

**RESISTENSI KECAMBAH CABAI MERAH KERITING (*Capsicum
annuum* L.) TERHADAP INFEKSI *Fusarium oxysporum* DARI BENIH
YANG DIINDUKSI MEDAN MAGNET 0,2 mT**

(Skripsi)

Oleh

**Essy Dumayanti
NPM 1717021032**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU DAN PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**RESISTENSI KECAMBAH CABAI MERAH KERITING (*Capsicum
annuum* L.) TERHADAP INFEKSI *Fusarium oxysporum* DARI BENIH
YANG DIINDUKSI MEDAN MAGNET 0,2 mT**

Oleh

Essy Dumayanti

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU DAN PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

RESISTENSI KECAMBAH CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.) TERHADAP INFEKSI *Fusarium oxysporum* DARI BENIH YANG DIINDUKSI MEDAN MAGNET 0,2 mT

Oleh

Essy Dumayanti

Cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) mengandung capsaicin, penyebab rasa pedas sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan. Sampai saat ini produksi cabai belum dapat memenuhi permintaan pasar karena cabai rentan terhadap serangan pathogen, diantaranya serangan jamur *Fusarium oxysporum*. Perlakuan medan magnet pada benih diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim peroksidase dan ketebalan lignin yang penting bagi pertahanan tanaman terhadap serangan patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT terhadap benih cabai yang kecambahnya diinfeksi *F. oxysporum* terhadap pertumbuhan tanaman cabai.

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan terdiri dari: M0F0 (kontrol), M0F60, M7F0, M7F60, M15F0, dan M15F60. M0 adalah benih tidak dipapar medan magnet, M7 benih dipapar medan magnet 7 menit 48 detik, M15 benih dipapar medan magnet 15 menit 36 detik, F0 kecambah tidak diinfeksi dan F60 kecambah diinfeksi *F. oxysporum* selama 60 menit. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Hasil analisis ragam pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman; berat basah dan kering tanaman berumur 7 hari setelah tanam (hst); serta kandungan klorofil a, b, dan total sebelum dan setelah berbunga. Paparan medan magnet 0,2 mT selama selama 7 menit 48 detik cenderung memberikan hasil yang lebih baik untuk meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tanaman cabai terhadap infeksi *F. oxysporum*.

Kata Kunci : *Fusarium oxysporum*, *Capsicum annuum* L., medan magnet

ABSTRACT

RESISTANCE OF RED CHILI (*Capsicum annuum* L.) RESISTANCE TO *Fusarium oxysporum* INFECTION FROM SEEDS INDUCED BY A MAGNETIC FIELD 0.2 mT

Oleh

Essy Dumayanti

Red chili (*Capsicum annuum* L.) contains capsaicin, which causes spicy taste so it is widely used as raw material of food industry. However, chili production has not been able to meet market demand because chili is susceptible to pathogen attacks, including the attack of the fungus *Fusarium oxysporum*. Magnetic field treatment on seeds is known to increase peroxidase activity and lignin thickness which is important for plant defense against pathogen attack. This study aimed to determine the effect of exposure to a 0.2 mT magnetic field on chili seeds whose sprouts were infected with *F. oxysporum* on the growth of chili plants.

The study was carried out using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments consisting of: M0F0 (control), M0F60, M7F0, M7F60, M15F0, and M15F60. M0 seeds were not exposed to a magnetic field, M7 seeds were exposed to a magnetic field 7 minutes 48 seconds, M15 seeds were exposed to a magnetic field 15 minutes 36 seconds, F0 sprouts were not infected and F60 sprouts were infected with *F. oxysporum* for 60 minutes. Each treatment was repeated 5 times. The results of analysis of variance at $\alpha = 5\%$ showed that the treatment had a significant effect on plant height; wet and dry weight of 7 days old plants; and the content of chlorophyll a, b, and total before and after flowering. Exposure to 0.2 mT magnetic field for 7 minutes 48 seconds tended to give better results to increase the growth and resistance of chili plants to *F. oxysporum* infection.

Keywords: *Fusarium oxysporum*, *Capsicum annuum* L., magnetic field

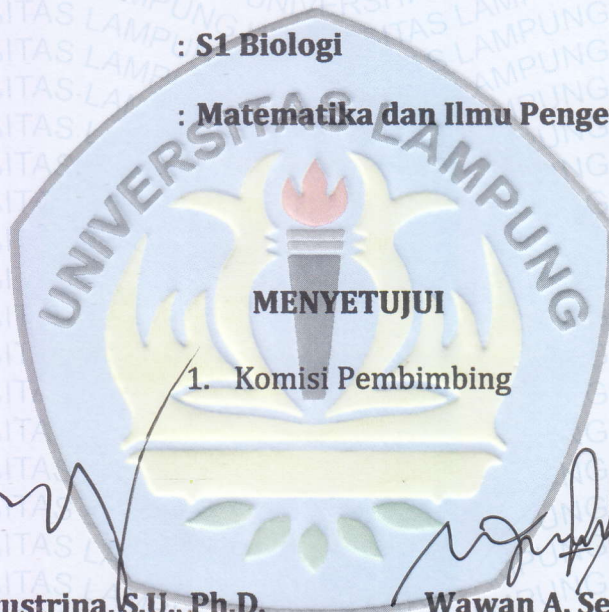
Judul Skripsi : **RESISTENSI KECAMBAH CABAI MERAH KERITING
(*Capsicum annum* L.) TERHADAP INFEKSI
Fusarium oxysporum DARI BENIH YANG
DIINDUKSI MEDAN MAGNET 0,2 mT**

Nama Mahasiswa : **Essy Dumayanti**

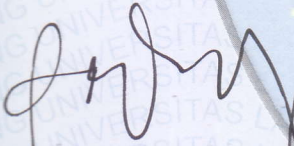
Nomor Pokok Mahasiswa : **1717021032**

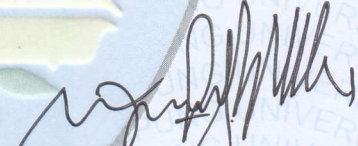
Jurusan : **S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

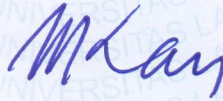


1. **Komisi Pembimbing**


Rochmah Agustrina, S.U., Ph.D.
NIP. 19610803 198903 2 002


Wawan A. Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 19791230 200812 1 001

2. **Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung**

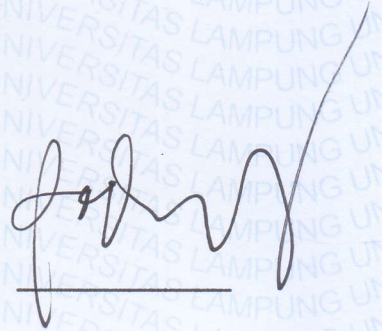


Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

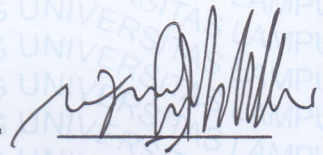
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

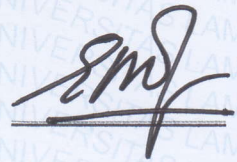
Ketua : Rochmah Agustrina, S.U., Ph.D.



Sekretaris : Wawan A. Setiawan, S.Si., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dra. Eti Ernawati, M.P.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 06 Agustus 2021

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Essy Dumayanti
NPM : 1717021032
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan bagian dari penelitian Dra. Yulianty, M.Si., dkk. dengan judul:

“Resistensi Kecambah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum L.*) Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* Dari Benih yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT”

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 40%.

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

Bandar Lampung, 06 Agustus 2021



Essy Dumayanti

NPM 1717021032

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 19 Maret 1999, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Monang Pakpahan dan Ibu Marintan Simanjuntak.

Penulis menempuh jenjang pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Kasih Ananda diselesaikan tahun 2005, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN Bahagia 06 pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) di SMPN 19 Kota Bekasi pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 10 Bekasi pada tahun 2017.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen (UKM Kristen) Universitas Lampung dan terdaftar sebagai Anggota divisi 1 Informasi dan Dasar Kepemimpinan Kristen pada tahun 2018, Ketua Divisi 3 Pelayanan dan Doa pada tahun 2019, Sekretaris Umum UKM Kristen Universitas Lampung pada tahun 2020. Penulis melakukan kerja praktik di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Jakarta (BBTKLPP Jakarta) dengan mengambil judul “*Uji Toksigenitas Bakteri Difteri (Corynebacterium diptheriae) Dengan Menggunakan Metode PCR Konvensional*” dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Karang Satria, Bekasi pada tahun 2020.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan hadirat Tuhan Yesus Kristus, karena Kasih-Nya dan Kemurahan-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Resistensi Kecambah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* Dari Benih yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Ibu Rochmah Agustina, Ph.D., selaku pembimbing utama dalam skripsi ini terimakasih atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Wawan A. Setiawan, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Eti Ernawati, M.P., selaku penguji pada ujian skripsi ini, terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal terdahulu.
6. Bapak Gregorius Nugroho, M.Sc., selaku pembimbing akademik.
7. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Biologi
8. Bapak Monang Pakpahan, Mama Marintan Simanjuntak yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis.

9. Kaka Ester Parsaulian, Mas David Adi Wicaksana, Kaka Sonya dan Adik Victorya Esra yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan dan motivasi pada penulis.
10. Tim penelitian skripsi cabai; Feni Kaisah, Amirah Afifah, dan Vidya Viskara. Terimakasih sudah saling mendukung hingga usainya penelitian ini.
11. Teman-teman tercinta yang selalu member warna di semasa kuliah mulai dari mahasiswa baru hingga lulus Yusifa Arsy, Mitha Valentina, Ni kadek Marniasih, Anggi Angrainy, Ketut Lestari, Hanin Shafira, dan Enisantaria.
12. Teman-teman di Bekasi Aldi Adha Mahendra, Brenda Apriani, Davira Yulivia, Sultan Iskandar, Oceanovanty, Dinda Millenia, Savira Anggraini, Ayu Rahayu, Mochamad Aldiansyah, serta seluruh genk menebar kebaikan terimakasih untuk semua dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
13. Teman-teman Biologi kelas A 2017, adik-adik angkatan 2018, 2019, 2020 terimakasih atas bantuan dan semangat yang telah diberikan.
14. Teman-teman dan adik-adik UKM Kristen Universitas Lampung.
15. Serta semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan oleh penulis satu-satu, penulis mengucapkan terimakasih untuk doa dan dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xiii
---------------------------	-------------

DAFTAR GAMBAR.....	xiv
---------------------------	------------

I. PENDAHULUAN	1
-----------------------------	----------

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
1.4. Kerangka Pemikiran	3
1.5. Hipotesis	4

II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
----------------------------------	----------

2.1. Tanaman Cabai Merah Keriting (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	5
2.1.1. Morfologi Tanaman Cabai Merah Keriting	6
2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah Keriting	8
2.1.3. Kendala Budidaya Tanaman Cabai Merah Keriting	9
2.2. <i>Fusarium oxysporum</i>	9
2.3. Medan Magnet.....	11
2.4. Pengaruh Medan Magnet Pada Tanaman	13
2.5. Enzim Peroksidase	14

III. METODE PENELITIAN	16
-------------------------------------	-----------

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.2.1. Alat	16
3.2.2. Bahan.....	17
3.3. Rancangan Penelitian	17
3.4. Diagram Alir.....	18
3.5. Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1. Peremajaan isolat <i>F. oxysporum</i>	19
3.5.2. Pembuatan Suspensi Konidia <i>F. oxysporum</i>	19
3.5.3. Perendaman Benih Cabai dan Perkecambahan	19

3.5.4. Perlakuan Pemaparan Medan Magnet	20
3.5.5. Pemeliharaan Perkecambahan	20
3.5.6. Perlakuan Infeksi Jamur <i>F. oxysporum</i>	20
3.5.7. Persiapan Media Tanam	21
3.5.8. Penanaman Kecambah	21
3.5.9. Pemeliharaan Tanaman	22
3.6. Parameter Penelitian	23
3.6.1. Kecepatan Pembentukan Bunga	23
3.6.2. Tinggi Tanaman	23
3.6.3. Kandungan Klorofil.....	23
3.6.4. Berat Basah dan Berat Kering	24
3.6.5. Luas Daun	24
3.6.6. Aktivitas Enzim Peroksidase.....	24
3.6.7. Ketebalan Lignin	25
3.7. Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Hasil.....	27
4.1.1. Tinggi Tanaman	28
4.1.2. Berat Basah dan Kering Tanaman.....	30
4.1.3. Kecepatan Pertumbuhan Tanaman.....	31
4.1.4. Luas Daun	32
4.1.5. Kandungan Klorofil.....	33
4.1.6. Kecepatan Pembentukan Bunga.....	34
4.1.7. Enzim Peroksidase	35
4.1.8. Ketebalan Lignin	35
4.2. Pembahasan	36
4.2.1. Tinggi Tanaman	36
4.2.2. Berat Basah dan Kering Tanaman.....	38
4.2.3. Kecepatan Pertumbuhan Tanaman.....	39
4.2.4. Luas Daun Dan Kandungan Klorofil	40
4.2.5. Kecepatan Pembentukan Bunga.....	43
4.2.6. Aktivitas Enzim Peroksidase.....	44
4.2.7. Ketebalan Lignin	45
V. SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Simpulan.....	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Metode analisis aktivitas enzim peroksidase	25
2. Hasil <i>Analysis Of Variance</i> (Anova) pengaruh induksi medan magnet 0,2 mT pada benih terhadap pertumbuhan kecambah cabai (<i>C. annuum</i> L.) yang diinfeksi <i>F. oxysporum</i>	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mikrokonidia jamur <i>F. oxysporum</i> (a), perbesaran 100x.....	10
2. Arus solenoida.....	12
3. Diagram alir penelitian.....	18
4. Tata letak tanaman cabai dilapangan	22
5. Tinggi tanaman cabai umur 7 hst-35 hst. Pertambahan tinggi tanaman dari 7-35 hst.....	29
6. Berat basah dan kering tanaman cabai 7 hst.	30
7. Berat basah dan kering tanaman cabai 33 hst.	31
8. Kecepatan pertumbuhan berat basah dan kering tanaman cabai.....	32
9. Luas daun tanaman cabai umur 35 hst	32
10. Kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total tanaman cabai umur 21 hst.....	33
11. Kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total tanaman cabai umur 35 hst	34
12. Enzim peroksidase tanaman umur 21 dan 35 hst	35
13. Ketebalan Lignin batang cabai 35 hst	36
14. Pemaparan medan magnet pada benih cabai.....	57
15. Pengukuran luas daun	57
16. Infeksi <i>F. oxysporum</i> pada kecambah.....	57
17. Pengukuran berat basah tanaman 33 hari setelah tanam (hst).....	57
18. Pengukuran berat kering tanaman 7 hari setelah tanam (hst)	57
19. Berat kering 33 hst	57
20. Kandungan klorofil 21 hst.....	58
21. Kandungan klorofil 35 hst.....	58

22. Aktivitas enzim peroksidase 21 hst.....	58
23. Aktivitas enzim peroksidase 35 hst.....	58
24. Isolat jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	58
25. Kecambah cabai	58
26. Tanaman cabai 14 hst.....	59
27. Tanaman cabai 14 hst.....	59
28. Tanaman cabai 21 hst.....	59
29. Tanaman cabai 21 hst.....	59
30. Tanaman cabai 28 hst.....	59
31. Tanaman cabai 35 hst.....	59
32. Bunga dan buah cabai	60
33. Ketebalan lignin	60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman perdu yang banyak ditemukan tumbuh di Indonesia. Cabai merah keriting masuk dalam famili Solanaceae. Cabai merah keriting mengandung senyawa capsaicin yang menyebabkan rasa pedas sehingga banyak digunakan sebagai penambah rasa. Besarnya minat masyarakat terhadap rasa pedas dari cabai menjadikan cabai sebagai tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Pratama dkk., 2017).

Cabai merah keriting merupakan salah satu tanaman yang rentan terhadap serangan penyakit. Salah satunya adalah layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* (*F. oxysporum*). Gejala infeksi *F. oxysporum* dapat terlihat dengan adanya warna coklat pada leher batang dan bagian batang yang membusuk. Infeksi ini menyebabkan akar menjadi basah dan membusuk. Layu fusarium pada tanaman ditandai dengan gejala pucatnya tulang daun lalu daun tua akan menggulung (epinasti). Serangan layu fusarium pada tanaman muda biasanya menyebabkan kematian mendadak yang menyerang pangkal batang, sedangkan pada tanaman dewasa mengakibatkan hasil produksi tanaman yang kurang baik (Semangun, 2000).

Upaya pengendalian jamur *F. oxysporum* biasanya dilakukan dengan penyemprotan fungisida. Namun, penggunaan fungisida yang dilakukan terus menerus dapat menyebabkan dampak buruk pada lingkungan serta

menyebabkan tanaman menjadi rentan terhadap jamur patogen sehingga menjadi resisten terhadap fungisida (Khaeruni dkk., 2014).

Energi medan magnet diketahui dapat mempengaruhi metabolisme tanaman karena medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia air diantaranya tekanan permukaan air, konduktivitas, daya melarutkan garam-garam, relatif indeks air, dan pH (Morejon *et al.*, 2007). Medan magnet dapat meningkatkan penguapan air meskipun tidak ada peningkatan suhu. Pemaparan medan magnet pada benih tanaman juga dapat meningkatkan proses perkecambahan lebih cepat (Agustrina, 2008).

Hasil penelitian Grabowska *et al.*, (2007) menyatakan bahwa aktivitas enzim α -amilase, β -amilase, dan glutation S-transferase pada gandum dapat meningkat dengan adanya aktivitas medan magnet pada biji gandum. Amilase adalah enzim yang berperan pada proses perkecambahan biji. Sari (2011) membuktikan bahwa perendaman biji dan pemaparan medan magnet 0,2 mT meningkatkan ukuran sel parenkim, xilem, serta lebar stomata pada tanaman tomat. Lebih lanjut, perlakuan medan magnet 0,2 mT diketahui meningkatkan enzim α -amilase pada kecambah kacang merah dan kacang buncis (Agustrina dkk., 2013).

Hasil penelitian Racuciu *et al.*, (2006) menyebutkan bahwa medan magnet menyebabkan peningkatan kandungan klorofil tanaman jagung sebesar 4,24%. Medan magnet juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, luas daun dan juga klorofil b pada tanaman tomat dengan kuat 0,2 mT (Winandri, 2011). Medan magnet mampu menghambat patogenitas *F. oxysporum* tumbuhan tomat saat pembentukan bunga (Listiana, 2016).

Winandri (2011) menyebutkan bahwa pemaparan medan magnet sebesar 0,2 mT mampu meningkatkan indeks stomata dan resistensi tanaman tomat. Penelitian (Agustrina dkk., 2020) membuktikan bahwa paparan medan magnet selama 7 menit 48 detik pada benih tanaman cabai merah keriting yang diinfeksi *F. oxysporum* meningkatkan indeks stomatanya. Namun belum

diketahui pengaruh paparan medan magnet terhadap aktivitas enzim peroksidase pada benih yang diinduksi medan magnet dan kecambahnya diinfeksi *F. oxysporum*.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. pengaruh pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih terhadap infeksi *F. oxysporum* pada kecambah cabai merah keriting (*C. annuum* L.).
2. lama pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai merah keriting (*C. annuum* L.) yang menghasilkan daya tahan kecambah terbaik terhadap infeksi *F. oxysporum*.

1.3. Manfaat

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai solusi dalam upaya meningkatkan resistensi kecambah cabai merah keriting (*C. annuum* L.) terhadap infeksi jamur patogen *F. oxysporum*.

1.4. Kerangka Pemikiran

Tanaman cabai merah keriting diketahui rentan terinfeksi penyakit. Salah satunya adalah layu fusarium yang disebabkan oleh infeksi jamur patogen *F. oxysporum*. Layu fusarium dapat menyebabkan kematian bila menginfeksi tanaman muda dan menyebabkan penurunan hasil produksi bila menyerang tanaman dewasa. Upaya pengendalian layu fusarium umumnya menggunakan

pestisida, namun penggunaan pestisida dianggap tidak efektif karena menyebabkan pencemaran lingkungan.

Medan magnet diketahui dapat mempengaruhi metabolisme tanaman. Aktivitas medan magnet juga dapat meningkatkan aktivitas enzim α -amilase, β -amilase, dan glutathion S-transferase pada tanaman gandum. Pemaparan medan magnet dengan besaran 0,2 mT juga mampu meningkatkan indeks stomata dan meningkatkan resistensi tanaman tomat terhadap patogen jamur *F. oxysporum*. Peningkatan resistensi tanaman tomat yang diberi medan magnet diduga karena medan magnet dapat meningkatkan produksi enzim peroksidase yang berperan dalam pertahanan tanaman terhadap cekaman, termasuk cekaman karena serangan patogen.

Resistensi kecambah cabai dari benih yang dipapar medan magnet terhadap serangan jamur *F. oxysporum* belum diteliti. Dalam penelitian ini, dilakukan induksi medan magnet 0,2 mT terhadap benih cabai merah keriting (*C. annuum* L.) yang kemudian kecambahnya diinfeksi jamur *F. oxysporum*. Dampak perlakuan di atas kemudian diukur padapertumbuhan akar, daun, batang tanaman, dan aktivitas enzim peroksidase tanaman.

1.5. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. terdapat pengaruh pemberian medan magnet 0,2 mT terhadap ketahanan kecambah cabai (*C. annuum* L.) yang diinfeksi *F. oxysporum*.
2. terdapat waktu pemaparan terbaik yang menghasilkan ketahanan kecambah cabai (*C. annuum* L.) tertinggi terhadap diinfeksi *F. oxysporum*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman perdu yang berasal dari benua Amerika dan menyebar ke negara-negara lain. Cabai merah keriting memiliki rasa buah yang pedas yang disebabkan oleh kandungan senyawa capscisin. Selain capscisin, tanaman cabai merah keriting juga memiliki kandungan vitamin A dan vitamin C serta kandungan minyak atsiri yang memberikan rasa hangat saat dicampur dengan bumbu masakan lainnya. Selain itu, cabai merah keriting juga memiliki kandungan kapsisidin yang berkhasiat untuk memperlancar sekresi asam lambung dan mencegah infeksi pencernaan (Dermawan dan Asep, 2010).

Cabai merah keriting termasuk tanaman semusim, berbentuk perdu, berdiri tegak dengan berbatang kayu, dan memiliki banyak cabang. Tinggi tanaman dewasa antara 65-120 cm dan lebar tajuk tanaman mencapai sekitar 50-90 cm. Cabai merah keriting tergolong dalam tumbuhan yang menghasilkan biji (Spermatophyta). Bijinya tertutup oleh bakal buah sehingga termasuk dalam golongan tumbuhan berbiji tertutup (Prajnanta, 2007).

Klasifikasi tanaman cabai dalam tata nama (sistem tanaman) Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

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

Cabai di Indonesia mempunyai daya adaptasi yang cukup luas. Cabai merah keriting dapat dibudidayakan dengan baik di dataran rendah maupun tinggi. Suhu yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman cabai ialah 20-27°C (Silvia dkk., 2016). Tanaman cabai tumbuh baik pada pH 5,5 sampai 6,5 serta memiliki cukup air. Untuk hasil produksi yang optimal cabai ditanam ditempat dengan intensitas cahaya 60-70% ditempat terbuka dan tidak ternaungi, lama penyinaran terbaik untuk pertumbuhan cabai ialah 10-12 jam (Alif, 2017).

2.1.1. Morfologi Tanaman Cabai Merah Keriting

1. Akar

Perakaran tanaman cabai merupakan akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Dari akar lateral keluar serabut-serabut akar (akar tersier). Panjang akar 25-35 cm (Prajnanta, 2007). Cabai memiliki sistem perakaran menyebar, akar pada tanaman cabai memiliki fungsi untuk menyerap air dan zat tanaman dari tanah serta sebagai penopang utama tanaman dari dalam tanah. Akar cabai dapat mencapai kedalaman 200 cm dan berfungsi sebagai penopang (Tjahjadi, 1991).

2. Batang

Cabai merupakan tanaman perdu tidak berkayu. Batang cabai pada umumnya akan berwarna hijau muda hingga hijau tua. Pada batang yang telah tua (biasanya batang paling bawah), akan muncul warna coklat seperti kayu. Ini merupakan kayu semu, yang diperoleh dari pengerasan jaringan parenkim. Batang cabai pada umumnya dapat mencapai tinggi 20-30 cm dengan diameter 1,5-2,0 cm. Percabangan pada cabai bersifat dikotomi atau menggarpu (Prajnanta, 2007).

3. Daun

Tanaman cabai memiliki helaian daun berbentuk bulat telur sampai elips dan meruncing pada bagian ujungnya, pangkal daun juga meruncing, daun tepinya rata, pertulangan menyirip, berwarna hijau. Letak pertulangan daun pada tanaman cabai berbentuk menyirip dilengkapi urat daun. Bagian atas permukaan daun akan berwarna hijau tua sedangkan bawah hijau muda. Daun cabai merupakan daun tunggal dengan panjang berkisar 9-15 cm dan lebar 3,5-5 cm (Hewindati, 2006).

4. Bunga

Bunga tanaman cabai berbentuk terompet kecil. Bunga cabai merupakan bunga sempurna karena terdiri atas tangkai bunga, dasar bunga, kelopak bunga, mahkota bunga, serta memiliki alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Bunga cabai disebut hermaprodit karena berkelamin dua. Bunga pada tanaman cabai umumnya akan berwarna putih (Tosin dan Sari, 2010).

5. Buah dan biji

Buah cabai berbentuk buah kerucut memanjang, lurus atau bengkok, meruncing pada bagian ujungnya. Posisi buah menggantung dan bertangkai pendek. Permukaan licin mengkilat. Buah cabai memiliki panjang sekitar 4-17 cm dengan rasa pedas. Biji buah cabai berwarna putih hingga coklat, berbentuk pipih, berdiameter sekitar 4 mm, dengan

dominan rasa pedas karena mengandung senyawa capsaicin (Djarwaningsih, 2005).

2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai Merah Keriting

Pada umumnya tanaman cabai merah keriting dapat ditanam di dataran tinggi maupun dataran rendah, dengan ketinggian antara 500-1.200 m di atas permukaan laut. Cabai merah keriting ditanami di seluruh wilayah Indonesia terutama di Pulau Jawa. Meskipun luas lahan yang cocok untuk cabai merah keriting masih sangat luas, penanaman cabai merah keriting di dataran tinggi masih sangat terbatas. Perkembangan tanaman cabai merah keriting lebih diarahkan ke areal dengan ketinggian sedikit di bawah 800 m di atas permukaan laut. Terutama pada lokasi yang air irigasinya terjamin sepanjang tahun. Tanaman cabai merah keriting dikenal sebagai tanaman yang memiliki daya adaptasi pada wilayah yang luas. Cabai merah keriting dapat ditanam hampir di semua jenis tanah, dan tipe iklim yang berbeda. Walaupun demikian, daerah yang paling cocok untuk penanaman cabai merah keriting adalah daerah dengan suhu 24-28°C, dengan kelembaban 80 % (Prayudi, 2010).

Komponen iklim terdiri atas temperatur harian, kelembaban dan curah hujan, angin serta cuaca (Prayudi, 2010). Suhu yang paling baik untuk perkecambahan benih cabai ialah sekitar 25-30°C sedangkan untuk pertumbuhannya diperlukan suhu sekitar 24-28°C. Suhu yang rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman serta memperlambat perkembangan bunga dan biji (Wijoyo, 2009).

Kelembaban udara juga sangat penting. Semakin tinggi kandungan uap air di udara maka kelembaban udara makin tinggi. Pada tanaman cabai merah keriting, kelembaban dibutuhkan untuk perkembangan. Kelembaban udara yang relatif dibutuhkan tanaman cabai merah keriting adalah sekitar 80 % (Prayudi, 2010).

2.1.3. Kendala Budidaya Tanaman Cabai Merah Keriting

Kendala yang cukup sering ditemui dalam budidaya cabai merah keriting ialah penyakit keriting, busuk buah, antraknosa, dan layu fusarium. Penyakit-penyakit tersebut dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar (Surahmat, 2011). Penyakit layu fusarium disebabkan oleh jamur *F. oxysporum*. Tanaman cabai yang telah terinfeksi akan menunjukkan gejala warna tulang daun memucat diikuti dengan menggulungnya daun tua, kemudian tangkai daun akan merunduk dan tanaman akan menjadi layu (Semangun, 2001).

Saat ini upaya pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman cabai umumnya masih menggunakan pupuk pestisida. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa upaya pengendalian menggunakan bahan kimia bukan merupakan alternatif yang baik. Sifat racun yang terkandung dalam pestisida dapat meracuni manusia, ternak peliharaan, serangga penyerbuk, musuh alami tanaman yang bukan targetnya sehingga akibatnya merusak lingkungan. Aplikasi pestisida sintetis yang tidak bijaksana justru dapat memicu timbulnya patogen yang resisten terhadap pestisida sintetis yang digunakan tersebut (Haggag dan Muhamed., 2007).

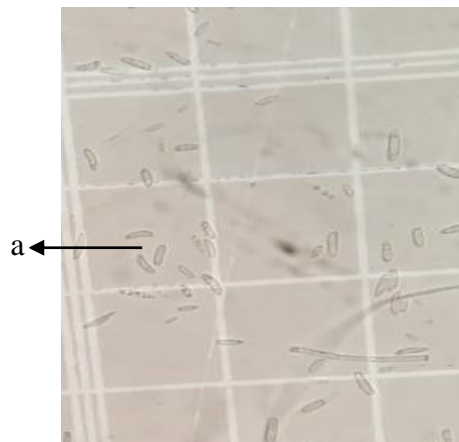
2.2. *Fusarium oxysporum*

Fusarium sp. merupakan patogen tular tanah yang termasuk kelas Hyphomycetes. Sebagian besar jamur ini adalah jamur saprofit yang umumnya terdapat di dalam tanah, tetapi ada juga yang bersifat parasit. *Fusarium* sp. yang menyerang tanaman cabai jenisnya adalah *F. oxysporum* f. *sp. capsici* (Semangun, 2001).

Menurut Alexopoulus dan Mims (1979) klasifikasi jamur penyebab layu fusarium adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Mycetaceae
Divisi : Amastigomycota
Subdivisi : Deuteromycotina
Kelas : Deuteromycetes
Subkelas : Hypomycetidae
Bangsa : Moniales
Subbangsa : Tuberculariaceae
Marga : *Fusarium*
Jenis : *F. oxysporum f. sp. capsici*

Fusarium sp. memiliki 3 alat reproduksi yaitu mikrokonidia, makrokonidia dan klamidiospora. Makrokonidia merupakan alat reproduksi yang berbentuk melengkung dan panjang serta memiliki 1-3 buah sekat. Mikrokonidia **Gambar 1.** merupakan konidia bersel 1 atau 2 dan yang paling banyak dihasilkan. Terakhir klamidiospora adalah alat reproduksi yang memiliki dinding tebal, dihasilkan pada ujung miselium yang sudah tua atau didalam makrokonidia. Klamidiospora terdiri dari 1-2 septa dan merupakan fase atau spora yang dapat bertahan pada lingkungan yang kurang baik bagi *Fusarium* sp. (Akhsan, 1996).



Gambar 1. Mikrokonidia jamur *F. oxysporum* (a), perbesaran 100x (Dokumentasi Pribadi).

Miselium jamur *Fusarium* sp. umumnya tidak berwarna. Semakin tua jamur, warnanya semakin krem. Miselium yang lebih tua membentuk kladiospora yang merupakan konidia yang berdinding tebal (Semangun, 2001). Jamur *Fusarium* sp. memiliki makrokonidia dengan ukuran 10-45 x 3-4,5 μm . *Fusarium* sp. memiliki banyak mikrokonida berbentuk ellips ke silinder dengan ukuran 5-12 x 2,3-3,5 μm (Ellis *et al.*, 2007).

Penyebaran jamur *Fusarium* sp. dipengaruhi oleh keadaan pH. Jamur ini sangat cocok pada tanah asam dengan kisaran pH 4,5 sampai 6,0 (Sastrahidayat, 1989). Selain pH, suhu juga mempengaruhi pertumbuhan jamur. *Fusarium* sp. mampu hidup pada suhu tanah antara 10-24°C, tergantung pada isolat jamurnya (Soesanto, 2002). Patogen penyebab layu fusarium ini cepat berkembang pada tanah yang terlalu basah atau becek, kelembaban udara yang tinggi, dan pH tanah asam (Tjahjadi, 1989).

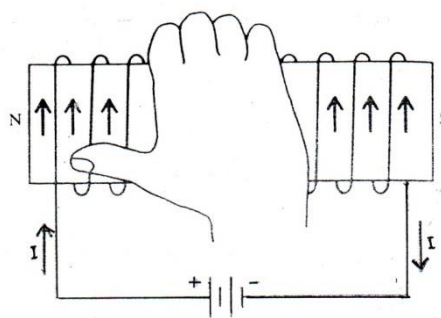
Jamur menginfeksi akar terutama melalui luka kemudian berkembang di berkas pembuluh. Setelah jaringan pembuluh mati dan dalam keadaan udara lembab, jamur akan membentuk spora yang berwarna putih keunguan pada akar yang terinfeksi. Penyebaran spora dapat terjadi melalui angin, air pengairan dan alat pertanian. Spora jamur ini menginfeksi tanaman lewat mulut daun, lentisel, kutikula, dan luka (Anonim, 2009).

2.3. Medan Magnet

Medan magnet adalah ruang di sekitar magnet yang menyebabkan benda-benda tertentu memiliki gaya magnet. Medan magnet terjadi karena adanya kutub-kutub magnet yang mampu melakukan gaya tarik menarik dan tolak-menolak yang cukup besar (Sudarti, 2010).

Efek kemagnetan dapat dihasilkan melalui berbagai macam cara. Hans Christian yang hidup pada tahun 1777-1851 membuktikan bahwa arus listrik yang bergerak menimbulkan medan magnet (Roberto, 2003). Coulomb 1768 menemukan adanya gaya magnet yang dihasilkan diantara dua kutub berbeda. Kemudian teori berkembang lebih ke arah molekuler (Putra, 2010). Webber (1982) mengemukakan teori bahwa molekul suatu zat benda, mengandung potensi magnet dengan masing-masing kutub N (utara) dan S (selatan). Interaksi antar kutub magnet terjadi karena adanya penghubung berupa medan yang disebut medan magnet.

Solenoida adalah sebuah kumparan kawat yang terdiri dari beberapa lilitan (loop) yang dapat dialiri arus listrik. Solenoida memiliki sifat medan magnet, kutub-kutub medan magnetnya dipengaruhi oleh arah arus tiap lilitan (Giancoli, 2001). Untuk mengetahui arah pada medan magnet digunakan kaidah tangan kanan dengan ibu jari menunjukkan arah medan magnet dan 4 jari lainnya menunjukkan arah arus listrik seperti pada **Gambar 2**. Kekuatan medan magnet yang dihasilkan solenoida bergantung pada ukuran solenoida dan arus listrik yang dialirkan pada solenoida tersebut. Semakin jauh sumber medan magnet maka kekuatan medan magnet yang dihasilkan akan semakin lemah.



Gambar 2. Arus Solenoida (Giancoli, 2001).

2.4. Pengaruh Medan Magnet Pada Tanaman

Medan magnet dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia air di dalam tanah seperti konduktivitas, daya serap air, dan pH air. Pada proses perkecambahan, medan magnet dapat mempengaruhi biji sehingga memiliki daya serap yang lebih tinggi (Morejon *et al.*, 2007). Medan magnet juga dapat meningkatkan jumlah molekul air bebas akibat banyaknya ikatan hidrogen yang terputus yang menyebabkan daya hidrasi akan meningkat (Roniyus, 2005). Menurut Salisbury dan Ross (1992), hidrasi biji mengaktifkan enzim-enzim yang berfungsi untuk merombak cadangan makanan dalam biji sehingga mempercepat proses perkecambahan yang ditandai dengan munculnya ujung radikula.

Penelitian Handoko (2016) membuktikan bahwa paparan medan magnet mempengaruhi tinggi tanaman serta jumlah daun pada tanaman cabai. Pemaparan medan magnet 0,2 mT diketahui berpengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan bunga, jumlah bunga, diameter polen, berat buah, diameter buah, kandungan vitamin C, dan dapat mempertahankan produksi tomat (Listiana, 2016). Winandari (2011) membuktikan bahwa tanaman tomat yang dipapari medan magnet pertumbuhan vegetatifnya meningkat yang ditandai dengan adanya penambahan luas daun dan kandungan klorofil. Lama pemaparan optimum yang mempengaruhi perkembangan tanaman tomat 7 menit 48 detik.

Hasil penelitian Nastiti (2017) juga membuktikan bahwa perlakuan medan magnet 0,2 mT meningkatkan vigor tanaman tomat yang meliputi peningkatan persentase germinasi, panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, berat kering tanaman, dan aktivitas peroksidase. Menurut Sari (2011), pengaruh medan magnet sebesar 0,2 mT terhadap peningkatan ukuran stomata ada hubungannya dengan peningkatan temperatur dan kecepatan penguapan air pada media pertumbuhan. Medan

magnet menyebabkan peningkatan pemutusan ikatan hidrogen molekul-molekul air sehingga potensial dan velositas air dalam medium tersebut meningkat.

Penelitian Anggraini (2012) menunjukkan bahwa pemaparan medan magnet 0,1 mT mempengaruhi perkecambahan tanaman legume dan aktivitas enzim amilase pada biji kacang kedelai. Lama pemaparan medan magnet yang baik untuk mempercepat perkecambahan kacang hijau yaitu 11 menit 44 detik dan pada kecambah kedelai 15 menit 36 detik. Menurut Sari (2011), pemaparan medan magnet juga menyebabkan pembesaran diameter pembuluh xylem, sel parenkim, dan luas stomata pada tanaman tomat.

2.5. Enzim Peroksidase

Enzim merupakan biokatalisator protein yang mempercepat proses reaksi kimia dalam makhluk hidup. Sedangkan peroksidase adalah enzim yang mampu mengkatalisis proses oksidasi dari berbagai substrat organik menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai oksidan. Enzim sendiri berfungsi untuk mengkatalis reaksi oksidasi oksigen hydrogen peroksida dengan monomer monomer lignin. Enzim peroksidase berperan dalam mengkatalis reaksi oksidasi hidrogen peroksida 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 *et al.*, 2001).

Enzim peroksidase dapat disintesis dalam berbagai sel-sel tanaman, jaringan hewan dan jamur-jamuran (Balasubramanian dan Boopathy, 2013). Enzim ini berperan dalam perkembangan jaringan tumbuhan, antara lain dalam proses biogenesis etilena, mengatur pematangan buah, penguraian klorofil, dan oksidasi asam indol-3-asetat (Nagle dan Haard, 1975).

Medan magnet diduga cenderung meningkatkan metabolisme karbohidrat sehingga memicupertumbuhan dan perkembangan tanaman juga menyebabkan peningkatan aktivitas enzim peroksidase (Islam dkk. 2009). Peningkatan aktivitas enzim peroksidase dapat menjadi cara pertahanan tumbuhan terhadap patogen (Harmida, 2001). Hersanti (2005) menyatakan 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

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2021 sampai April 2021 di Laboratorium Botani 1 dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *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, *haemocytometer*, pipet gondok, pipet tetes, mikroskop, solenoida, *polybag*, timbangan digital, mortar dan alu, gelas beaker 50 ml, *sentrifuge*, kuvet, spektrofotometer, Erlenmayer 125 ml, gelas preparat, gelas objek, serta silet.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, akuades, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), benih cabai merah keriting kultivar lado, kertas germinasi, air, pupuk NPK, media tanam yaitu campuran tanah bambu dan humus dengan perbandingan 3:1, etanol 95% yang diperoleh dari laboratorium botani, kertas saringakuades, kertas saring, pirogalol 0,05M dan H₂O₂ 1%, larutan FAA Formalin (5 mL) yang terdiri dari Asam asetat glasial (5 mL), dan Alkohol (90 mL), dan safranin 1%.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan sebagai berikut:

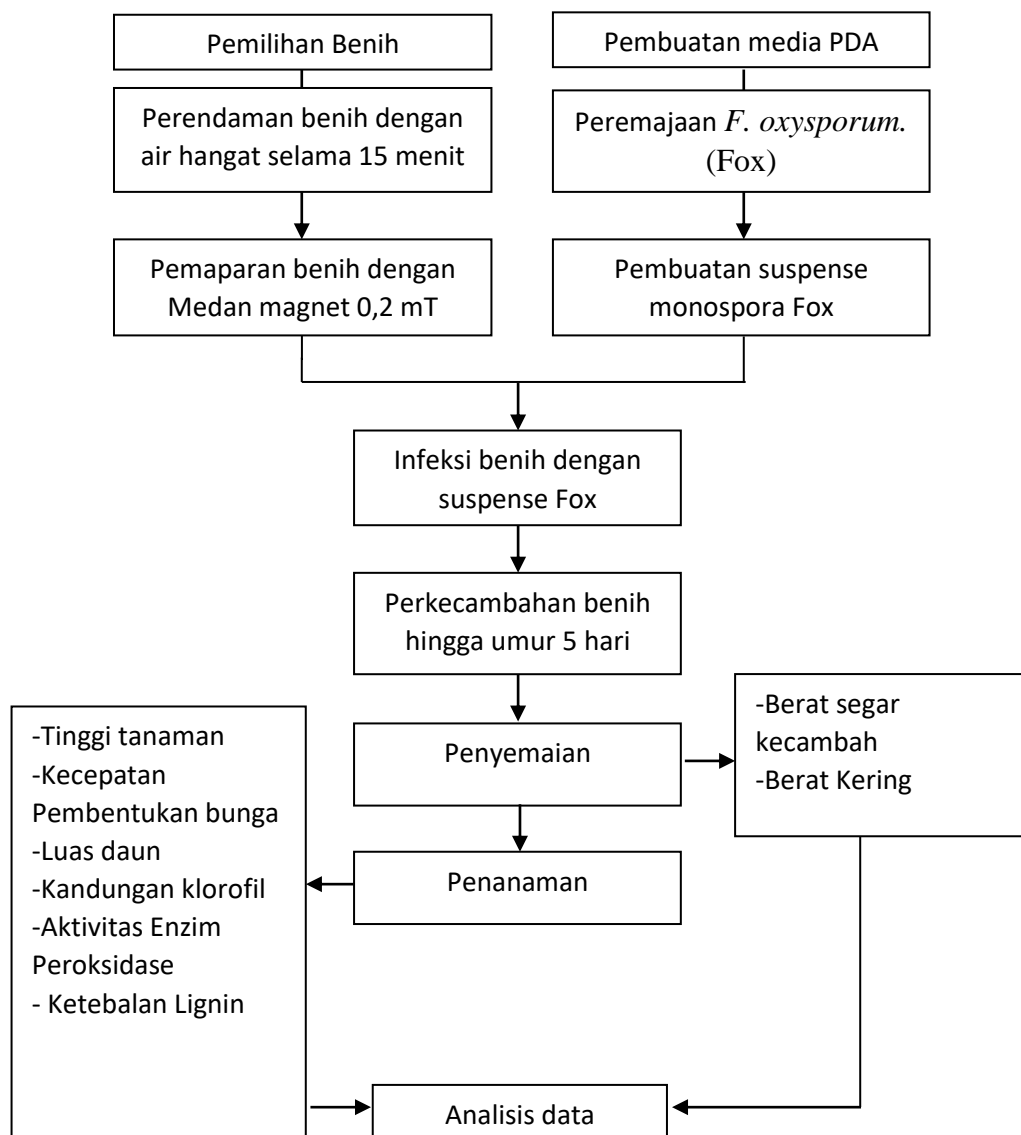
1. M0F0 = benih tidak dipaparkan medan magnet 0,2 mT dan kecambahnya tidak diinfeksi *F. oxysporum*
2. M0F60 = benih tidak dipaparkan medan magnet 0,2 mT dan kecambah diinfeksi *F. oxysporum* selama 60 menit
3. M7F0 = benih dipaparkan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dan kecambahnya tidak diinfeksi *F. oxysporum*
4. M7F60 = benih dipaparkan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dan kecambah diinfeksi *F. oxysporum* selama 60 menit
5. M15F0 = benih dipaparkan medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik dan kecambahnya tidak diinfeksi *F. oxysporum*
6. M15F60 = benih dipaparkan medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik dan kecambah diinfeksi *F. oxysporum* selama 60 menit

Setiap perlakuan diulang 5 kali. Parameter yang diteliti adalah kecepatan pertumbuhan tanaman, kecepatan pertumbuhan bunga, berat segar dan kering

tanaman, tinggi tanaman, kandungan klorofil pada daun, luas daun, aktivitas enzim peroksidase, dan ketebalan lignin pada batang.

3.4. Diagram Alir

Tahapan penelitian digambarkan dengan diagram alir pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Peremajaan isolat *F.oxysporum*

Isolat *F.oxysporum* yang diperoleh dari LIPI Bogor diambil secara aseptis untuk menghindari terjadinya kontaminasi (Endah, 2010). Miselium beserta spora yang berwarna putih menuju warna krem diambil menggunakan jarum ose steril. Isolat diinokulasikan pada media PDA dengan cara digoreskan, cawan petri ditutup lalu dilapisi plastik *wrap* untuk selanjutnya diinkubasi pada suhu 28-30°C (Hadioetomo, 1993).

3.5.2. Pembuatan Suspensi Konidia *F.oxysporum*

F.oxysporum yang telah diremajakan selama 14 hari dihitung konidianya menggunakan *haemocytometer* di bawah mikroskop. Setelah didapatkan jumlah awal konidia/ml, dilakukan pengenceran bertingkat sampai didapat tingkat pengenceran yang mengandung konidia *F.oxysporum* yaitu 10^7 konidia/ml. Pengenceran ini dianggap dapat digunakan untuk menginfeksi benih cabai (Prescott, 2002). Selanjutnya suspensi isolat *F.oxysporum* diambil sebanyak 10 mL untuk kemudian disiapkan untuk menginfeksi kecambah cabai.

3.5.3. Perendaman Benih Cabai dan Perkecambahan

Sebelum dilakukan perlakuan medan magnet pada benih, sebanyak 420 benih cabai merah keriting kultivar lado direndam menggunakan air hangat selama 15 menit. Kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah dilapisi kertas germinasi lembab dan diberi label sesuai perlakuan. Benih siap untuk perlakuan pemaparan medan magnet (Listiana, 2016).

3.5.4. Perlakuan Pemaparan Medan Magnet

Benih yang akan dipapar oleh medan magnet dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan yaitu pemaparan selama 7 menit 48 detik (M7), 15 menit 36 detik (M15), dan satu kontrol tanpa pemaparan medan magnet (M0). Benih diletakkan pada cawan petri kemudian diinduksi dengan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dan 15 menit 36 detik. Lalu benih dikembalikan pada cawan petri yang sudah terdapat kertas germinasi baru dan diletakkan pada enkas (Listiana, 2016).

3.5.5. Pemeliharaan Perkecambahan

Benih diinkubasi pada enkas di laboratoroium botani 1 dan dijaga kelembabannya selama masa inkubasi sampai kecambah terbentuk. Benih yang telah dipaparkan medan magnet dipindahkan dalam kertas germinasi lembabyang baru. Benih diberi label sesuai dengan perlakuan medan magnet yang dilakukan lalu diletakkan kembali pada enkas. Selama perkecambahan benih disiram sehari dua kali pada pagi dan sore hari untuk menjaga kelembaban kertas germinasi.

3.5.6. Perlakuan Infeksi Jamur *F. oxysporum*

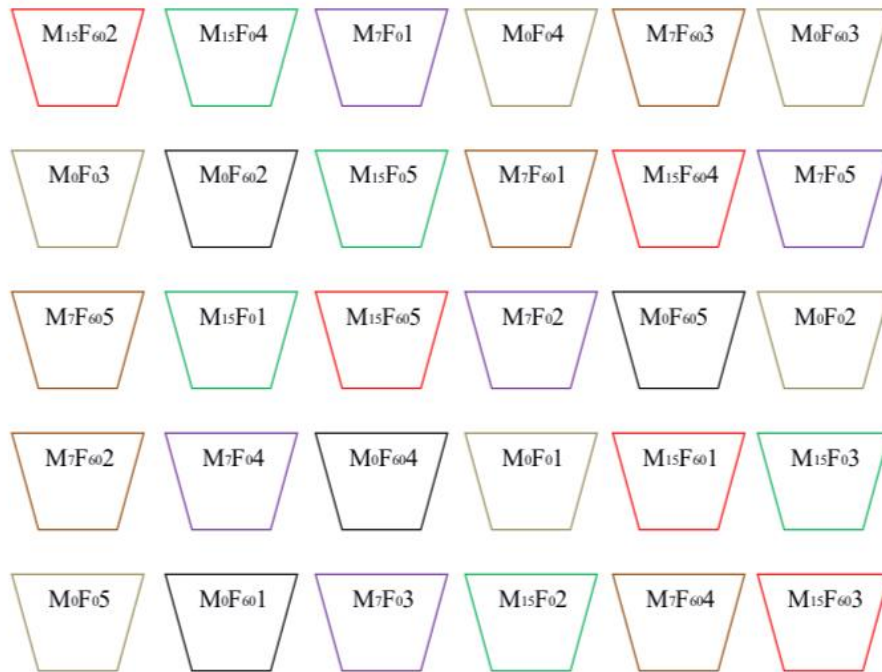
Kecambah cabai umur 5 hari akan diberi perlakuan infeksi *F. oxysporum* perlakuannya terbagi atas dua kelompok, yaitu kelompok tanpa perlakuan infeksi *F. oxysporum* dan kelompok dengan perlakuan infeksi *F. oxysporum* suspensi konidia *F. oxysporum* sebanyak 10^7 konidia/ml yang sebelumnya telah disiapkan selanjutnya dituangkan sebanyak 10 mL ke dalam masing-masing cawan petri yang berisi kecambah dan didiamkan selama 60 menit. Selanjutnya masing-masing kecambah ditanam dalam media tanah di wadah plastik es balon.

3.5.7. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah yang diperoleh dari bawah pohon bambu, karena tanah ini dianggap memiliki komposisi tanah yang paling baik. Susanti (2015) menyimpulkan bahwa tanah bambu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan patogen tanaman. Hal itu dipengaruhi oleh sifat tanah bambu yang mengandung bahan organik tinggi. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, maka populasi bakteri maupun cendawan akan tinggi karena ketersediaan bahan organik telah terpenuhi secara optimal. Tanah bambu dicampur dengan humus dengan perbandingan 3:1 dalam *polybag* 10 kg.

3.5.8. Penanaman Kecambah

Kecambah yang telah diinduksi medan magnet dan diinfeksi *F. oxysporum* disemai dalam plastik es balon dalam baki. Plastik disimpan pada tempat yang cukup mendapat pencahayaan matahari. Setelah terbentuk tunas dengan panjang 4-5 cm, tunas ditanam dalam *polybag* menggunakan media tanam dengan kedalaman kurang lebih 4 cm. Tata letak tanaman di lapangan selengkapnya disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Tata letak tanaman cabai dilapangan.

Keterangan:

M_0 , M_7 , M_{15} : paparan medan magnet pada benih selama 0, 7, dan 15 menit

F_0 , F_{60} : infeksi *F. oxysporum* pada benih selama 0 dan 60 menit

1, 2, 3, 4, 5 : ulangan 1, 2, 3, 4, dan 5

3.5.9. Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman dilakukan sehari dua kali pada pagi hari dan sore hari untuk menjaga ketersediaan air dan kelembaban tanah. Penyiangan dilakukan selama penelitian berlangsung dengan cara mengambil gulma yang tumbuh di sekitar tanaman cabai. Pemupukan dilakukan dengan memberikan pupuk NPK sebanyak 2,5 gram per *polybag* pada minggu ke 2,4, dan 5 setelah tanam. Pupuk NPK diberikan sebanyak 3 gram per *polybag* pada minggu ke-6. Panen dilakukan setelah buah cabai memasuki fase kematangan yang ditandai dengan terbentuknya warna merah pada cabai. Pemanenan dilakukan sampai tanaman cabai tidak berbuah lagi.

3.6. Parameter Penelitian

3.6.1. Kecepatan Pembentukan Bunga

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

3.6.2. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan mistar atau penggaris. Mulai dari titik apikal hingga ujung akar, pengukuran dilakukan secara berkala setiap satu minggu sekali dimulai dari 7 hari setelah tanam (hst).

3.6.3. Kandungan Klorofil

Daun cabai umur 21 dan 35 hst dipisahkan dari tulang daunnya dan ditimbang sebanyak 1 gram lalu dipotong-potong kecil, potongan ini kemudian di ekstraksi dengan etanol 95% dengan cara digerus hingga larut. Kemudian ekstrak klorofil dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan etanol 95%. Absorbansi diukur dengan menggunakan kuvet dengan panjang gelombang $_{649}$ nm dan $_{665}$ nm. dalam spektrofotometer UV. Perhitungan jumlah klorofil a, klorofil b, dan total menggunakan rumus Wintermans dan De Mots (1965) dalam Suyatno (2010) :

$$\text{Klorofil a} = (13.7 \times A_{665}) - (5.76 \times A_{649})$$

$$\text{Klorofil b} = (25.8 \times A_{649}) - (7.60 \times A_{665})$$

$$\text{Klorofil total} = 20.0 D_{-649} + 6.10 D_{-665}$$

Keterangan :

A_{649} : Nilai absorbansi pada panjang gelombang $_{649}$ nm

A_{665} : Nilai absorbansi pada panjang gelombang $_{665}$ nm

3.6.4. Berat Basah dan Berat Kering

Penghitungan berat basah dan berat kering dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst dan 33 hst. Berat basah dihitung dengan cara tanaman dicabut hingga akarnya dan dibersihkan. Kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Berat kering dihitung dengan memasukkan tanaman kedalam wadah untuk dikeringkan selama 24 jam pada suhu 80°C menggunakan oven. Setelahnya tanaman ditimbang menggunakan timbangan digital. (Herliana dkk., 2002).

3.6.5. Luas Daun

Luas daun diukur dengan metode gravimetri. Daun tanaman cabai ke-5 yang dihitung dari pucuknya diambil dan dipotong berukuran 1x1, selanjutnya potongan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Lalu seluruh daun ditimbang yang ada pada batang tanaman diambil dan ditimbang. Hasil kedua timbangan dimasukkan dalam rumus berikut.

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{Hasil timbangan seluruh daun yang ada pada batang}}{\text{Berat daun berukuran } 1 \times 1} \times 1 \text{ gram}$$

3.6.6. Aktivitas Enzim Peroksidase

Pengukuran aktivitas enzim peroksidase fase generatif dilakukan pada saat tanaman berumur 35 hst. Aktivitas enzim peroksidase diukur menggunakan metode Saravanan *et al.*, (2004) yang dimodifikasi. Tahapan pengukuran aktivitas enzim peroksidase dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

3.7. Analisis Data

Data yang didapat dihomogenkan terlebih dahulu kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (Anova). Jika terdapat beda nyata, dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata sebesar 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

1. Paparan medan magnet 0,2 mT berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman berumur 21, 28, dan 35 hst, berat basah dan kering tanaman berumur 7 hst, dan kandungan klorofil a, b dan total 21 tanaman berumur hari dan 33 hst.
2. Paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik menghasilkan parameter pertumbuhan dan daya tahan yang relatif lebih baik dibandingkan perlakuan paparan medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik.

5.2. Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian serupa dengan menggunakan medan magnet namun menggunakan jamur patogen yang berbeda dan diinfeksi pada tanaman muda, bukan pada kecambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1988. *Plant Pathology, 3rd eds.* Academic Press. New York.
- Agustrina, R. 2008. Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminoceae di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.* Universitas Lampung.
- Agustrina, R., Handayani, T.T., S. Wahyuningsih., dan O. Prasetya. 2012. Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Di Bawah Pengaruh Medan Magnet 0,2 mT. *Prosiding SNSMAIP III-2012.*
- Agustrina, R., Setyasih, N., Handayani, T. T., dan Ernawati, E. 2013. Pengaruh Medan Magnet 0, 3 mT terhadap Stomata Daun Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Prosiding SEMIRATA 2013, 1(1).*
- Agustrina, R., Angraini, W., Sumardi., dan Handayani T. T. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Aktivitas Enzim α -Amilase pada Kecambah Kedelai Putih (*Glycine max* (L).Merill) dan Kacang Hijau (*Phaseolusradiatus*) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Jurnal Ilmiah : Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati.* Vol. 1: 19-24.
- Agustrina, R., Manulang, H., B. Irawan.,S. Wahyuningsih., dan Sumardi. 2020. Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum L*) dari Benih Yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT.dan Diinfeksi Jamur *Fusarium* sp. *Jurnal Biologi Papua.* Vol. 12: 1.
- Agustrina, R., N. Himmah., B. Irawan., S. Wahyuningsih., Sumardi., dan M. Kanedi. 2020a. Effects of 0.2 mT magnetic field exposure on the growth of red chili (*Capsicum annum L.*) infected with pathogenic fungus *F. oxysporum.* *World Journal of Advanced Research and Reviews.* 05(02), 011–018.
- Agustrina, R., E. Nurcahyani., B. Irawan., E. Pramono., I. Listiani., E. Nastiti., dan S, Hadi. 2020 b. The resistance of tomato plants from seed treated with a magnetic field of 0.2 m T against *Fusarium* sp. *Eco. Env. & Cons.* 26 (3). pp. 1036-1042.

- Akhsan, N. 1996. Study Of The Occurance and Population Density Of *F. oxysporum f.sp.lycopersici* At Palaran, Loa Janan And Tanah Merah (East Kalimantan, Indonesia). *Jurnal Buletin Budidaya Pertanian*. Vol. 2: 11-16.
- Alexopoulos, J., C. Mims., dan M. Blackwell. 1979. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons.Inc. New York.
- Alif, S. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Cabai Keriting*. Bio Genesis. Yogyakarta.
- Amira M. S., Qados A., dan Hozayn M. 2010. Response of growth, yield, yield components, and some chemical constituents of flax for irrigation with magnetized and tap water. *World Appl.Sci. J.* 8: 630–634.
- Andayani, dan Sarido, L. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrifor*. 12(1), 22-29.
- Anggraini, W. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Aktivitas Enzim Amilase pada Kecambah Kedelai Putih (*Glycine max* (L). Merill) dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Anonim. 2009. *F. oxysporum*. <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/fusarium3.asp>. Diakses pada 15 Desember 2020.
- Atak, Ç., Özge, E., Sema A., dan AYTEKIN, R. 2003. Stimulation of Regeneration by Magnetic Field in Soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue culture. *Journal of Cell and Molecular Biology*. 2 : 113 - 119.
- Atak C., Celik O., Olgun A., Alikamanoglu S., dan RZAKOULIEVA A. 2007. Effect of magnetic field on peroxidase activities of soybean tissue culture. *J.Biotechnol & BiotechnolEquipment*. 21 (1) : 166-171.
- Azita, S., dan Ahmad, M. 2009. Effect of Magnetic Field on Growth and Antioxidant Systems in Agricultural Plants. *Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Beijing, China*. 23-27 :1142-1147.
- Balasubramian, M. dan Boopaty, D. 2013. Purification and characterization of peroxidases from liquidendosperm of *Cocos nucifera* (L.): Biotransformation. *Journal of Molecular Catalysis B Enzymatic*. Vol 90: 33-24.
- Berekhya, G. 2019. Pengaruh Induksi Medan Magnet Pada Benih Cabai Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Cecie., Ralph., dan Lisa. 2009. *Biologi Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup*. Salemba Teknika. Jakarta.
- Cronquist, A. 1981. *An Intregrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dermawan, R dan A. Harpenas. 2010. *Budidaya Cabai Unggul, Cabai Besar, Cabai Keriting, Cabai Rawit, dan Paprika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- De Souza, A., Garcia, D., Sueiro, L., Licea, dan L., Porras, E. 2005. Pre-Sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds Effects on The Growth and Yield of Plants Cultivated Late in the Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Hal. 113-122.
- Dhawi, F dan Al-Khayri, J. M. 2008. Magnetic fields induce changes In photosynthetic pigments content in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seedlings. *The Open Agriculture Journal*. 2:121-125.
- 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.
- Djarwaningsih, T. 2005. Asal, Persebaran, dan Nilai Ekonomi *Capsicum*. *J. biodiversitas*. Vol 6 : 4. 2992-296.
- Djoyowasito, G., Ary, M.A., Musthofa, L., dan Alifah, M. 2019. Pengaruh Indukasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L). *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 7 (1) : 8-19.
- Efthimiadou, A. Katsenios, N., Karkanis, A., Papastylianou, P., Triantafyllidis, V., Travols, I. dan Bilalis, D. 2014. Effects of Presowing Pulsed Electromagnetic Treatment of Tomato Seed on Growth, Yield, and Lycopene Content. *The scientific World Journal*, 2014: 1-6.
- Ellis, D., Davis, S., Alexiou, H., Handkle, R., dan Bartley, R. 2007. *Description of Medical Fungi*. Second Edition. Adelaide : School of Molecular and Biomedical Science. University of Adelaide.
- Endah, S.N. 2010. Karakteristik Biologi Isolat-Isolat *Fusarium* sp. Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Asal Boyolali. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Galland, P. A. 2005. Magneto reception in Plant. *Journal of Plant Research*. Vol. 118, Hal. 371-389.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Jilid 2*, diterjemahkan oleh Yuhilza Hanum dari *Physics Fifth Edition*. Erlangga. Jakarta.

- Grabowska, K. dan Rochalska, M. 2007. *Influence of magnetic fields on activity of enzyme : α -and β -amylase and glutathione S-transferase (GST) in wheat plants*. Int. Agrophysics. Hal. 185-188.
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Haggag, W.M. dan H.A.L.A. Mohamed. 2007. Biotechnological Aspects of Microorganisms Used in Plant Biological Control. *American Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 1(1): 7-12.
- Haris, A. 1999. Karakteristik Iklim Mikro dan Respon Tanaman Padi Gogo Pada Pola Tanam Sela Dengan Tanaman Karet. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Handoko., Sudarti., dan Rif'ati, Handayani. 2016. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5 (4) : 370 – 377.
- Harmida, dan Juswardi. 2001. Aktivitas Enzim Peroksidase dan Polifenoloksidase Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Yang Terserang Penyakit Karat. *Jurnal Penelitian Sains*. No 9:15-24.
- Herliana, E. N., Putra, I.K dan Taniwiryo, D. 2002. Uji Patogenitas *Ganoderma* terhadap Bibit Tanaman Sengon (*Paraserienthes falcataria (L.) Nielsen*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 03 (1) : 37 – 43.
- 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.
- Hewindawati, Y. T. 2006. *Hortikultura*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Hopkins, D.W., Webster.E.A., Chudek. J.A., dan Halpin. C. 2001. Decomposition in soil of tobacco plants with genetic modifications to lignin biosynthesis. *Soil Biol. Biochem*. 33: 1455–1462.
- Hossain, M.A., M.A.R. Sarkar dan S.K. Paul. 2011. Growth Analysis of Late Transplant Aman Rice (cv. BR23) Raised from Tiller Seedlings. *Libyan Agric. Res. Center Journal Int*. 2 (6): 265-273.
- Indah, N. 2019. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*) yang Diinduksi Medan Magnet 0,2 mT dan Diinfeksi *F. oxysporum*. *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Islam, S., Carvajal, R.R., James, Jr., dan 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
- 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.
- Lacher, W. 1975. *Physiological Plant Ecology*. University Innsbruck. London.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Cetakan I*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lie, Jie. 2015. Study on the effect of magnetic field treatment of newly isolated *Paenibacillus* sp. *Botanical Studies* (2015) 56:2.
- Listiana, I. 2016. Pengaruh Medan Magnet 0,2mT terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang Diinfeksi *F. oxysporum*. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Miftahul. Z. 2018. Kandungan Klorofil Daun pada Empat Jenis Pohon di Arboretum Sylva Indonesia. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 6, No. 1 h. 49.
- Morejon, L. P., Palacio, Castro, J. C., Abad, Velazquez, dan Govea, A. P. 2007. Stimulation of Pinustropicalis M. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Journal Agrophycs*. 2: 173-177.
- Mousavizadeh, S. J., Sedaghatthoor, S., Rahimi, A., dan Mohammadi, H. 2013. Germination parameters and peroxidase activity of Lettuce seed under stationary magnetic field. *International Journal of Biosciences*. Vol. 3, No. 4.
- Mukarlina, S. K., dan R. Rianti. 2010. Uji antagonis *Trichoderma herzianum* terhadap *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara in vitro. *J. Fitomedika*. 7(2): 80-85.
- Nagle, N.E., dan N.F. Haard. 1975. Fractionation and characterization of peroxidase from ripe banana fruit. *J. Food Sci*. 40: 576-579.
- Nastiti, E. 2017. Efektifitas Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Resistensi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium* sp. *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.

- Osvaldo, Z.S., Putra, S.P., dan Faizal, M. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-Alang. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol.2 (18): 52-62.
- Patel, R. G., dan Mankad, A. U. 2014. Effect of Gibberellins on Seed Germination of *Tithonia rotundifolia* Blake. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(3), 10680-10684.
- Pratama, D. 2017. *Teknologi Budidaya Cabai Merah*. Badan Penerbit Universitas Riau. Riau.
- Prajnanta, F. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prayudi, B. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.
- Prescott, H. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. Fifth Edition. The McGraw-Hill, Companies. Hal. 119.
- Putra, T. D. 2010. Alat Penghemat Bahan Bakar Berbasis Elektromagnet. *Proton: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Mesin*. Vol 2:2.
- Racuciu, M., Creanga, D., dan I. Horga. 2006. *Plant Growth under Static Magnet Field Influence*. Faculty of Science. Romania.
- Radhakrishnan, R., dan Kumari. 2017. Seed pretreatment with magnetic field alters the storage proteins and lipid profiles in harvested soybean seeds. *Physiol Mol Biol Plants*.
- Rakosy-Tican L., Aurori C.M., dan Morariu V.V. 2005. Influence of near null magnetic field on *invitro* growth of potato and wild Solanum species. *Bioelectromagnetics*.7:548-557.
- Resti. Z., T. Habazar., D.P.Putra., dan 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 .
- Revis, A. dan Ubaidillah. 2012. Pengaruh Konsentrasi Giberelis (GA3) Terhadap Nilai Nutrisi *Calopogonium caeruleum*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. Vo. XV, no.2.
- Rivero S. D. Aguilar J. O. Mahecha O.M. Perilla P. E. V. Pabon P. A. A. dan Navarro A. M. S. 2016. The effect of magnetic and electromagnetic fields on the morpho-anatomical characteristics of corn (*Zea mays* L.) during biomass production. *The Italian Association of Chemical Engineering*. 50 : 415-420.

- Roberto, M. A. 2003. Resistance to the Discovery of Electromagnetism: Ørsted and the Symmetry of Magnetic Fields. *Volta and The History of Electricity*. 245-266.
- Roniyus, M.S. 2005. *Analisis Pengaruh Medan Listrik Terhadap Tingkat Penguapan Air*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ruzin, S.E. 1999. *Plant Micro technique and Microscopy*. Oxford University Press. New York.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publ. Co, USA. 432p.
- Saravanan. T., R. Bhaskaran., dan M. Muthusamy. 2004. *Pseudomonas flourescens* Induced Enzymological Change in Banana Roots (cv, rasthali) against Fusarium Wilt Disease. *Plant Pathology Journal*. 3.
- Sari, E.N. 2011. Pengaruh Perendaman dan Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Indeks Mitosis Akar dan Anatomi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sastrahidayat. 1989. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Silvia, M., Hilda, S., Samharinto, dan Gt. M. S. N. 2014. Produksi Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum frutescent* l.) di Tanah Ultisol Menggunakan Bokashi Sampah Organik Rumah Tangga dan NPK. *Jurnal Enviro Scienteae*. Vol. 12 No. 1.
- Soesanto, L. 2002. Ecology and Biological Control of *Verticillium dahliae*. Ph.D *Thesis*. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Sudarti. 2010. *Mekanisme Peningkatan Kalsium Sel Germinal Pada Mencit Bulb/C yang Dipapar Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100-150 µT*. Universitas Jember. Jember.
- Sun, Y., dan Cheng, J.2002. Hydrolysis Of Lignocellulosic Material For Ethanol Production: Areview. *Bioresource Technology*. Vol.83:1-11.
- Surahmat, F. 2011. *Pengelolaan Tanaman Cabai Keriting Hibrida Tm 999 (Capsicum Annuum) Secara Konvensional Dan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)*. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Susanti, W.I. 2015. Kajian Sifat Kimia dan Biologi Tanah Rizosfer Bambu sebagai Disease Suppressive Soil. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suyatno Al. 2010. *Determinasi pigmen dan pengukuran kandungan klorofil daun*. Pelatihan Guru-guru Biologi RSBI D.I.Y. di Jurdik. Biologi FMIPA Universitas Yogyakarta.
- Tjahjadi, N. 1989. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta.
- Tjahjadi, N. 1991. *Bertanam Cabai*. Kanisius. Yogyakarta.
- Tosin, D., dan N. R. Sari. 2010. *Sukses Usaha dan Budi Daya Cabai*. Atma Media Press. Yogyakarta.
- Wahyudi. 2011. *Panen Cabai Sepanjang Tahun*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Webber, M.D., dan Oliver, R.K. 1982. *Supply chain managemenet: Logistic catches up with strategy*. Outlook. (cit. Christopher, M.G. Logistic, The strategic issue, London: Chapman and Hall, 1992).
- Wijoyo, P.M. 2009. *Taktik Jitu Menanam Cabai Dimusim Hujan*. Bee Media Indonesia. Jakarta.
- Winandari, O.P. 2011. Perkecambah dan Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) di Bawah Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Wintermans, J.F.G.M., dan A. De Mots. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a and b and their pheophytin in ethanol. *Biochim. Biophys. Acta* 109:448-453.