

**EFEKTIVITAS PAPARAN MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH  
YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* TERHADAP  
KANDUNGAN KARBOHIDRAT, UKURAN SEL PARENKIM, DAN  
KETEBALAN LIGNIN TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NURJULIA JASHINDA AKAS**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2018**

## ABSTRAK

### EFEKTIVITAS PAPARAN MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* TERHADAP KANDUNGAN KARBOHIDRAT, UKURAN SEL PARENKIM, DAN KETEBALAN LIGNIN TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

Oleh

Nurjulia Jashinda Akas

Cabai (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman hortikultura di Indonesia. Namun, produksi cabai di Indonesia masih rendah karena penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. Penggunaan pestisida untuk mengendalikan penyakit ini tidak efektif karena penyakit ini berada di dalam jaringan pembuluh batang, sehingga sulit dijangkau oleh pestisida. Penelitian medan magnet sebelumnya telah membuktikan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat yang diinfeksi *Fusarium* sp. dapat meningkatkan ukuran sel parenkim, ketebalan lignin, serta kandungan karbohidrat pada tanaman tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan lama paparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* terhadap kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). Penelitian dirancang secara acak kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor yang pertama lama paparan medan magnet 0,2 mT : tanpa paparan medan magnet 0' (M<sub>0</sub>) sebagai kontrol, 7' 48" (M<sub>7</sub>), 11' 44" (M<sub>11</sub>), dan 15' 36" (M<sub>15</sub>). Faktor kedua infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* selama 60' (F<sub>60</sub>) dan tidak diinfeksi *Fusarium* (F<sub>0</sub>). Parameter yang diamati yaitu kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan uji Tukey's pada  $\alpha=5\%$ . Hasil analisis data menunjukkan bahwa lama paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* meningkatkan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin. Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada benih cabai menginduksi peningkatan ukuran sel parenkim dan ketebalan lignin.

**Kata kunci :** Medan magnet 0,2 mT, *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*, Kandungan karbohidrat, Ukuran sel parenkim, dan Ketebalan lignin.

**EFEKTIVITAS PAPARAN MEDAN MAGNET 0,2 mT PADA BENIH  
YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* TERHADAP  
KANDUNGAN KARBOHIDRAT, UKURAN SEL PARENKIM, DAN  
KETEBALAN LIGNIN TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)**

**Oleh**

**NURJULIA JASHINDA AKAS**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi

: Efektivitas Paparan Medan Magnet 0,2 mT pada Benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* terhadap Kandungan Karbohidrat, Ukuran Sel Parenkim, dan Ketebalan Lignin Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Nama Mahasiswa

: Nurjulia Jashinda Akas

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1417021089

Jurusan

: Biologi

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



I. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Bambang Irawan, M.Sc.  
NIP 19650303 199203 1 006

Pembimbing II

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

2. Ketua Jurusan Biologi

Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.  
NIP 19660305 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

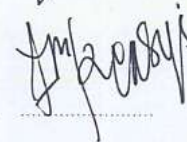
Ketua

: Dr. Bambang Irawan, M.Sc.



Sekretari

: Rochmah Agustrina, Ph.D.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.  
NIP 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 April 2018

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 20 Juli 1996. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Bapak Drs. Akhmad Syukriy, M.M dan Ibu Khoironi, S.Psi., M.Pd.I. Penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar di Muhammadiyah 1 Labuhan Ratu pada tahun 2002-2008. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama di MTS Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2008-2011 dan Sekolah Menengah Atas di MA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Embriologi Hewan, Biologi Umum, Pteridologi, Fisiologi Tumbuhan dan Biosistemika Tumbuhan. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Mranggi Jaya, Lampung Tengah selama 40 hari. Pada tahun yang sama, penulis juga melaksanakan Kerja Praktik di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian selama 40 hari dengan judul “Pengaruh Penerapan Budidaya Jarwo Super Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Padi Di Desa Tempuran Kecamatan Trimujo Kabupaten Lampung Tengah”

## **PERSEMBAHAN**

*Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan serta kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini. Karya ini kupersembahkan kepada:*

*Kedua Orangtuaku tercinta Abi Akhmad Syukriy dan Umi Khoironi, yang selalu mencintai, menyayangi dengan tulus, memberi dukungan, dan selalu mendo'akan di setiap langkahku.*

*Abang dan adikku tercinta, yang selalu memberikan semangat, do'a dan motivasi untukku.*

*Bapak dan Ibu Dosen pembimbing yang senantiasa sabar dan tak pernah lelah dalam membimbing dan memberikan ilmu.*

*Sahabat-sahabat seperjuanganku, yang selalu memberikan canda tawa, tempat berbagi saat susah dan bahagia, selalu memberikan semangat dan saran, yang selamanya akan menjadi bagian dari cerita perjalanan studiku.*

*Serta Almamaterku tercinta Universitas Lampung.*

## MOTTO

“Orang tua merupakan penyemangat terbaikku”  
(Penulis)

“Tidak ada yang tidak mungkin di dunia ini karena kita mempunyai Allah”  
(Penulis)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.  
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Allah lah kamu berharap”  
(Qs. Al-insyirah : 5-8)

“Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan akhirat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu.”  
(HR. Tirmidzi)

“Hal terindah di dunia ini adalah ketika melihat kedua orang tua tersenyum dan mengetahui bahwa kamu adalah alasan dibalik senyuman itu”  
(Penulis)

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Efektivitas Paparan Medan Magnet 0,2 mT pada Benih yang diinfeksi *Fusarium Oxysporum* f.sp. *Capsici* terhadap Kandungan Karbohidrat, Ukuran Sel Parenkim, dan Ketebalan Lignin Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L.). Salawat serta salam yang senantiasa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua penulis tercinta Abi (Drs. Akhmad Syukriy, M.M.) dan Umi (Khoironi, S.Psi., M.Pd.I.) yang telah memberikan banyak cinta, kasih sayang, segala doa yang tulus, kesabaran, keikhlasan, tanggung jawab, motivasi yang tak pernah surut dalam mendidik penulis.
2. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., sebagai dosen Pembimbing II terima kasih atas bimbingan, nasihat, dan pengarahan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi penulis.
3. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., sebagai dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan dan saran-sarannya kepada penulis.
4. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., sebagai dosen Penguji, terimakasih atas saran dan masukan yang telah diberikan kepada penulis.

5. Ibu Dra. Martha L. Lande, M.P., sebagai Pembimbing Akademik.
6. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc., sebagai Ketua Jurusan Biologi MIPA, Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D., sebagai Dekan FMIPA Universitas Lampung.
8. Seluruh dosen dan karyawan di Jurusan Biologi atas semua bimbingan, pengajaran, pelayanan, dan bantuan yang telah diberikan.
9. Untuk abang penulis M. Fachriy Nurchair Akas dan adik Elma Rabbani Akas yang telah memberikan cinta, kasih sayang, dukungan, dan pengertiannya yang telah diberikan selama ini.
10. Partner penelitian Theodorus Aprienta, Retno Wulantari, dan Irma Aryani yang selalu sabar memberikan semangat, motivasi, bantuan, dan canda tawa selama penelitian ini.
11. Sahabat seperjuangan Diana Ismawati, Agung Setia Ningsih, Indria Ratna Anggraeni, Komang Rima, Ketut Mahendri, Nandia Putri, Titin Aprilia, Rosmaida L.A Sinurat, Rizka Oktavia, dan Benny Hartanto yang selalu memberikan banyak bantuan, dukungan, dan banyak keceriaan.
12. Teman terkasih Ayu Septiani, Adelea Tasya, Okta Maida, Salsabila Asyifa, dan Karlina Rahmah yang selalu menjadi memberikan keceriaan dan dukungan kepada penulis.
13. Serta teman-teman mahasiswa Jurusan Biologi 2014 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
14. Serta Almamater tercinta Universitas Lampung.

Semoga Allah SWT selalu memberikan hidayah dan barokah kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini dan jauh dari kesempurnaan, akan tetapi besar harapan semoga hasil tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Juni 2018

Penulis,

**Nurjulia Jashinda Akas**

## DAFTAR ISI

|                                          | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------|----------------|
| <b>SAMPUL DEPAN .....</b>                | <b>i</b>       |
| <b>ABSTRAK .....</b>                     | <b>ii</b>      |
| <b>HALAMAN JUDUL DALAM .....</b>         | <b>iii</b>     |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>         | <b>iv</b>      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>          | <b>v</b>       |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>               | <b>vi</b>      |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>         | <b>vii</b>     |
| <b>MOTTO .....</b>                       | <b>viii</b>    |
| <b>SANWACANA .....</b>                   | <b>ix</b>      |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                  | <b>xii</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                | <b>xv</b>      |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>               | <b>xvi</b>     |
| <br><b>I. PENDAHULUAN .....</b>          | <br><b>1</b>   |
| A. Latar Belakang .....                  | 1              |
| B. Tujuan Penelitian .....               | 4              |
| C. Manfaat Penelitian .....              | 4              |
| D. Kerangka Pemikiran .....              | 5              |
| E. Hipotesis .....                       | 6              |
| <br><b>II. TINJAUAN PUSTKA .....</b>     | <br><b>8</b>   |
| A. Biologi Tanaman Cabai .....           | 8              |
| 1. Sistematika dan Morfologi Cabai ..... | 9              |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Cabai .....        | 10 |
| B. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> .....                     | 13 |
| C. Sistem Pertahanan Tanaman .....                                          | 15 |
| D. Medan Magnet .....                                                       | 16 |
| E. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman .....                 | 19 |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                                         | 22 |
| A. Waktu dan Tempat .....                                                   | 22 |
| B. Alat dan Bahan Penelitian .....                                          | 22 |
| 1. Alat Penelitian .....                                                    | 22 |
| 2. Bahan Penelitian .....                                                   | 23 |
| C. Rancangan Penelitian .....                                               | 23 |
| D. Pelaksanaan Penelitian .....                                             | 25 |
| E. Prosedur Kerja .....                                                     | 26 |
| 1. Pembuatan Media PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> ) .....                | 26 |
| 2. Peremajaan Isolat Jamur <i>Fusarium oxysprum</i> f.sp. <i>capsici</i> .. | 26 |
| 3. Pembuatan Suspensi Isolat Jamur .....                                    | 27 |
| 4. Perendam Benih Cabai .....                                               | 27 |
| 5. Pemaparan Medan Magnet 0,2 mT .....                                      | 28 |
| 6. Infeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> .....             | 28 |
| 7. Perkecambahan Benih Cabai .....                                          | 29 |
| 8. Penyemaian .....                                                         | 29 |
| 9. Penyiapan Media dan Sterilisasi Tanah .....                              | 30 |
| 10. Penanaman Tanaman ke Lahan .....                                        | 30 |
| 11. Pemeliharaan .....                                                      | 31 |
| 12. Parameter Penelitian .....                                              | 32 |
| F. Analisis Data .....                                                      | 33 |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                       | 34 |
| A. Karbohidrat .....                                                        | 34 |
| B. Ukuran Sel Parenkim .....                                                | 37 |
| C. Ketebalan Lignin .....                                                   | 40 |

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>43</b>     |
| A. Simpulan .....                  | 43            |
| B. Saran .....                     | 43            |
| <br><b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>    | <br><b>44</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>              | <b>50</b>     |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                                                   | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 1. Pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT (M) pada benih yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> terhadap kandungan karbohidrat pada fase pertumbuhan generatif .....   | 35      |
| Tabel 2. Pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT terhadap ukuran sel parenkim (M) (a) dan pengaruh infeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> terhadap ukuran sel parenkim (F) (b) ..... | 38      |
| Tabel 3. Pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> (F) terhadap ketebalan lignin .....                                        | 40      |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                                     | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 1. Tanaman cabai .....                                                                                                                                                                                       | 9       |
| Gambar 2. Arah garis medan magnet .....                                                                                                                                                                             | 17      |
| Gambar 3. Kaidah tangan kanan .....                                                                                                                                                                                 | 17      |
| Gambar 4. Tata letak sampel polybag di lahan .....                                                                                                                                                                  | 24      |
| Gambar 5. Bagan Alir Penelitian .....                                                                                                                                                                               | 25      |
| Gambar 6. Perendaman benih cabai dengan aquades .....                                                                                                                                                               | 27      |
| Gambar 7. Pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai .....                                                                                                                                                      | 28      |
| Gambar 8. Perendaman benih dengan suspensi <i>Fusarium oxysporum</i><br>f.sp. <i>capsici</i> .....                                                                                                                  | 29      |
| Gambar 9. Perkecambahan biji dengan media kertas germinasi .....                                                                                                                                                    | 29      |
| Gambar 10. Semai cabai dalam plastik ukuran 5x8 cm .....                                                                                                                                                            | 30      |
| Gambar 11. Penanaman bibit dalam polybag .....                                                                                                                                                                      | 31      |
| Gambar 12. Pengaruh lama paparan medan magnet 0,2 mT(M)<br>terhadap kandungan karbohidrat pada fase pertumbuhan<br>generatif .....                                                                                  | 35      |
| Gambar 13. Pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT terhadap ukuran<br>sel parenkim (M) (a) dan pengaruh infeksi <i>Fusarium</i><br><i>oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i> terhadap ukuran sel<br>parenkim (F) (b) ..... | 38      |
| Gambar 14. Pengaruh infeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>capsici</i>                                                                                                                                          |         |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| terhadap ketebalan lignin (F) .....                                                   | 41 |
| Gambar 15. Pembuatan ekstrak untuk analisis kandungan karbohidrat...                  | 51 |
| Gambar 16. Alat dan bahan parameter ukuran sel parenkim dan<br>ketebalan lignin ..... | 52 |
| Gambar 17. Pengamatan parameter ukuran sel parenkim dan<br>ketebalan lignin .....     | 52 |

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman yang penting di Indonesia karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki banyak kandungan nutrisi diantaranya karbohidrat, lemak, vitamin A, K, dan C yang bermanfaat bagi kesehatan (Suriana, 2012). Namun produksi cabai di Indonesia masih rendah. Rendahnya produksi cabai disebabkan oleh gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) baik berupa gulma, hama, maupun patogen (Suryaningsih dan Hadisoeganda, 2007).

Salah satu jenis patogen yang sering menyerang cabai adalah layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* dan menyebabkan penyakit yang serius. Tanaman yang terserang penyakit ini akan mengalami penurunan pada pertumbuhan dan buah yang dihasilkan sehingga mengancam produksi cabai. Jamur patogen masuk ke dalam batang melalui jaringan pembuluh yaitu xilem (Wongpia dan Lomthaisong, 2010).

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman adalah medan magnet (Agustrina, 2008). Medan magnet adalah daerah di sekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh magnet. Medan magnet terjadi karena adanya kutub-kutub magnet yang memiliki gaya tarik-menarik dan tolak menolak yang besar (Giancoli, 2001).

Berdasarkan sifat kemagnetannya, unsur yang ada di bumi digolongkan ke dalam unsur yang bersifat feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Unsur feromagnetik dan paramagnetik akan mengalami magnetisasi searah dengan medan magnet, sedangkan unsur diamagnetik mengalami magnetisasi ke arah berlawanan dengan medan magnet (Halliday dan Resnick, 1986). Dengan demikian unsur hara penyusun berbagai senyawa organik dalam sitoplasma dan jaringan tumbuhan juga sangat dipengaruhi oleh medan magnet, seperti Fe yang bersifat feromagnetik, Pt dan Al yang bersifat paramagnetik, serta Au dan Cu yang merupakan unsur diamagnetik (Soedjo, 1998).

Menurut Aladjadjiyan (2002) di dalam sel tanaman terdapat banyak partikel yang bermuatan listrik dan memiliki massa. Partikel-partikel tersebut dapat bergerak dengan kecepatan tertentu. Interaksi antar medan magnet dengan partikel-partikel tersebut menyebabkan terserapnya energi medan magnet ke dalam sel. Energi hasil interaksi tersebut kemudian

diubah ke dalam bentuk senyawa kimia yang dapat membantu mempercepat proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman.

Medan magnet diketahui dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat pada tahap vegetatif maupun generatif (De Souza *et al.*, 2005), meningkatkan ukuran xilem, serta lebar stomata (Sari, 2011). Handoko (2017) membuktikan bahwa paparan medan magnet dengan frekuensi yang rendah mempengaruhi tinggi tanaman cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.). Hasil penelitian (Dewi, 2017) membuktikan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) dapat meningkatkan diameter sel parenkim, ketebalan lignin, dan aktivitas enzim peroksidase (Listiana, 2016 dan Nastiti, 2016).

Penyakit layu fusarium sulit dikendalikan karena patogennya berada di dalam jaringan pembuluh tanaman sehingga tidak bisa dijangkau dengan menggunakan pestisida (Wongpia dan Lomthaisong, 2010). Penggunaan pestisida untuk mengendalikan penyakit ini pada cabai masih sering dilakukan dengan dosis penggunaan yang lebih tinggi dari yang dianjurkan (Munawaroh, 2013). Residu pestisida yang terbuang ke tanah dan perairan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia karena bahan kimia serta menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar (Istikorini, 2010).

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa paparan medan magnet dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, namun belum diketahui apakah metabolisme tanaman dengan perlakuan medan magnet

0,2 mT pada benih cabai (*Capsicum annuum* L.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) juga diikuti dengan peningkatan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin.

Dengan demikian, dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian efektivitas paparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) terhadap kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. pengaruh paparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) terhadap kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).
2. lama paparan terbaik pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) untuk menghasilkan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. memberikan informasi ilmiah mengenai cara pemanfaatan medan magnet 0,2 mT yang mampu meningkatkan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).
2. untuk membantu upaya petani cabai dalam menghasilkan tanaman yang tahan terhadap serangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc).

#### **D. Kerangka Pemikiran**

Cabai (*Capsicum annuum* L.) termasuk tanaman hortikultura di Indonesia karena nilai ekonominya yang tinggi dan banyak manfaatnya bagi kesehatan. Namun, produksi cabai di Indonesia masih rendah karena penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. Penyakit ini dapat menyebabkan layu sampai terjadi kematian pada tanaman, sehingga sering menyebabkan gagal panen. Penggunaan pestisida untuk mengendalikan penyakit ini masih sering dilakukan, padahal pengendalian dengan cara tersebut tidak efektif karena penyakit ini berada di dalam jaringan pembuluh batang, sehingga sulit dijangkau oleh pestisida. Selain itu, spesies jamur *Fusarium* sp. mampu mendetoksifikasi pestisida sehingga menyebabkan munculnya resistensi terhadap pestisida. Akibatnya penggunaan pestisida justru akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

Oleh karena itu, permasalahan fusarium harus diatasi dengan teknologi perbaruan yang lebih memadai. Melalui penelitian ini, akan diuji pemaparan medan magnet pada benih untuk mengendalikan *Fusarium*

yang menyerang tanaman cabai. Penelitian medan magnet sebelumnya telah membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat yang diinfeksi *Fusarium* sp. dapat meningkatkan ukuran sel parenkim, ketebalan lignin, serta kandungan karbohidrat pada tanaman tomat. Tanaman yang melakukan fotosintesis dengan baik tanpa terganggu oleh penyakit layu fusarium akan menghasilkan kandungan karbohidrat yang cukup, dimana karbohidrat nanti akan membantu pembentukan sel parenkim, serta lignin. Sel dengan lapisan lignin yang tebal akan lebih kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur dalam jaringan tanaman dibandingkan tanaman yang memiliki lignin tidak tebal.

Dalam penelitian ini dikaji lebih lanjut pengaruh paparan medan magnet yang dapat menghambat serangan *Fusarium* sp. pada tanaman cabai dengan judul penelitian “Efektivitas Paparan Medan Magnet 0,2 mT pada Benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) terhadap Kandungan Karbohidrat, Ukuran Sel Parenkim, dan Ketebalan Lignin Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)”.

## E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. paparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (Foc) mempengaruhi kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).

2. lama paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* meningkatkan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Biologi Tanaman Cabai**

Cabai merah merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nama ilmiah *Capsicum annuum* L. Cabai berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru kemudian menyebar ke Negara-negara di benua Eropa serta Asia termasuk Indonesia. Cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin. Produksi cabai di Indonesia sangat bervariasi dari tahun ke tahun, sedangkan konsumsi per kapita mempunyai kecenderungan meningkat (Suriana, 2012).

Menurut Badan Pusat Statistik (2015) produksi cabai besar segar dengan tangkai terjadi kenaikan produksi sebesar 61,73 ribu ton (6,09%) dibandingkan tahun 2013. Peningkatan produksi cabai besar tahun 2014 tersebut terjadi di luar pulau Jawa sebesar 25,68 ribu ton dan di pulau Jawa sebesar 36,06 ribu ton. Meskipun terjadi peningkatan, tingkat produktivitas cabai tergolong masih rendah yaitu hanya sekitar 3,5 ton/ha apabila dibandingkan dengan potensi produksinya yang bisa mencapai sekitar 12-20 ton/ha.

Tanaman cabai merah dapat tumbuh pada struktur tanah yang remah, banyak mengandung bahan organik, dan memiliki drainase yang baik. Pertumbuhan

tanaman cabai akan optimum jika ditanam pada tanah dengan pH 5,5-6,8 dengan temperatur 16-23<sup>0</sup>C (Ashari, 2006).

Cabai merah keriting Varietas Lado (F1 Lado) merupakan salah satu jenis cabai merah keriting hibrida. Salah satu keunggulan dari varietas ini dapat ditanam di dataran rendah maupun tinggi. Tanaman ini dapat dipanen pada saat berumur 90 HST dengan potensi produksi antara 1,4 kg/tanaman (Rostini, 2012).

### 1. Sistematika dan Morfologi Cabai



Gambar 1. Tanaman cabai (Dokumentasi Pribadi, 2017)

Menurut Cahyono (2014) tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) diklasifikasikan sebagai berikut :

|         |   |                |
|---------|---|----------------|
| Kingdom | : | Plantae        |
| Divisio | : | Spermatophyta  |
| Kelas   | : | Dicotyledoneae |
| Ordo    | : | Solanales      |

Famili : Solanaceae  
 Genus : *Capsicum*  
 Spesies : *Capsicum annuum* L.

Cabai memiliki akar tunggang yang kuat tumbuh menembus ke dalam tanah. Batang cabai berwarna coklat hijau, tingginya dapat mencapai  $\pm 2$  m. Daunnya berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing dan tepi daun tidak bergigi. Umumnya panjang daun cabai berukuran 3-11 cm dengan lebar 1-5 cm. Daun cabai merah merupakan daun tunggal dan pertulangan daun menyirip (Suriana, 2012).

Bunga tergolong bunga sempurna dan tumbuh dari ketiak daun. Umumnya buah cabai memiliki panjang 14 cm dan diameter 0,9 cm. Buahnya panjang dengan ujung runcing. Warna buah cabai bervariasi hijau dan kuning ketika muda, kemudian berubah menjadi merah saat matang (Anggoro, 2008).

Biji cabai merah berukuran kecil dengan bentuk bulat pipih dan berwarna putih kekuning-kuningan. Umumnya biji cabai memiliki ketebalan 0,2-1 mm dengan diameter 1-3 mm (Suriana, 2012).

## **2. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Cabai**

Pertumbuhan dan perkembangan pada cabai dipengaruhi oleh faktor luar. Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan cabai antara lain :

a. Unsur Hara

Cabai memerlukan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara dibagi menjadi 2 yaitu unsur hara mikro dan makro. Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah sedikit oleh tanaman, seperti Mo, Cu, B, Zn, Fe, Mn. Sedangkan unsur hara makro merupakan unsur hara yang paling banyak diperlukan tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangan, seperti N, P, K, S, Mg, Ca (Cahyono, 2014).

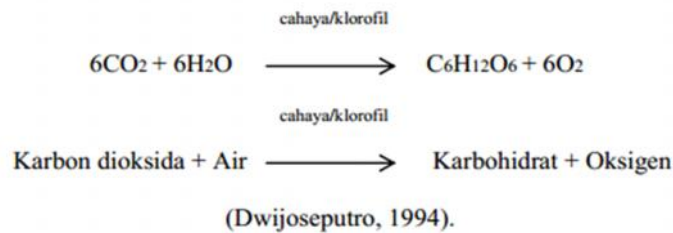
b. Air

Tanaman cabai faktor air menjadi salah satu komponen yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak pada proses perkecambahan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai. Air juga berfungsi sebagai stabilisator suhu (Suhartono, 2008). Kekurangan air dapat mengganggu proses metabolisme, yang akan berpengaruh pada laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat (Harnowo, 1993).

c. Cahaya

Untuk tumbuhan yang berklorofil, cahaya matahari sangat menentukan proses fotosintesis. Kekurangan cahaya matahari akan mengganggu proses fotosintesis dan pertumbuhan (Salisbury, 1995). Selain itu, kekurangan cahaya dapat menimbulkan gejala etiolasi karena tanaman berada di tempat yang gelap, dimana batang kecambah akan tumbuh lebih cepat namun tidak kuat dan daunnya berukuran kecil, tipis, serta berwarna pucat (Tugiyono, 2005).

Fotosintesis adalah proses pengubahan zat-zat anorganik  $H_2O$  dan  $CO_2$  menjadi zat organik karbohidrat dengan bantuan klorofil (Dwijoseputro, 1994). Persamaan reaksi fotosintesis secara umum sebagai berikut :



Saat proses fotosintesis berlangsung, klorofil berperan dalam menggunakan energi matahari untuk memicu proses fiksasi  $CO_2$  untuk menghasilkan karbohidrat dan oksigen, energi matahari yang kemudian diubah ke dalam bentuk energi kimia dengan terbentuk molekul karbohidrat. Karbohidrat yang dihasilkan selanjutnya setelah berfungsi sebagai sumber energi utama bagi tumbuhan akan diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat, dan molekul organik lainnya (Ai dan Banyo, 2011).

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur C, H, O dengan rumus umum  $C_n(H_2O)_n$  atau  $(CH_2O)_n$  (Girindra, 1990). Karbohidrat memiliki peranan penting karena sumber energi utama bagi manusia dan hewan. Melalui proses fotosintesis, klorofil tanaman dengan bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat ( $C_6H_{12}O_6$ ) dari karbondioksida ( $CO_2$ ) yang berasal dari udara dan air ( $H_2O$ ) dari tanah. Karbohidrat yang dihasilkan adalah karbohidrat

sederhana yaitu glukosa. Di samping itu dihasilkan oksigen (O<sub>2</sub>) yang lepas di udara (Iswari dan Yuniastuti, 2006).

Berdasarkan jenisnya karbohidrat dibagi ke dalam empat kelompok yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida.

Karbohidrat yang tidak bisa dihidrolisis ke susunan yang lebih simpel dinamakan monosakarida. Karbohidrat yang dapat dihidrolisis menjadi dua molekul monosakarida dinamakan disakarida. Karbohidrat yang tersusun dari dua sampai delapan satuan monosakarida diperoleh dari hidrolisis dinamakan oligosakarida. Sedangkan karbohidrat yang dapat dihidrolisis menjadi banyak molekul monosakarida dinamakan polisakarida (Fessenden, 1982).

#### **B. *Fusarium oxysporum f.sp. capsici***

Jamur *Fusarium* merupakan spesies patogenik yang menyebabkan penyakit layu pada berbagai tanaman. Banyak spesies *Fusarium* yang berada dalam tanah bertahan sebagai hifa pada sisa tanaman dan bahan organik lain (Saragih dan Silalahi, 2006).

Menurut Semangun (2004) jamur ini diklasifikasikan sebagai berikut :

|         |   |                 |
|---------|---|-----------------|
| Kingdom | : | Fungi           |
| Filum   | : | Ascomycota      |
| Kelas   | : | Sordariomycetes |
| Ordo    | : | Hypocreales     |
| Famili  | : | Netriaceae      |

Genus : *Fusarium*

Spesies : *Fusarium oxysporum*

*Fusarium* tumbuh dengan cepat dalam waktu empat hari pada suhu 25°C.

Miselium permukaan *Fusarium* umumnya berwarna putih, krem muda, atau ungu pada permukaan media PDA. Beberapa isolat mempunyai ciri bau seperti bunga bungur (Soesanto, 2002).

*Fusarium* mengalami 2 fase dalam daur hidupnya, yaitu fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, *Fusarium* hidup sebagai parasit. Apabila tidak ada tanaman inang, *Fusarium* hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa-sisa tanaman dan memasuki fase saprogenesis. Pada fase ini *Fusarium* menjadi sumber inokulum penyebab penyakit pada tanaman lain. Penyebaran propagul terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi yang terbawa alat pertanian dan manusia (Djaenuddin, 2011). Gejala layu *Fusarium* dapat terlihat tanaman menjadi kerdil, tangkai merunduk, dan akhirnya seluruh tanaman melayu. Jika daerah sekitar pangkal batang dipotong akan terlihat cincin cokelat pada berkas pembuluh (Semangun, 2004).

Penyakit ini sulit dikendalikan karena inang yang beragam dan dapat bertahan hidup dalam tanah dengan waktu yang lama. Akibatnya penyakit baru diketahui ketika serangannya sudah lanjut (Djaenuddin, 2011). Berbagai upaya untuk mengendalikan penyakit layu fusarium telah dilakukan diantaranya dengan penggunaan benih yang berkualitas dan pemakaian fungisida (Widnyana *et al.*, 2011). Pemanfaatan fungisida untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* tidak memberikan hasil yang

memuaskan karena menyebabkan patogen menjadi resisten dan lingkungan tercemar (Sussana dan Pratama, 2010).

### C. Sistem Pertahanan Tanaman

Secara umum tumbuhan akan merespon serangan patogen sebagai mekanisme sistem ketahanan tanaman. Mekanisme ketahanan tanaman terhadap patogen dapat berupa ketahanan secara struktural dan biokimia (Wiratama dkk., 2013).

Ketahanan struktural berperan untuk menghalangi penetrasi dan penyebaran patogen dalam jaringan tanaman sedangkan ketahanan biokimia berupa aktivitas biokimia dalam jaringan tanaman yang berperan dalam mensintesis racun untuk mematikan patogen. Mekanisme kombinasi ketahanan tanaman secara struktural dan biokimia pada tanaman berbeda, tergantung pada umur tumbuhan, jenis organ, dan jaringan tumbuhan yang diserang, keadaan hara tumbuhan, serta kondisi cuaca. Sebelum patogen dapat menginfeksi, patogen harus terlebih dahulu mengatasi penghalang yang melindungi tanaman.

Struktur penghalang patogen pada tanaman antara lain bagian dinding sel seperti lapisan lignin, kutikel, lapisan pektin yang menutupi seluruh permukaan area tanaman (Siregar, 2012).

Lignin merupakan sistem ketahanan tanaman secara struktural yang memiliki sifat sukar terdegradasi oleh mikroorganisme (Goddman *et al.*, 1986; Lea and Leegood, 1999).

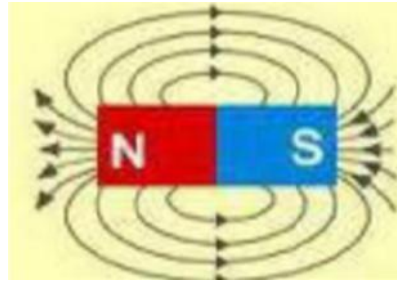
Penempatan lignin secara lokal merupakan reaksi awal tanaman yang mendapat serangan jamur. Analisis kimia mengindikasikan terdapat perbedaan

komposisi lignin pada jaringan yang terinfeksi patogen dengan lignin pada jaringan sehat. Bentuk awal lignin sebagai metabolit sekunder berperan dalam penghambatan pertumbuhan jamur ke dalam jaringan tanaman. Peningkatan kandungan lignin ini dapat menghambat penetrasi dan invasi patogen secara fisik, memblokir penyebaran toksin dan enzim yang dikeluarkan oleh patogen, serta menghambat pasokan nutrisi yang dibutuhkan patogen (Vance *et al.*, 1980).

#### **D. Medan Magnet**

Berdasarkan ilmu fisika medan magnet adalah daerah di sekitar magnet dimana apabila didaerah tersebut diletakkan benda-benda lain, maka benda-benda tersebut akan mengalami gaya magnetik. Gaya magnetik dapat ditimbulkan oleh benda-benda yang bersifat magnetik dan arus listrik yang bergerak (Giancoli, 1999). Semakin besar garis–garis medan magnet yang ditimbulkan oleh suatu benda magnet menunjukkan bahwa kekuatan medan magnetnya semakin besar pula (Soedjo, 2000).

Kutub magnet adalah bagian magnet yang memiliki efek magnetik yang lebih kuat. Arah pergerakan garis medan magnet bergerak dari kutub utara ke kutub selatan seperti terlihat pada gambar, berikut:



Gambar 2. Arah garis medan magnet (Supiyanton, 2002)



Gambar 3. Kaidah tangan kanan (Supiyanto, 2002)

Berdasarkan sumbernya, medan magnet dapat diperoleh secara alami dan buatan. Medan magnet alami berasal dari batu magnet alam dalam bentuk besi oksida ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Sedangkan, medan magnet buatan diperoleh dari arus listrik yang dihasilkan melalui kumparan yang disebut solenoida (Giancoli, 1999).

Solenoida adalah kumparan yang terbentuk dari lilitan kawat tembaga yang dapat menghasilkan medan magnet jika dialiri dengan arus listrik (Giancoli, 2001). Medan magnet paling kuat pada solenoida terletak di pusat solenoida. Kuat medan magnet di ujung–ujung besarnya setengah dari kuat medan magnet pusat, sehingga besarnya menurun dengan makin besarnya jarak dari pusat (Young dan Freedman, 2003). Oleh karena itu, solenoida dapat digunakan sebagai sumber medan magnet dengan salah satu ujungnya sebagai kutub selatan dan ujung lainnya sebagai kutub utara (Supiyanto, 2002).

Berdasarkan sifat kemagnetannya, unsur yang ada di bumi digolongkan ke dalam unsur yang bersifat ferromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Ferromagnetik adalah benda yang dapat ditarik kuat oleh magnet karena mempunyai resultan medan magnet atom yang besar. Ferromagnetik memiliki banyak elektron yang tidak berpasangan pada lintasannya. Masing-masing elektron yang tidak berpasangan dalam lintasannya ini akan menimbulkan medan magnetik, sehingga medan magnet total yang dihasilkan menjadi lebih besar (Halliday dan Resnick, 1989). Arah gerak momen dwikutub unsur ferromagnetik selalu searah satu sama lain dan fenomena ini disebut ferromagnetisme. Akibat sifat kemagnetannya, unsur ferromagnetik dapat mengalami magnetisasi secara spontan dan merupakan bahan kemagnetan yang terkuat. Jika tidak ada medan magnet yang mempengaruhinya, momen dwikutub bahan ferromagnetik tetap berada dalam posisi aslinya, akan tetapi jika ada magnet lain yang mempengaruhinya maka arah momen dwikutubnya akan teratur dan searah dengan arah medan magnet yang mempengaruhinya. Contoh dari unsur yang bersifat ferromagnetik adalah Fe (Alonso dan Finn, 1992).

Paramagnetik adalah benda yang ditarik lemah oleh magnet. Resultan medan magnet dari masing-masing atom atau molekulnya tidak sama dengan nol, namun total resultan medan magnet atom dari seluruh atom atau molekul di dalam bahan tersebut sama dengan nol (Halliday dan Resnick, 1989). Jika ada pengaruh medan magnet luar, maka arah momen dwikutubnya akan searah dengan arah medan magnet luar tersebut tetapi tidak teratur seperti arah

momen dwikutub pada benda feromagnetik. Mg merupakan unsur paramagnetik (Alonso dan Finn, 1992).

Diamagnetik adalah benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet dan susunan unsur dwikutubnya acak sehingga memberikan respon yang lemah terhadap gaya medan magnet (Reitz dkk., 1994). Ketika terdapat magnet lain di sekelilingnya maka arah momen dwikutub unsur diamagnetik akan berlawanan dengan arah medan magnet luar. Au dan Cu merupakan contoh unsur diamagnetik (Alonso dan Finn, 1992).

#### **E. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman**

Telah banyak penelitian tentang pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman. Medan magnet merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Agustrina, 2008). Medan magnet dapat meningkatkan muatan negatif sel tumbuhan, sehingga menginduksi akar lebih mudah menyerap ion bermuatan positif, seperti K, P, N, Ca, dan Mg. Ion-ion tersebut berperan dalam sintesis protein, pembentuk struktur sel, aktivator enzim, dan penyusun klorofil sehingga tumbuhan memiliki pertumbuhan lebih tinggi (Bilalis, 2013). Medan magnet juga mampu merubah sifat fisika dan kimia air (Morejon *et al.*, 2007). Hasil penelitian Anggraini (2012) membuktikan bahwa pemaparan kuat medan magnet 0,1 mT pada tanaman tomat memperlihatkan perbedaan yang nyata pada luas sel parenkim, diameter pembuluh xilem, dan luas stomata. Saragih dan Silaban (2010) membuktikan bahwa kuat medan magnet sebesar

20 mT dengan waktu magnetisasi 30 menit meningkatkan laju perkecambahan dan laju pertumbuhan kecambah kacang kedelai (*Glycine max*).

Dalam penelitiannya De Souza *et al.*, (2005) mengungkapkan bahwa pemaparan medan magnet sebesar 120 mT selama 10 menit dan 80 mT selama 5 menit mempengaruhi pertumbuhan pada tahap vegetatif maupun generatif tanaman tomat. Hasil penelitian Himmah (2017) membuktikan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium* dapat meningkatkan kandungan karbohidrat.

Penelitian Sari (2011) membuktikan bahwa perendaman biji tomat dan pemaparan medan magnet 0,2 mT meningkatkan ukuran sel parenkim, xilem, serta lebar stomata pada tanaman tomat. Handoko (2017) membuktikan bahwa paparan medan magnet dengan frekuensi yang rendah mempengaruhi tinggi tanaman cabai merah besar (*Capsium annum* L.) khususnya pada paparan 300 $\mu$ T selama 60 dan 90 menit. Hasil penelitian Listiana (2016) dan Nastiti (2016) membuktikan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat meningkatkan aktivitas enzim peroksidase. Adanya peningkatan aktivitas enzim peroksidase menunjukkan bahwa tanaman tersebut resisten terhadap infeksi jamur (Agrios, 1996).

Enzim peroksidase berperan sebagai katalisator dalam proses pembentukan lignin (Bouizgarne *et al.*, 2006). Senyawa lignin berperan dalam proses menghambat pertumbuhan jamur dalam jaringan tanaman (Hopkins *et al.*, 2001). Penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2017) menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada benih tomat yang diinfeksi *Fusarium*

*oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) meningkatkan diameter sel parenkim dan ketebalan lignin pada pembuluh xilem.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada November 2017 sampai Februari 2018 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian dan Laboratorium Botani I Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan Penelitian**

##### **1. Alat Penelitian**

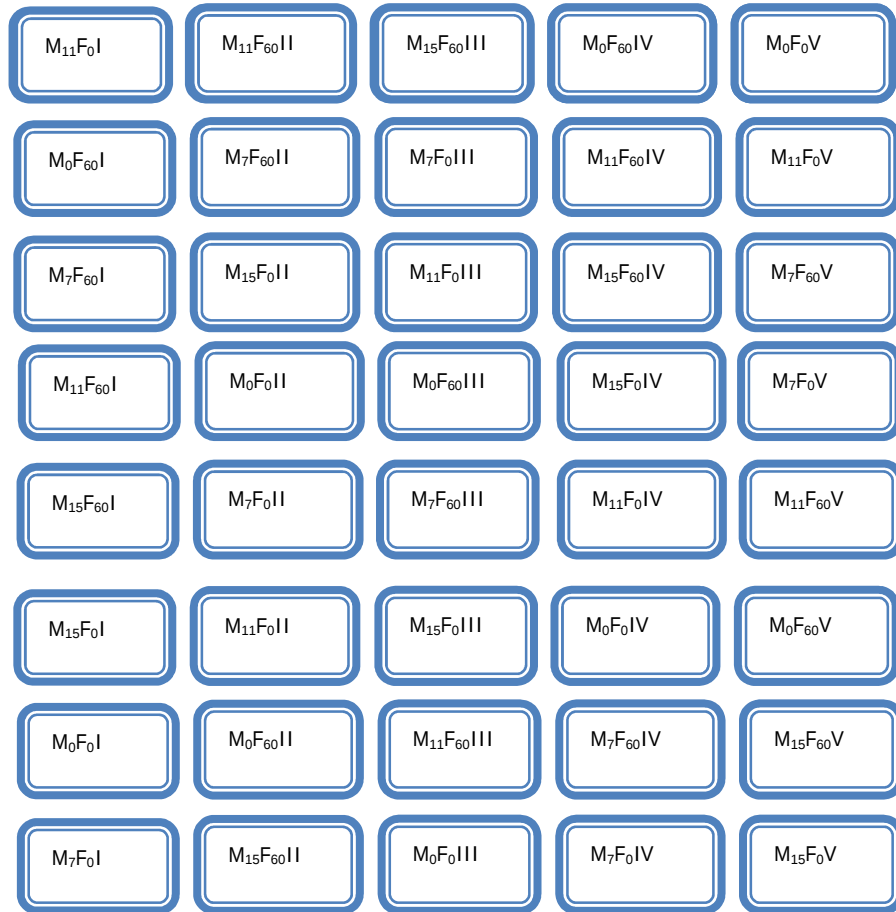
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, batang pengaduk, *beaker glass* 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, jarum ose, lampu spritus, inkubator, *laminar air flow*, oven, autoklaf, *hotplate*, *haemocytometer*, *aluminium foil*, *wrapping cling* dan sumbat, *polybag*, timbangan digital, alu dan mortar, gelas beaker, *sentrifuge*, kuvet, spektrofotometer, pipet tetes, mikroskop, gelas preparat, gelas penutup, mikrometer okuler dan objektif, silet, kertas saring, dan kamera.

## 2. Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih cabai, isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* (*Foc*), kentang, agar, sukrosa, tanah steril, aquades, alkohol 70%, air, larutan  $H_2SO_4$ , FAA, larutan fenol 5%, safranin 1%, glyserin, kertas germinasi, cat kuku, pupuk kompos, tanah, kertas label, tusuk gigi, karet gelang, dan tisu.

## C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yang terdiri dari 4 kriteria yaitu faktor yang pertama benih dipapar medan magnet 0,2 mT selama 0' ( $M_0$ ) sebagai kontrol, 7'48" ( $M_7$ ), 11'44" ( $M_{11}$ ), dan 15'36" ( $M_{15}$ ). Faktor kedua terdiri dari dua kriteria yaitu diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* selama 0' ( $F_0$ ) dan 60' ( $F_{60}$ ). Perlakuan pertama dengan 8 sampel utama yang masing-masing dilakukan 5 kali pengulangan yang setiap sampel akan ditanam dalam polybag sebanyak 4 benih. Parameter yang diuji yaitu kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan tebal lignin.



Gambar 4. Tata letak sampel polybag di lahan

Keterangan:

F<sub>0</sub> : tanpa infeksi *Fusarium* sp.

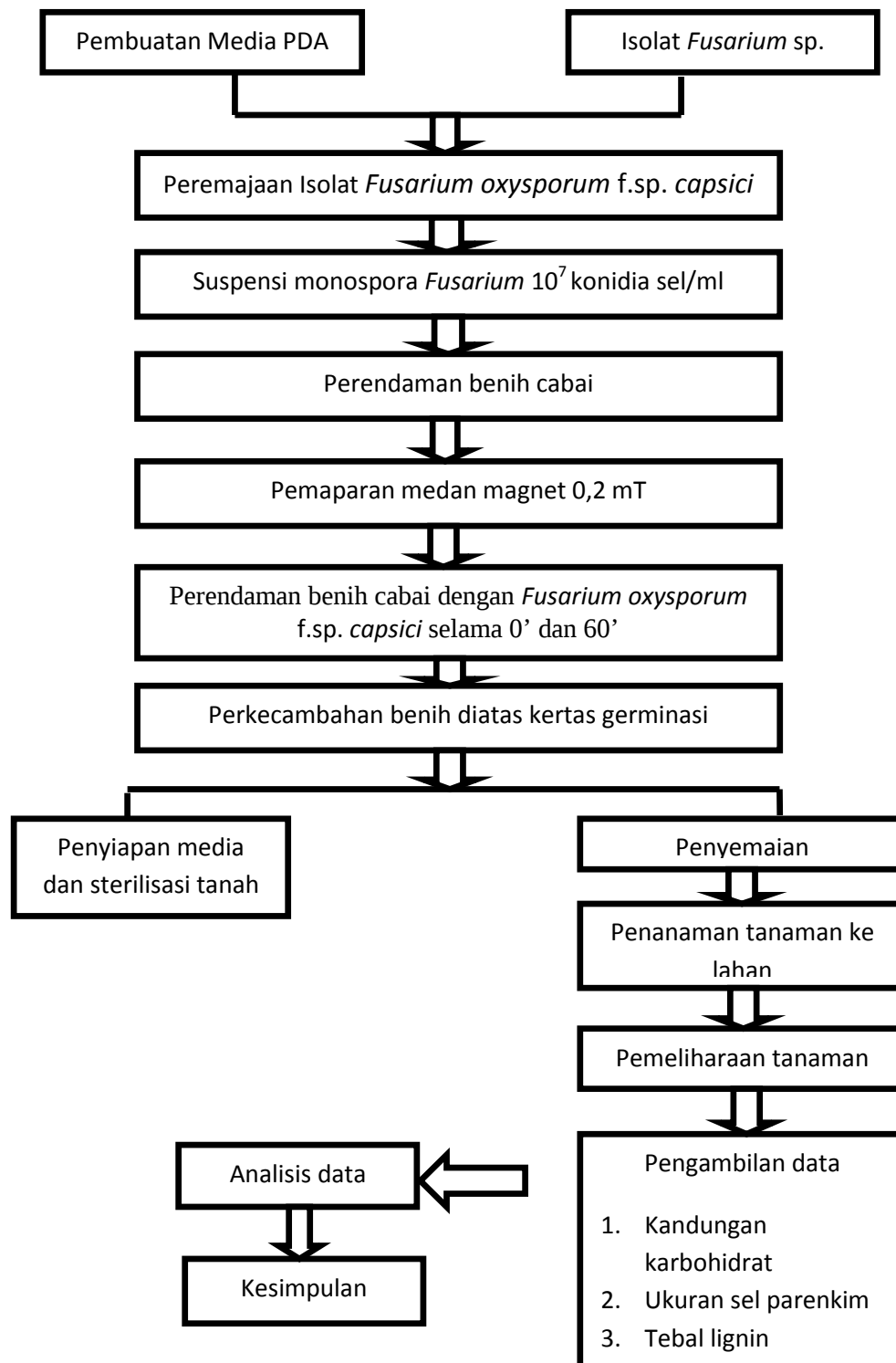
F<sub>60</sub> : infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* selama 60 menit

M<sub>0</sub> ; M<sub>7</sub> ; M<sub>11</sub> ; M<sub>15</sub> : induksi pada benih parental selama 0, 7, 11 dan 15 menit

I ; II ; III ; IV ; V : pengulangan 1, 2, 3, 4, 5

#### D. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini secara ringkas dapat dilihat pada bagan alir penelitian (Gambar 5) berikut :



Gambar 5. Bagan alir penelitian

## E. Prosedur Kerja

### 1. Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) merupakan media yang digunakan untuk isolasi dan peremajaan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*. Sebelum melakukan pembuatan media, sterilisasi alat yang akan digunakan serta siapkan bahan yang dibutuhkan. Media PDA dibuat dari bahan kentang yang telah dibersihkan kulitnya dan dicuci lalu dipotong kecil sebanyak 200 gram. Kentang direbus hingga lunak selama 2 jam dalam 500 ml aquades. Hasil rebusan disaring menggunakan saringan untuk menghilangkan kotoran atau sisa potongan kentang. Air rebusan yang telah disaring dipanaskan kembali dengan menambahkan 20 gram dekstrosa, 15 gram agar-agar dan aquades hingga volume mencapai 500 ml dan aduk hingga homogen. Masukkan larutan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml lalu tutup dengan sumbat kapas dan aluminium foil. Sterilisasi larutan menggunakan autoklaf dengan suhu 121<sup>0</sup>C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Dinginkan hingga hangat kuku lalu tuang ke dalam cawan petri dan diamkan hingga memadat (Malloch, 1981).

### 2. Peremajaan Isolat Jamur *Fusarium oxysprum* f.sp. *capsici*

Peremajaan isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* yang didapatkan di SAMEO BIOTROP dari Bogor, Jawa Barat dilakukan di dalam *laminar air flow*. Koloni jamur *Fusarium* diambil dari isolat menggunakan jarum ose steril. Kemudian jamur ditotolkan ke cawan petri berisi media PDA dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 28-30°C. Ciri yang menunjukkan

adanya pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* yaitu tumbuh koloni pada media berwarna putih (Endah, 2010).

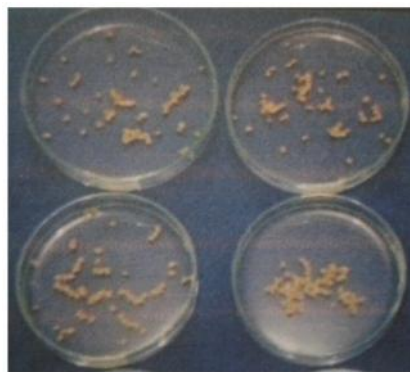
### 3. Pembuatan Suspensi Isolat Jamur

Isolat murni *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* yang berwarna putih dituangkan dan diaduk (hanya bagian yang mengandung spora jamur) menggunakan ujung gelas preparat. Kemudian suspensi dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml aquades, setelah itu di vortex hingga homogen. Tahap ini menghasilkan tingkat pengenceran  $10^{-1}$ . Selanjutnya untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-2}$  dilakukan dengan mengambil 1 ml dari pengenceran  $10^{-1}$  dan memasukkannya ke dalam 9 ml akuades.

Masing-masing pengenceran dihitung kerapatan monospora konidia menggunakan *haemocytometer* untuk mendapatkan kerapatan  $10^7$  konidia sel/ml (Prescott, 2002).

### 4. Perendam Benih Cabai

Benih cabai yang akan digunakan direndam di aquades selama 15 menit sebelum diinfeksi dan dipapar medan magnet (Listiana, 2016).



Gambar 6. Perendaman benih cabai dengan aquades (Dokumentasi Pribadi, 2017)

## 5. Pemaparan Medan Magnet 0,2 mT

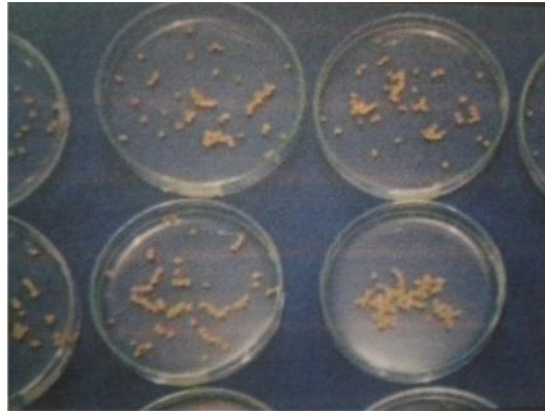
Pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih yang telah direndam dilakukan sesuai perlakuan, yaitu: benih cabai dalam delapan *petridish* masing-masing *petridish* dipapar selama 7 menit 48 detik ( $M_7$ ), 11 menit 44 detik ( $M_{11}$ ), dan 15 menit 36 detik ( $M_{15}$ ) sedangkan dua *petridish* yang lain tidak diberi paparan medan magnet ( $M_0$ ) (Agustrina dkk, 2013).



Gambar 7. Pemaparan medan magnet 0,2 mT pada benih cabai  
(Dokumentasi Pribadi, 2017)

## 6. Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*

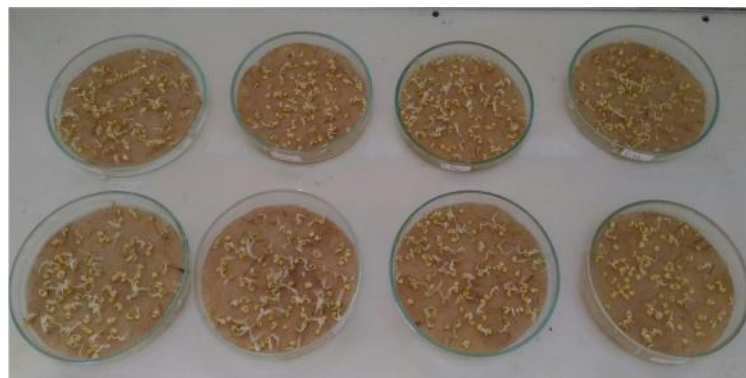
Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* pada benih dilakukan menurut Widyastuti, dkk. (2013). Benih dalam *petridish* yang sudah diberi perlakuan medan magnet termasuk kontrol dibagi dua kelompok yaitu kelompok  $F_0$  dan kelompok  $F_{60}$ . Benih dalam *petridish* kelompok  $F_0$  tidak diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* sedangkan benih dalam *petridish* kelompok  $F_{60}$  diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*. Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dilakukan dengan cara merendam benih dalam *petridish* kecil yang berisi suspensi *Fusarium* dengan kepadatan  $1 \times 10^7$  konidia/ml untuk 5 ulangan. Perendaman dilakukan selama 60 menit.



Gambar 8. Perendaman benih dengan suspensi *Fusarium oxysporum* f.sp. *Capsici* (Dokumentasi Pribadi, 2017)

## 7. Perkecambahan Benih Cabai

Perkecambahan benih cabai dilakukan 8 hari yang telah diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* selama 60 menit dan 0 menit dalam cawan petri yang telah dilabeli berisi kertas germinasi. Seluruh *petridish* kemudian diletakkan di dalam inkubator kayu (enkas) secara random.

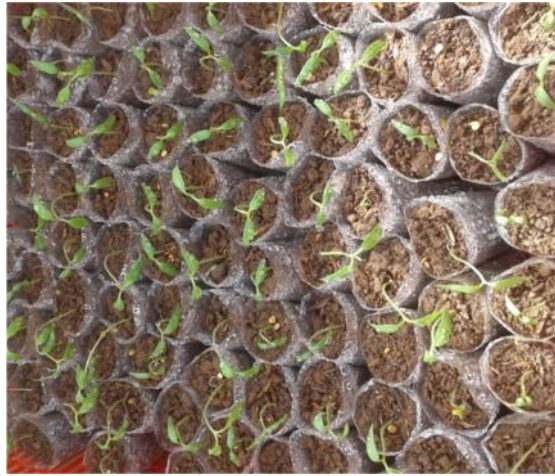


Gambar 9. Perkecambahan biji dengan media kertas germinasi (Dokumentasi Pribadi, 2017)

## 8. Penyemaian

Biji cabai yang telah muncul radikulanya sekitar 0,5 cm disemai dalam plastik kecil ukuran 5 x 8 cm yang berisi media tanam, masing-masing

berisi 1 biji. Penyemaian dilakukan selama 8 hari pada tempat teduh dan cukup cahaya.



Gambar 10. Semai cabai dalam plastik ukuran 5x8 cm (Dokumentasi Pribadi, 2017)

#### **9. Penyiapan Media dan Sterilisasi Tanah**

Media yang digunakan adalah tanah dan campuran pupuk organik kompos yang sudah disterilkan di Laboratorium Lapang Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan perbandingan tanah : kompos 2:1 (Suriana, 2012). Media tanam yang sudah disterilkan dimasukkan ke polybag.

#### **10. Penanaman Tanaman ke Lahan**

Penanaman tanaman dilakukan menggunakan modifikasi metode Kadek (2016). Bibit cabai yang berumur 16 hari, dipindahkan kedalam polybag yang masing-masing telah diberi label. Kemudian ditanam dengan kedalaman  $\pm 1$  cm, dalam 1 polybag diisi 4 bibit cabai.



Gambar 11. Penanaman bibit dalam polybag (Dokumentasi Pribadi, 2017)

## 11. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan menggunakan metode Suriana (2012).

- a. **Penyiraman Tanaman** cabai disiram sebanyak 2 kali sehari (pagi dan sore hari) untuk menjaga ketersediaan air.
- b. **Penyiangan** dilakukan apabila tumbuh gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman cabai. Penyiangan dilakukan selama penelitian berlangsung.
- c. **Pemupukan**, pemberian pupuk setiap 2 minggu, dengan dosis 2 g/tanaman, selama pertumbuhannya dengan cara ditugalkan di sekitar tanaman. Pupuk yang diberikan yaitu NPK.
- d. **Pemasangan Ajir** dilakukan saat tanaman cabai berumur 3 minggu, agar pertumbuhan tanaman cabai tegak dan batang tidak patah saat terkena tiupan angin.

## 12. Parameter Penelitian

### a. Analisis Kandungan Karbohidrat

Analisis kandungan karbohidrat dilakukan menggunakan metode Apriyantono *et al.* (1989). Pengambilan parameter kandungan karbohidrat dilakukan pada saat fase vegetatif dan generatif. Fase vegetatif diambil pada saat berumur 35 hari setelah tanam (hst) dan fase generatif saat berumur 48 hst. Sebanyak 0,1 gram sampel daun tanaman cabai dihaluskan dan dilarutkan dalam 10 ml aquades lalu disaring dengan kertas saring. Kemudian diambil sebanyak 1 ml sampel dan ditambahkan 2 ml aquades lalu ditambahkan 2 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 1 ml larutan Fenol 5% kemudian kocok dan didiamkan beberapa menit. Pengukuran kandungan karbohidrat sampel dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 490 nm.

### b. Ukuran Sel Parenkim

Pengukuran sel parenkim dilakukan dengan metode Anggraeni (2013). Batang tanaman cabai berumur 28 HST disayat melintang. Sayatan yang telah diperoleh diletakkan di atas objek glass kemudian ditetesi safranin dan dibiarkan selama beberapa menit. Setelah itu, preparat ditetesi glyserin dan ditutup dengan cover glass. Preparat yang telah siap diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100 x 10. Sel parenkim yang diukur pada masing – masing perlakuan. Pengukuran diameter sel parenkim menggunakan mikrometer okuler yang telah dikalibrasi dengan micrometer objektif.

### c. Lignin

Pengamatan lignin pada irisan batang tanaman cabai menggunakan metode Ruzin (1999) untuk pembuatan preparatnya. Batang tanaman cabai berumur 28 HST dicabut, lalu batang dibersihkan dari daun-daun. Batang yang sudah bersih direndam dalam FAA selama 24 jam. Selanjutnya batang diiris melintang. Irisan melintang direndam dalam safranin encer (1% w/v) selama 1,5 jam, kemudian dibilas dengan akuades. Irisan yang telah dibilas direndam selama 2-menit dalam larutan alkohol 70%. Kemudian direndam kembali dalam larutan safranin dan dikering anginkan. Sesudah kering irisan diletakkan diatas objek glass dan ditutup dengan cover glass. Selanjutnya diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x10. Jaringan batang yang terlignifikasi berwarna merah muda. Pengukuran ketebalan lignin menggunakan micrometer okuler yang telah dikalibrasi dengan mikrometer objektif.

### F. Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh dari masing-masing parameter dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan uji Tukey's pada  $\alpha=5\%$ .

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. paparan medan magnet 0,2 mT yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.).
2. lama paparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada benih yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* meningkatkan kandungan karbohidrat, ukuran sel parenkim, dan ketebalan lignin tanaman cabai.

### **B. Saran**

Disarankan perlu dilakukan penelitian yang sama tetapi dengan menggunakan waktu paparan medan magnet yang berbeda atau frekuensi medan magnet yang lebih besar dari 0,2 mT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Busnia, M penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan dari Plant Pathology 3rd ed.
- Agustrina, R. 2008. Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah Leguminosae di bawah Pengaruh Medan Magnet. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Agustrina, Rochma., Sumardi., Ernawati, Eti. 2013. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim  $\alpha$ - Amilase Pada Kecambah Kacang Merah dan Kacang Buncis Hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional Sains & Teknologi V*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Agustrina, Rochmah., Irawan, Bambang., Nurcahyani, Endang., and Himmah, Nasyiatul. 2017. Stomata Index, Chlorophyll and Carbohydrate Content of F1 Tomato Plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as a Result of 0,2 mT Magnetic Field Induction And Infected by a *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. In : International Conference On Applied Sciences Mathematics and Informatics. Bandar Lampung.
- Ai, N. S., dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2).
- Aladjadjiyan, A. And Ylieva. 2003. Influence of Stationary Magnetic Field on The Early stages of The Development of Tobacco Seeds (*Nicotiana tabacum* L.) *Journal Central European Agriculture*. ISSN 1332-9049.
- Alonso, M dan Finn, E.J. 1992. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Erlangga. Jakarta.
- Andari, Gardis. 2016. Karakterisasi Planlet Anggrek Tanah (*Spathoglottis plicata* Bl) Hasil Induced Resistance Dengan Asam Fusat Terhadap *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *Tesis*. FMIPA UNILA. Bandar Lampung.
- Anggoro, D. 2008. Evaluasi Daya Hasil Sembilan Hibrida Cabai Besar IPB di Rembang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.

- Anggraeni Dinastuti., Rochmah Agustina., dan Tundjung Tripeni H. 2013. Anatomi Batang dan Stomata Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang Dikecambahkan di Bawah Pengaruh Medan Magnet 0,2 mT. *Seminar Nasional Sains & Teknologi V*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Lampung.
- Anggraini, W. 2012. Isolasi dan Karakteristik Aktivitas Enzim Amilase Pada Kecambah Kedelai Putih (*Glycine max* (L). Merrill). dan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Apriyantono, A., Fardiaz, N., Puspitasari., Sedamawati., dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press.
- Ashari, S. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Bacon, W., Porter, K., Norred, P., and Leslie, F. 1996. Production of Fusaric Acid by *Fusarium* sp. *Applied and Environmental Microbiology*. 62 (11): 4039-4043.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Cabai Besar*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bouizgarne B, Bouteau H.E.M, Frankart C, Reboutier D, Madiona K, Pennarun A.M, Monestiez M, Trouverie J, Amiar Z, Briand J, Brault M, Rona J.P, Ouhdouch Y, and Hadramu E.I. 2006. *Early Physiological Responses of Arabidopsis thaliana Cells to Fusaric Acid: Toxic and Signalling Effect*. *New Phytologist* 169: 209 – 218.
- Bilalis, Dimitrios. 2013. Magnetic Field Pre-sowing Treatment as an Organism Friendly Technique to Promote Plant Growth and Chemical Element Accumulation in Early Stages of Cotton. *Australian Journal of Crop Science*.
- Cahyono, B. 2014. *Rahasia Budidaya Cabai Merah Besar dan Keriting*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.
- De Souza, A., Garcia, D., Sueiro, L., Licea, L., and 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.
- Dewi, Nungki Nuari. 2017. Karakter Fisiologis Dan Anatomis Batang Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 Hasil Induksi Medan Magnet Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici. *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Djaenuddin, N. 2011. Bioekologi Dan Pengelolaan Penyakit Layu Fusarium oxysporum. *Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI*. 67–71.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Endah, S. N. 2010. Karakteristik Biologi Isolat-Isolat Fusarium sp. Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Asal Boyolali. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fessenden dan Fressenden. 1982. *Kimia Organik Edisi ke-3*. Erlangga. Jakarta.
- Gardner, P., Pearce, B., and Mitchell, L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (Diterjemahkan oleh: Herawati Susilo). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi ke lima*. Erlangga. Jakarta.
- Giancoli, D. C. 1999. *Fisika. Edition Empat*. Erlangga. Jakarta.
- Girindra, A. 1990. *Biokimia 1*. Cetakan ke-2. PT Gramedia. Jakarta.
- Goodman, R. N., Zoltan K., and Milton Z. 1986. The Biochemistry and Physiology of Plant Disease. D. Van Nostrand Company, Inc. New Jersey, Toronto, London, Melbourne.
- Halliday, D., Resnick, R (Pantur Silaban Ph.D dan Drs. Erwin Sucipto). 1986. *Fisika*. Erlangga. Jakarta. Hal.895-906.
- Handoko. 2017. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 5 No. 4 hal 370 – 377.
- Harnowo, D. 1993. Petunjuk Praktis Menanam Tembakau. *Jurnal Usaha Nasional* 21(1) 23-38.
- Hopkins., Webster., Chudek., and Halpin C. 2001. Decomposition in soil of tobacco plants with genetic modifications to lignin biosynthesis. *Soil Biol. Biochem.* 33:1455–1462.
- Istikorini, Y. 2010. Efektifitas Cendawan Endofit untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Cabai. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 124 pp.
- Iswari S.R., dan Yuniastuti. A. 2006. *Biokimia*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Kadek Ariani. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Papaya (*Carica papaya* L.) sebagai Fungisida Alami Terhadap Jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bulter dan Bisby Penyebab Penyakit Antaroknosa Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. FMIPA. Universitas Lampung.
- Lea, P., and Leegood, R. 1999. *Plant biochemistry and molecular biology*. John Wiley. Chichester.
- Listiana, Ika. 2016. Pengaruh Medan Magnet 0,2 Mt Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Tesis*. Jurusan Biologi, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lusiati. 2017. Uji Ketahanan Tomat F1 Dari Parental Terpapar Medan Magnet 0,2 mT dan Diinfeksi *Fusarium oxysporum* Terhadap Serangan Penyakit Layu Fusarium. *Tesis*. Program Pascasarjana Magister Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Malloch, D. 1981. *Moulds: Their Isolation, Cultivation, Identification*. University of Toronto Press. Canada.
- Morejon, L.P., Palacio, J.C. Castro., Abad, Valazquez., and Govea, A.P. 2007. Stimulation of Pinus tropicalis M. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Journal Agrophysics*. 21:173-177.
- Munawaroh, S.J. 2013. Uji Antagonis Bakteri Indigenous Dari Lendir Katak Sawah (*Fejevaryia cancrivora*) Lokal terhadap Colletotrichum Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta. 56 pp.
- Nastiti, Eko. 2016. Efektivitas Medan Magnet 0,2 Mt Terhadap Vigor Dan Karakter Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang diinfeksi *Fusarium* sp. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Universitas Lampung . Bandar Lampung.
- Prescott, H. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. Fifth edition. The McGraw-Hill, Companies. Hal.119.
- Reitz, J.R., Mildford, F.J., and Cristy, R.W. 1994. *Dasar-dasar Teori Listrik Magnet*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rostini, N. 2012. *9 Strategi Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit*. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Ruzin, S.E. 1999. *Plant Microtechnique and Microscopy*. Oxford University Press. New york.

- Salisbury, F. B., dan Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid Tiga : Perkembangan tumbuhan dan fisiologi lingkungan Edisi keempat*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Saragih, T., dan Silaban. 2010. Meningkatkan Laju Pengecambahan dan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Advent Indonesia*. Bandung.
- Saragih, Y.S., F. H., Silalahi dan A. E., Marpaung, 2006. Uji Resistensi Beberapa Kultivar Markisa Asam Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* sp. *Jurnal Holtikultura* (16). Hal:321-326.
- Sari, E. N. 2011. Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang Berbeda Terhadap Indeks Mitosis dan Anatomi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Semangun. 2004. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setyowati, N., A.Fadli.2015. Penentuan Tingkat Kematangan Buah Salam (*Syzgium polyanthum*(wight) walpers) Sebagai Benih Dengan Uji Kecambah dan Vigor Biji.Widyariset.Vol.1 No.1 31-40.
- Siregar, M.S. 2012. Pertahanan Metabolik dan Enzim Litik Dalam Mekanisme Resistensi Tanaman Terhadap Serangan Patogen. Program Ilmu Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Soedjo, Peter. 1998. *Fisika Dasar*. UGM Press. Yogyakarta.
- Soedjo, Peter. 2000. *Fisika Dasar*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., dan Rahayuniati. 2002. Kajian Mekanisme Antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* Pada Tanaman Tomat In Vitro. *J.HPT Tropika*. ISSN 1411-7525. Vol. 10, No. 2 : 108-115.
- Suharti, T., Yuniarti, Rustam., Kartiana, A.R., Hidayat., dan Ismiati. 2009. Pengaruh Hama dan Penyakit Benih Selama Pengolahan dan Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Bibit di Persemaian (Laporan Hasil Penelitian).Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Suhartono, R. A. Sidqi, A. Khopirudin, 2008. Pengaruh Interval Pemberian air Terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Pada Berbagai Jenis Tanah. *J. Embryo* 5(1) : 98-112.

- Suriana, N. 2012. *Cabai Sehat dan Berkhasiat*. CV. Andi Offset. Yogyakarta.
- Suryaningsih dan Hadisoeganda. 2007. Pengendalian hama dan penyakit penting cabai dengan pestisida biorasional. *J. Hort.* 17(3): 261-269.
- Susanna, T., Chamzurni., dan A Pratama. 2010. Dosis dan Frekuensi Kascing Untuk Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Tomat. *J. Floratek* 5: 152-163.
- Tugiyono. 2005. *Tanaman Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Vance, C.P., Kirk, T.K., and Sherwood, R.T. 1980. Lignification as a Mechanism of Disease Resistance. *Annual Review of Phytopathology*. Hal.259-288.
- Widnyana. 2011. Uji Aplikasi Bakteri *Pseudomonas alcaligenes* terhadap Kandungan Asam Salisilat dan Total Fenol dalam Upacaya Menekan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat. Jurusan Agroteknologi fak. Pertanian. Universitas Mahasaraswati. Denpasar.
- Widyastuti, S. M., Tasik., and Harjino. 2013. Infection Process of *Fusarium oxysporum* Fungus:A cause of Damping-off on *Acacia mangium* Seedlings. *Agrivita*.
- Wiratama IDM., Sudiata IP., Sukewijawa IM., Sumiartha K., dan Utama SMS. 2013. Kajian Ketahanan Beberapa Galur dan Varietas Cabai Terhadap Serangan Antraknosa di Desa Abang Songan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. *E-jurnal Agroteknologi Tropika*. 2(2): 71-81.
- Wongpia, Aphinya and Khemika, Lomthaisong. 2010. Changes in the 2DE protein profiles of chilli pepper (*Capsicum annuum*) leaves in response to *Fusarium oxysporum* infection. *ScienceAsia* 36:259-270.
- Young and Freedman. 2003. *Fisika Universitas Jilid I*. Erlangga. Jakarta.