan jarum ose titik dan diinokulasikan dalam cawan petri yang berisi media PDA steril. Kemudian sekeliling cawan petri diberi *plastic wrap* untuk mencegah terjadinya kontaminasi (Endah, 2010).

2. Pembuatan Suspensi Jamur *Fusarium* sp.

Pembuatan suspensi jamur dilakukan dengan menuangkan akuades pada permukaan biakan kultur pada jamur *Fusarium* sp. dan diaduk sampai terbentuk suspensi isolat yang homogen. Kemudian suspensi dimasukan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml akuades dan di *vortex* hingga homogen. Setelah itu, untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} suspensi diambil sebanyak 1ml dan dimasukan ke dalam 9ml akuades, kemudian dihomogenkan kembali menggunakan *vortex*. Tahap ini diulang untuk mendapatkan tingkat pengenceran yang lebih tinggi. Masing-masing tingkat pengenceran dihitung jumlah selnya dengan menggunakan *haemocytometer*. Tingkat pengenceran yang mengandung makrokonidia *Fusarium* sp. dengan kerapatan 10^7 sel/ml akan digunakan untuk menginfeksi benih cabai (Prescott, 2002).

3. Perendaman Benih Cabai

Sebelum dilakukan perlakuan pada benih, benih direndam terlebih dahulu menggunakan akuades selama 15 menit (Rohma dkk., 2013).

4. Perlakuan Pemaparan Medan Magnet

Benih yang akan dipapar oleh medan magnet dibagi atas tiga kelompok perlakuan yaitu pemaparan selama 7 menit 48 detik (M_7), 15 menit 36 detik (M_{15}) dan satu kontrol (M_0). Benih diletakan pada cawan petri kemudian diberikan induksi medan magnet selama 7 menit 48 detik dan 15 menit 36 detik (Listiana, 2016).

5. Perlakuan Infeksi Jamur *Fusarium* sp.

Benih yang akan diberi perlakuan infeksi jamur *Fusarium* sp. terbagi atas dua kelompok yaitu kelompok tanpa perlakuan infeksi jamur *Fusarium* sp. (F_0) dan kelompok dengan perlakuan infeksi jamur *Fusarium* sp. (F_{60}) direndam dengan menggunakan suspensi spora jamur *Fusarium* sp. selama 60 menit dengan kerapatan spora 10^7 konidia sel/ml (Listiana, 2016).

6. Persiapan Media Tanam dan Sterilisasi Tanah

Media tanam yang digunakan untuk penanaman adalah campuran tanah dengan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1 dalam *polybag* 10 kg. Tanah disterilisasi dengan cara mengukus media dalam drum yang berisi air mendidih selama 1 jam.

7. Perkecambahan Benih

Benih yang telah diberikan perlakuan medan magnet dan infeksi *Fusarium* sp. kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah dilapisi kertas germinasi lembab dan diberi label sesuai perlakuan. Cawan petri diinkubasi pada inkubator kayu dan kelembabannya dijaga selama masa inkubasi sampai kecambah terbentuk (Listiana, 2016).

8. Penanaman Benih

Kecambah yang ditanam setelah berumur sekitar 5 hari setelah perkecambahan (hsp) dengan panjang radikula ± 0,5 cm. Kecambah

ditanam dalam *polybag* yang telah diberi label dengan kedalaman kurang lebih 1 cm.

9. Pemeliharaan Tanaman

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan sehari dua kali untuk menjaga ketersedian air dan kelembaban tanah. Penyiraman ini dilakukan setiap hari, kecuali bila hari hujan.

b. Penyiangan

Penyiangan dilakukan selama penelitian berlangsung dengan cara mengambil gulma yang tumbuh di sekitar tanaman cabai.

c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan memberikan pupuk NPK sebanyak 2,5 gram perpolybag pada minggu ke 2,4 dan 5 setelah tanam. Pada minggu ke 6 pupuk NPK diberikan sebanyak 3 gram per *polybag*.

d. Pemasangan Ajir

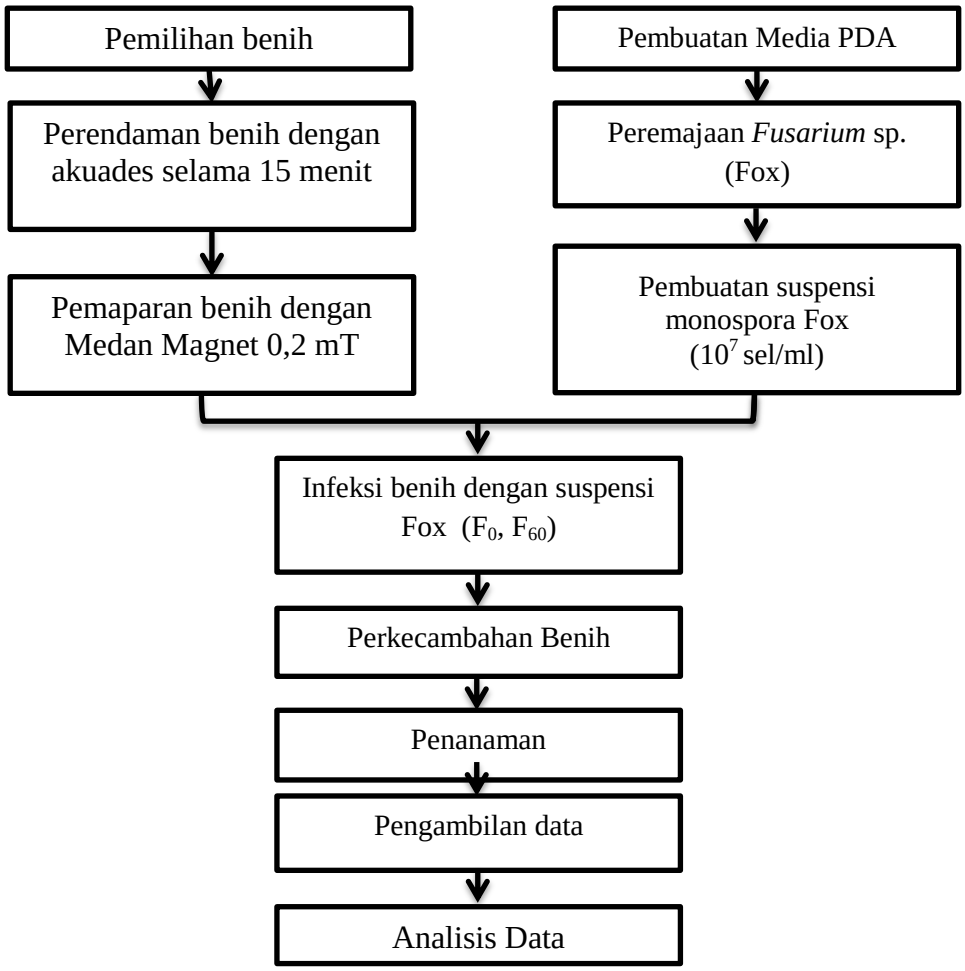
Ajir dipasang pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (hst). Pengikatan tanaman pada ajir dilakukan dengan membentuk angka 8 (FAO, 2018).

e. Panen

Panen dilakukan setelah buah cabai memasuki fase kematangan yang

ditandai dengan terbentuknya warna merah pada cabai. Pemanenan dilakukan sampai tanaman cabai tidak berbuah lagi.

D. Diagram Alir



E. Parameter Penelitian

1. Kecepatan Pembentukan Bunga

Kecepatan pembentukan bunga diukur berdasarkan hari pertama mulai terlihat adanya bakal bunga yang terbentuk.

2. Kecepatan Pembentukan Buah

Kecepatan pembentukan buah diukur berdasarkan hari pertama mulai terlihat adanya bakal buah yang terbentuk.

3. Kandungan Karbohidrat

Pengukuran kandungan karbohidrat dilakukan menggunakan metode Apriantono dkk. (1989) saat tanaman berumur 35 hst. Sebanyak 0,1 gram sampel daun tanaman dihaluskan dan dilarutkan dalam 10 ml akuades lalu disaring dengan kertas saring. Kemudian 1 ml sampel ditambahkan akuades 2 ml lalu ditambahkan H_2SO_4 pekat sebayak 2 ml dan larutan Fenol 5% sebanyak 1 ml, kemudian dihomogenkan dan diamkan beberapa menit. Setelah itu sampel karbohidrat disentrifuge. Pengukuran kandungan karbohidrat menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 490 nm

4. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase

Pengukuran aktivitas enzim peroksidase fase generatif dilakukan pada saat tanaman berumur 85 hst. Aktivitas enzim peroksidase diukur menggunakan metode Saravanan dkk. (2004) yang modifikasi.
Adapun tahapan pengukuran aktivitas enzim peroksidase dapat dilihat pada tabel di bawah ini

	K1	K2	S1	S2	S3
Enzim	-	-	10 ml	10 ml	10 ml
H_2O_2 1%	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml	0,5 ml
Inkubasi pada suhu ruang selama 3 menit					
Enzim	10 ml	10 ml	-	-	-
Pirogalol 0,05 M	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml	1,5 ml
Dipanaskan selama 10 menit					
Didinginkan kembali pada suhu ruang					
Aktivitas enzim peroksidase dalam sample diukur pada panjang gelombang 420nm					

Tabel 1. Metode Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase

.

5. Lignin

Ketebalan lignin pada batang tanaman cabai diamati menggunakan metode Ruzin (1999). Batang tanaman cabai yang berumur 35 hst dicabut kemudian dibersihkan. Ketebalan lignin diamati pada pangkal batang yang dipotong sepanjang 5 cm. Sampel batang kemudian direndam dalam FAA selama 24 jam. Selanjutnya batang dibilas lalu direndam dalam safranin cair (0,5% w/v) selama 90 menit. Setelah pewarnaan dengan safranin batang dibilas menggunakan akuades sebanyak tiga kali, kemudian batang direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit, dan dibilas kembali menggunakan akuades. Sampel batang diiris melintang lalu dikering anginkan. Sesudah kering, irisan batang diletakan diatas

gelas objek dan ditutup dengan gelas penutup. Kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x10. Jaringan batang yang telah terlignifikasi akan berwarna merah saat diamati.

Ketebalan lignin diukur menggunakan skor, dengan skala sebagai berikut:

0 : tidak terdapat penebalan lignin

1 : tipis

2 : sedang

3 : tebal

4 : sangat tebal

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dari masing-masing parameter dihomogenkan terlebih dahulu kemudian dianalisis menggunakan ragam (*Analysis of Variance*) atau Anova dan apabila hasil analisis ragam berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Tukey* pada $\alpha = 5\%$

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Induksi medan magnet 0,2 mT tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, dan aktivitas enzim peroksidase, namun berpengaruh nyata terhadap ketebalan lignin pada fase generatif tanaman cabai.
2. infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin.
3. interaksi antara induksi medan magnet 0,2 mT pada benih cabai dengan infeksi *Fusarium* sp. tidak perpengaruh terhadap kecepatan pembentukan bunga dan buah, kandungan karbohidrat, dan aktivitas enzim peroksidase, namun mempengaruhi ketebalan lignin pada terhadap selama fase generatif

B. Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian yang serupa tetapi menggunakan metode infeksi *Fusarium* sp. yang berbeda, seperti dengan injeksi *Fusarium* sp. secara langsung pada media tanam.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. Academic Press. San Diego

Agustrina, R. 2008. Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminoceae Di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung*. Lampung

Agustrina, R., T.T. Handayani, S. Wahyuningsih, dan O. Prasetya. 2012. Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Bawah Perlakuan Medan Magnet 0,2 mT. *Prosiding SNSMAIP III*. Universitas Lampung – Bandar Lampung.

Agustrina,R. 2015. *Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung

Agustrina,R., Nurcahyani,E., Pramono,E., Listiana,I., Nastiti,E. 2016. The influence of magnetic field on the growth of tomato (*Lycopersicum esculentum*) infected with *Fusarium oxysporum*. *INSIST*. Vol. 1 No. 1, October 2016.

Alonso. M., Finn. 1992. *Dasar - Dasar Fisika Universitas Jilid 2 Medan Magnet dan Gelombang Edisi ke 2*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Apriyantono A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Y. Sedarnawati, S. Budianto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB. Bogor

Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Tanaman Sayuran Cabai 2012 – 2017. https://www.bps.go.id/site/resultTab ("Produksi Tanaman Sayuran","Production of Vegetables"). Diakses pada hari Sabtu, 9 Maret 2019, pukul 13:29 WIB.

Baghel. L., S. Kataria, K.N. Guruprasad. 2018. Effect Of Static Magnetic Field Pretreatment On Growth, Photosynthetic Performance And Yield Of Soybean Under Water Stress. *Photosynthetica* 56 (2): 718-730

Belyavskaya, N. A. 2004. Biological effects due to weak magnetic field on plants. *Advances in Space Research*. Vol. 34, No. 7

Bernier. G., Havelange.A., Houssa.C., Petitjean.A., Lejeune.P. 1993. Physiological signals that induce Flowering. *Plant Cell*. 5:1147- 1155

Bosland, P. W. dan E. J. Votava. 2000. *Peppers: Vegetable and Spice Capsicums*. CABI Publishing. New York.

Campbell N.A., Reece. J.B., Urry. L.A., Cain. M.L., Wasserman. S.A., Minorsky., P.V., Jackson. R.B. 2008. *Biologi Edisi ke Delapan*. Erlangga. Jakarta.

Cho.L.H., R. Pasriga., J. Yoon., J.S. Jeon., G.An. 2018. Roles of Sugars in Controlling Flowering Time. *J. Plant Biol*. 61:121-130

Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York

Darmayasa., Parwanayoni. 2015. Potensi Ekstrak Daun Brotowali (*Tinospora crispa* L Miers) Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) *Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi FMIPA UNHI*. Denpasar

Dhawi, F. 2013. Why Magnetic Fields are Used to Enhance a Plant's Growth and Productivity? Annual Research & Review in Biology. *Science domain International*. 4(6): 886-896, 2014

Endah, S.N. 2010. Karakteristik Biologi Isolat-Isolat *Fusarium* sp. pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Asal Boyolali. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Esitken.A., Turan.M. 2003. Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. camarosa). *Acta Agric Scand Sect B Soil and Plant Sci*; 54: 135-139.

FAO. 2018. *Buku 1: Budidaya Cabai Yang Baik dan Benar. Kementrian Pertanian Republik Indonesia Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian*. http://pphp.deptan.go.id diakses pada hari Senin, tanggal 22 Oktober 2018, pukul 14:38.

Faradiba. 2015. Pembelajaran Medan Magnet Menggunakan Metode Simulasi Model Ising 2D. *JDP*. Vo 8. No 2.

Ferniah, R..S., Daryono, B.S., Kasiamdari, R.S., Priyatmojo, A. 2014. Characterization and Pathogenicity of as the Causal Agent Fusarium oxysporum of Fusarium Wilt in Chili (L.). *Microbiol Indonesia*. Vol.8, No.3, September 2014

Galland, P., Pazur, A.2005. Magnetoreception in plants. *J. Plant Res*. 118, 371–389.

Gowtham, H.G., Hariprasad, P., Nayak, S.C., S.R. Niranjana. 2016. Application of Rhizobacteria Antagonistic to *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici for The Management of Fusarium Wilt in Tomato. *Rhizosphere*. Vol 2. 72-74.

Grubner,S.J. 2011. Peningkatan Proliferasi Kultur Sel Punca Mesenkim Asal Darah Tepi Melalui Pemaparan Medan Magnet Disk Permanen 200 mT Selama Dua dan Empat Jam per Hari. *Tesis*. Universitas Indonesia. Jakarta

Hadioetomo,R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Handoko, Sudarti, Handayani R.D. 2017. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Pembelajaran Fisika.* Vol. 5 No. 4

Hanke.M.V., H.Flachowsky., A.Peil., C. Hattasch. 2007. No flower no fruit-genetic potential to trigger flowering in fruit trees. *Genes, Genomes and Genomics*. 1: 1–20.

Harmida dan Juswardi, 2001. Aktivitas Enzim Peroksidase dan Polifenoloksidase Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) Yang Terserang Penyakit Karat. *Jurnal Penelitian Sains*. No 9:15-24

Harpenas, Asep dan R. Dermawan. 2010. *Budidaya Cabai Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Herlina, L. 2009. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai Biofungisida pada Tanaman Tomat. *Biosaintifika*. Vol.1. Hal. 62

Hersanti, 2005. Analisis Aktivitas Enzim Peroksidase dan Kandungan Asam Salisilat dalam Tanaman Cabai Merah Yang Diinduksi Ketahanannya Terhadap *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) Oleh Ekstrak Daun Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.* Vol 11, No.1, 2005:13-20

Hewindati, Y.T. 2006. *Hortikultura*. Universitas Terbuka. Jakarta.

Hopkins D.W., Webster.E.A., Chudek.J.A., Halpin. C. 2001. Decomposition in soil of tobacco plants with genetic modifications to lignin biosynthesis. *Soil Biol. Biochem*. 33: 1455–1462.

Islam, S., Carvajal,R.R., James.Jr., Garner, O. 2009. Carbohydrate Compositions and Peroxidase Activity in Ungerminated, Cotyledon and Embryo Tissues of *Vigna unguiculata* L. Walp Seed Grown Under Stress Temperatures. *American Journal of Plant Physiology*. 4 (1) : 9-17

Jedlicka.J., O. Paulen, Š.Ailer. 2015. Research Of Effect Of Low Frequency Magnetic Field On Germination, Growth And Fruiting Of Field Tomatoes.

Acta Horticulturae Et Regiotecturae Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae.

Jumin. H. B. 2005. *Dasar-dasar Agronomi* Cetakan kelima. Raja Grafindo Perseda. Jakarta.

Khaeruni, A., M. Taufik, T. Wijayanto, dan E.A. Johan. 2014. Perkembangan penyakit hawar daun bakteri pada tiga varietas padi sawah yang diinokulasi pada beberapa fase pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, Vol 10, No.4.

Kurnia, A.T., Pinem, M.I., Oemry, S. 2014. Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan Fusarium oxysporum f.sp. capsici dan Alternaria solani Secara in Vitro. *Jurnal Online Agroteknologi*. Vol. 2: 1596-1606

Listiana, I. 2016. Pengaruh Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.

Marganingsari, A. 2003. Isolasi dan Penentuan Aktivitas Spesifik Enzim Peroksidase dari Kedelai (*Glycine max*), *Undergraduate Thesis*. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Dipenogoro, Semarang

Meliala,C. 2006. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press.

Morejon, L.P., J.C.C. Paloco., V. Abad and A.P. Govea. 2007. Stimulation of Pinus Tropicalis m. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Agrophysics*. Cuba.

Mousavizadeh, S.J., Sedaghathoor, S., Rahimi, A., Mohammadi, H. 2013. Germination parameters and peroxidase activity of Lettuce seed under stationary magnetic field. *International Journal of Biosciences*. Vol. 3, No. 4

Mutuku.J.M., S.Cui., C. Hori., Y.Takeda., Y. Tobimatsu., R. Nakabayashi., T. Mori., K. Saito., T.Demura., T. Umezawa., S. Yoshida., K. Shirasud. 2019. The Structural Integrity of Lignin Is Crucial for Resistance against *Striga hermonthica* Parasitism in Rice. *Plant Physiol*. Vol. 179. 1796-1809

Nastiti, E. 2017. Efektivitas Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Vigor dan Karakter Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Nawangsih, A., H. P. Imdaddan., W. Agung. 2003. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Nurlenawati, N., Jannah, A., Nimih. 2010. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Varietas Prabu Terhadap

Berbagai Dosis Pupuk Fosfat Dan Bokashi Jerami Limbah Jamur Merang. *AGRIKA*. Vol 4: 9-20

Nurzannah.S.E., Lisnawita, D. Bakti. 2014. Potensi Jamur Endofit Asal Cabai Sebagai Agens Hayati Untuk Mengendalikan Layu Fusarium (Fusarium Oxysporum) Pada Cabai Dan Interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi* . Vol.2, No.3 : 1230- 1238

Oliveira C.P.M., W.L. Simõen., J.A.B. Silva., P.R.C.Lopes., E.F.J. Araújo ., B.L.S. Cavalcante. 2017. Flowering, fruiting and physiology of apple tree under different irrigation levels in the Brazilian semiarid region. *Comunicata Scientiae*. 8(1): 99-108

Palupi.H., I. Yulianah., Respatijarti. 2015. Uji Ketahanan 14 Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* spp) dan Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman.* Volume 3, Nomor 8, Desember 2015

Prajnanta, F. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta

Prasannath,K. 2017. Plant defense-related enzymes against pathogens: A Review. Researchgate. Department of Agricultural Biology, Faculty of Agriculture, Eastern University Sri Lanka,Chenkalady.

Prescott, L.M. 2002. *Prescott-Harley-Klein's: Microbiology, 5th ed*. The McGraw-Hill Companies,. New York.

Pudjihartati,E., S.Ilyas, Sudarsono. 2006. Aktivitas Pembentukan secara Cepat Spesies Oksigen Aktif, Peroksidase, dan Kandungan Lignin Kacang Tanah Terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Hayati*. Vol. 13, No. 4.

Purwantisari. S., A. Priyatmojo, R.P. Sancayaningsih, R. Kasiamdari. 2016. Masa Inkubasi Gejala Penyakit Hawar Daun Tanaman Kentang yang Diinduksi Ketahanannya oleh Jamur Antagonis *Trichoderma viride*. *Bioma.*Vol. 18, No. 1

Purwono. 2006. *Bertanam Cabai dalam Pot.* Agromedia Pustaka. Jakarta

Radhakrishnan,R. 2017. Seed pretreatment with magnetic field alters the storage proteins and lipid profiles in harvested soybean seeds. *Physiol Mol Biol Plants*.

Resti.Z., T. Habazar., D.P.Putra., Nasrun. 2016. Aktivitas Enzim Peroksidase Bawang Merah Yang Diintroduksi Dengan Bakteri Endofit Dan Tahan Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* Pv. Allii). *J.HPT Tropika*. Vol. 16, No. 2

Rivera,P.A. 2018. Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) Yang Berasal

Dari Benih Baru Dan Benih Lama. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung

Rohma, A., Sumardi., Ernawiati, E., dan Agustrina, R. 2013. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim α- Amilase Pada Kecambah Kacang Merah dan Kacang Buncis Hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung*. Bandar Lampung

Ruzin, S.E. 1999. *Plant Microtechnique and Microscopy*. Oxford University Press. New York.

Saravanan. T., R. Bhaskaran., M. Muthusamy. 2004. *Pseudomonas flourescens* Induced Enzymological Change in Banana Roots (cv, rasthali) against Fusarium Wilt Disease. *Plant Pathology Journal*. 3

Sari P.D., E.Purwanto., D.Mursito. 2013. Pengaruh periode cekaman air terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin padi hitam dan padi merah sebagai sumber pangan fungsional. *J Agron Res*. (2)5: 34- 39

Sari,R.E.Y.W., T. Prihandono., Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100µt dan 300µt Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 4 No.2, September 2015, Hal 164 - 170.

Sari.N.K.Y., M. Pharmawati., I.K. Junitha. 2012. Pengaruh Mutagen Kimia Sodium Azida Terhadap Morfologi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.). *Jurnal Metamorfosa*. I (1): 25-28

Semangun H. 2000. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Semangun, H. 2001.*Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Setiadi. 2011. *Bertanam Cabai di Lahan dan Pot*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soesanto, S. S. 1996. Medan Elektromagnet. *Artikel Media Litbangkes*.Vol. VI No. 03: 1-12.

Suci. C.W., S. Heddy. 2018. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Keragaman Tanaman Puring (*Codiaeum variegetum*). *Jurnal Produksi Tanaman.* Vol.6. No.1, Januari 2018: 161-169

Sukma.D., Poerwanto. R., Sudarsono, Khumaida. N. 2008. Aktivitas Kitinase dan Peroksidase dari Ekstrak Protein Daun, Akar, Kalus dan Tunas In Vitro *Trichosanthes tricuspidata* Lour. Bul. *Agron*. (36) (1) 56 – 63

Sunaryono, H.H. 2003. *Budidaya Cabai Merah Cetakan Ke V*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.

Suprapto.A., M. Astiningrum., H. Rianto. 2019. Optimalisasi Jarak Tanam Dan Pupuk Organik Cair Untuk Produksi Tumpangsari Bawang Merah Dan Cabai Merah Di Lahan Pasca Erupsi Merapi. *The 9th University Research Colloqium 2019 Universitas Muhammadiyah Purworejo*.

Susanna, U.A., Junaidi. 2009. Pemanfaatan Kascing Untuk Menghambat Perkembangan *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat. *Agrista Vol*. 13 No.3.

Tayebrezvani, H, P. Moradi, dan F. Soltani. 2013. The Effect of Nitrogen Fixation and Phosphorus Solvent Bacteria on Growth Physiology and Vitamin C Content of *Capsicun annuum* L. *Iranian Journal of Plant Physiology* Vol.3 No.2: 673-682.

Tognetti.J.A., H.G. Pontis., G.M.A. Martinez-Noel. 2013. Sucrose signaling in plants. *Plant Signal Beha.* 8:3, e23316

Wandani. S.A.T., Yuliani, Y.S. Rahayu. 2015. Uji Ketahanan Lima Varietas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum*) terhadap Penyakit Tular Tanah (*Fusarium oxysporum* f.sp capsici). *Lentera Bio*. Vol.4 No.3,155–160.