

**PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 HASIL  
INDUKSI MEDAN MAGNET YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp.  
*lycopersici***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Siti Nurhayati**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1  
HASIL YANG DIINFEKSI DENGAN *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*  
(*Fol*)**

**Oleh**

**Siti Nurhayati**

**ABSTRAK**

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan. Budidaya tomat tidak lepas dari kendala, salah satunya adalah serangan patogen penyebab penyakit layu yaitu *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) yang dapat menyebabkan kematian. Upaya untuk mengatasi penyakit layu antara lain menggunakan benih yang tahan terhadap serangan *Fol*. Medan magnet pada benih tomat diketahui mampu menghambat daya serang penyakit layu sehingga tanaman dapat bertahan dan produksinya relatif lebih tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat apakah pertumbuhan generatif dan tingkat produktivitas tanaman tomat F1 hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi dengan *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) sama dengan pertumbuhan generatif dan tingkat produktivitas induknya. Penelitian disusun secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah sumber benih tanaman tomat F1 hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* (*Fox*). Faktor kedua adalah infeksi *Fol*. Setiap unit percobaan dilakukan pengulangan 4 kali. Hasil analisis varians dan uji Fisher  $\alpha=5\%$  menunjukkan bahwa pertumbuhan generatif dan tingkat produktivitas tanaman tomat F1-yang sama dengan pada induknya yang dapat dilihat dari kecepatan pembentukan buah, jumlah buah, ukuran dan berat buah, dan ukuran biji baik pada buah besar maupun biji pada buah kecil. Jumlah biji baik pada biji buah besar maupun pada biji buah kecil yang dihasilkan oleh tanaman F1 tidak sama dengan yang dihasilkan oleh induknya. Pada tanaman F1 infeksi *Fol* menyebabkan penurunan jumlah biji, sedangkan pada induknya jumlah biji tidak dipengaruhi oleh infeksi *Fox*.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, Produksi buah, dan Produksi biji

**PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1  
HASIL INDUKSI MEDAN MAGNET YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum*  
f.sp. *lycopersici***

**Oleh**

**SITI NURHAYATI**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 HASIL INDUKSI MEDAN MAGNET YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici***

Nama Mahasiswa : **Siti Nurhayati**

No. Pokok Mahasiswa : 1347021009

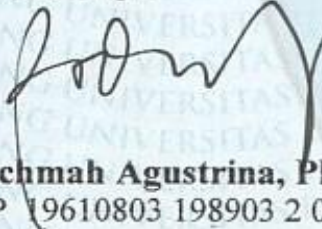
Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



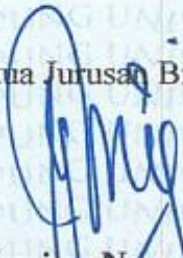
**Rochmah Agustrina, Ph.D.**  
NIP 19610803 198903 2 002

Pembimbing II



**Dra. Eti Ernawati, M.P.**  
NIP 19640812 199003 2 001

**2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA**



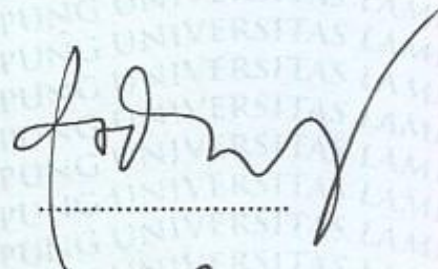
**Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**  
NIP 19660305 199103 2 001



**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

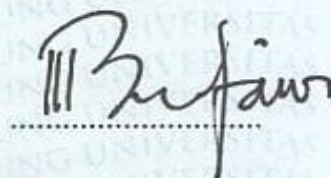
Ketua : **Rochmah Agustrina, Ph.D.**



Sekretaris : **Dra. Eti Ernawati, M.P.**



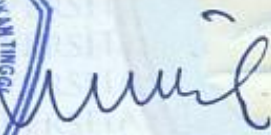
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**



2. 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 : **15 Agustus 2017**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Natar pada tanggal 15 November 1995, sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Yusuf dan Ibu Warsidah. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 03 Merak Batin lulus pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Natar 2010, dan menyelesaikan

Sekolah Menengah Atas Yayasan Abdi Karya di Natar, Lampung Selatan lulus pada tahun 2013.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti kegiatan di Himpunan Mahasiswa Biologi dan menjadi anggota Bidang 3 yaitu Bidang Ekspedisi.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Embriologi Tumbuhan dan Fisiologi Tumbuhan di Jurusan Biologi FMIPA, serta menjadi asisten praktikum Biologi Umum Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Great Giant Food, Terbanggi Besar, Lampung Tengah, Indonesia.

Dengan penuh perjuangan, kerja keras dan proses pembelajaran yang tiada henti,  
akhirnya penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

## PERSEMBAHAN

*Puji syukur kepada Allah SWT, tiada Tuhan selain Allah yang telah memberikan nikmat kesehatan, kekuatan, dan kesabaran untukku dalam menyelesaikan skripsi ini.*

*Ku persembahkan karya ini sebagai cinta kasihku, tanda bakti, serta rasa terimakasihku yang terdalam kepada orang-orang yang telah berjasa dalam hidupku.*

*Ayah dan Ibuku yang telah memberikan cinta, kasih, dan sayangnya, selalu mendoakan tiada henti, memberikan semangat dan nasihat, serta pengorbanannya.*

*Adikku dan keluarga besarku yang memberikan ku dukungan, dorongan, semangat dan motivasi.*

*Guru-guruku, dosen-dosenku dan pembimbingku yang tak pernah lelah dan selalu sabar memberikan bimbingan serta arahan kepadaku.*

*Orang yang paling spesial Bripda Muhamad Zaki Mubaroh yang senantiasa menjadi penyemangat, selalu menyayangi, tempat berbagi cerita baik suka maupun duka serta baik susah maupun senang.*

*Almamater Tercinta.*



## MOTTO

Man Jadda Wa Jadda, Man Shabara Zhafira

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan  
(Al-Insyirahayat 5)”

Jangan menunggu orang berbuat baik kepadamu, tetapi mulailah  
dari dirimu sendiri, Maka kebaikan akan datang kepadamu.

~Penulis~

“If you want to get the best, you must try to do the best, life only  
once don't make hard”

~Author~

## SANWACANA

*Bismillahirrohmanirrohim...*

*Alhamdulillahirobbilalamin* Puji syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Hidayah serta Ridho yang telah dilimpahkan, Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PRODUKSI TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 HASIL INDUKSI MEDAN MAGNET YANG DIINFEKSI *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ”**

Penulis menyadari bahwa banyak sekali bantuan yang penulis dapatkan selama melaksanakan penelitian ini. Dengan terselesainya skripsi ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Ibu Dra. Rochmah Agustina, Ph. D. selaku pembimbing 1, yang telah memberikan waktu, kesabaran, arahan, bimbingan serta masukan selama proses menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P. selaku pembimbing 2, yang telah memberikan waktu, kesabaran, arahan, bimbingan serta masukan selama proses menyelesaikan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku Pembahas, yang telah memberikan waktu, arahan, masukan, serta ide selama penulis melakukan penelitian.

4. Pak Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik
5. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi MIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku atas segala doa, kasih sayang, nasehat, perhatian, dan dukungan tiada henti selama ini. Adikku Hardi Yanti Yahya yang telah berbagi keceriaan bersamaku. Serta keluarga besarku yang memberikan dorongan, semangat dan motivasi kepadaku. Semoga selalu diberi kesehatan dan panjang umur untuk ayah, ibu, adikku, serta keluarga besarku.
8. Muhamad Zaki Mubaroh, yang selalu memberi waktu, semangat, motivasi, nasehat, perhatian, doa serta dukungan kepadaku. Semoga selalu bersama sampai kapanpun.
9. Sahabat-sahabatku Neria Vicha Estiani, Sarah Niati, Sally Khoirunisa, Dewi Setyawati, Muna Sari, Ayu Selvyany, Diajenk Anggraeny Margaretha, dan Putri Damayanti yang selalu ada dan tak pernah bosan bersama.
10. Teman seperjuangan penelitian Ade Safitri, Nungki Nuari Dewi, Nasyiatul Himmah dan Aji Setiawan atas kerjasamanya selama penelitian berlangsung dan selalu mengingatkan dan menyemangati revisi kepada penulis .
11. Mbak Lusi dan Mbak eka yang selalu memberikan bimbingan serta saran selama berlangsungnya penelitian.
12. Sahabat sepermainan dari SMP Meylinda, Heru, Namira, Dwi yang memberi keceriaan kepada penulis.

13. Sahabat KKN Vera, Henai, mbak Cindy yang memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
14. Sahabat-sahabat biologi angkatan 2013 kelas B.
15. Sahabat-sahabat biologi angkatan 2013.
16. Keluarga besar Biologi FMIPA Unila.
17. Seluruh Dosen, Staf, dan karyawan Biologi FMIPA Unila atas bimbingan, bantuan, dan pengajaran selama penulis masuk FMIPA Unila.
18. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas dengan sebaik-baik. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan laporan ini dan jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga laporan yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2017

Penulis,

**Siti Nurhayati**



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>SAMPUL DEPAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>HALAMAN JUDUL DALAM</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>MOTO</b> .....	ix
<b>SANWACANA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian .....	4
C. Manfaat Penelitian .....	4
D. Kerangka Pikir .....	5
E. Hipotesis .....	6

<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Tanaman Tomat .....	7
1. Biologi Tanaman Tomat ( <i>Lycopersicum esculentum</i> )	
2. Pertumbuhan dan Perkembangan Tomat .....	11
a. Faktor Internal .....	11
b. Faktor Eksternal.....	12
1) Iklim .....	12
2) Sinar Matahari .....	12
3) Ketinggian Tempat .....	13
4) Tanah .....	13
5) Suhu .....	14
3. Pembentukan Buah pada Tanaman Tomat .....	14
4. Penyakit Layu Tanaman <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> .....	18
B. Medan Magnet .....	21
C. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman .....	23
D. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Produksi Buah Tanaman Tomat .....	25
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	27
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
B. Alat dan Bahan .....	27
1. Alat yang digunakan dalam penelitian .....	27
a. alat untuk perbanyak isolat jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> (Fol) .....	27
b. alat untuk menyemai, menanam dan memelihara tanaman .....	28
c. alat yang digunakan untuk pengambilan data.....	28
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	28
a. bahan untuk perbanyak isolat <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> (Fol) .....	28
b. bahan untuk perlakuan.....	29
c. bahan untuk menyemai, menanam dan memelihara tanaman .....	29
C. Rancangan Penelitian .....	29
D. Pelaksanaan Penelitian .....	30
E. Prosedur Kerja .....	31
1. Pembuatan Media (Potato Dextrose Agar) PDA.....	31
2. Peremajaan Isolat Jamur Fol .....	32
3. Pembuatan suspensi isolat jamur Fol .....	33
4. Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam .....	34
5. Infeksian jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> pada benih tomat <i>Lycopersicum esculentum</i> .....	34
6. Perkecambahan, Penyemaian, dan Penanaman Tanaman Tomat.....	35
7. Pengambilan Data .....	38
1) Kecepatan Pembentukan Buah dan Jumlah Buah .....	38
2) Ukuran Dan Berat Buah .....	38

3) Biji.....	38
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
1. Kecepatan Pembentukan Buah dan Jumlah Buah.....	40
2. Ukuran Dan Berat Buah.....	44
3) Biji .....	46
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
A. Simpulan .....	51
B. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 1. Rata-rata jumlah buah sebagai akibat pengaruh jenis benih (B) terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi <i>Fol</i> .....	42
Tabel 2. Rata-rata jumlah biji buah besar dan buah kecil sebagai akibat pengaruh jenis benih (B) terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> ( <i>Fol</i> ) .....	47
Tabel 3. Rata-rata jumlah biji buah besar dan buah kecil sebagai akibat pengaruh infeksi <i>Fol</i> (F) terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi <i>Fol</i> .....	47



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Tanaman .....	15
Gambar 2. Struktur Bunga Pada Tanaman Tomat .....	16
Gambar 3. Bagian-Bagian Pada Buah Tomat .....	18
Gambar 4. Arah Garis Medan Magnet .....	22
Gambar 5. Kaidah Tangan Kanan .....	22
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 7. (A) Isolat murni <i>Fol</i> ; dan (B) isolat <i>Fol</i> yang telah diremajakan.....	33
Gambar 8. Kerapatan spora <i>Fol</i> pada pengenceran $10^{-2}$ .....	33
Gambar 9. Media tanah yang akan digunakan untuk menyemai .....	34
Gambar 10. Perendaman benih dengan akuades dan suspense <i>Fol</i> .....	35
Gambar 11. Perkecambahan biji dengan media kapas dan kertas germinasi .....	35
Gambar 12. Tanaman yang siap ditanam setelah disemai selama 2 minggu .....	36
Gambar 13. Tata Letak Penanaman Sampel di Lahan .....	37
Gambar 14. Rata-rata jumlah buah sebagai akibat pengaruh jenis benih (B) Terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi <i>Fol</i> .....	43
Gambar 15. Pengaruh Interaksi Jenis Benih (B) dan Infeksi Terhadap Berat Buah Besar (a) dan Berat Buah Kecil (b) Tanaman Tomat Yang Diinfeksi <i>Fol</i> .....	45

Gambar 16. Rata-rata jumlah biji sebagai akibat pengaruh jenis benih (B) pada buah besar (a) dan buah kecil (b) terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> (Fol).....	47
Gambar 17. Rata-rata jumlah biji buah besar sebagai akibat pengaruh infeksi <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> (Fol) (F) pada buah besar (a) dan buah kecil (b) terhadap tanaman tomat F1 yang diinfeksi Fol .....	48
Gambar 18 . Isolat jamur <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> .....	62
Gambar 19 . Biji tomat yang digunakan dalam penelitian.....	62
Gambar 20. Penyemaian selama 2 minggu .....	62
Gambar 21. Penanaman dilahan setelah penyemaian .....	63
Gambar 22. Tanaman tomat mulai berbuah.....	63
Gambar 23. Buah tomat umur 8 minggu Hari setelah semai (HSS).....	64
Gambar 24. Buah tomat yang mulai masak .....	64
Gambar 25. Alat dan bahan analisis ukuran, berat, jumlah biji, dan ukuran biji .....	64
Gambar 26. pengukuran diameter dan penimbangan buah tomat.....	65
Gambar 27. Pemotongan buah tomat yang akan diambil bijinya (a); pemisahan buah tomat dengan bijinya (b); perendaman biji (c); dan pemisahan lendir biji tomat dengan merendam 2 hari (d).....	65
Gambar 28. Perhitungan dan pengukuran diameter biji.....	65

## I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan tanaman hortikultura yang buahnya banyak digemari dan dikembangkan di Indonesia. Selain sebagai sayuran, buah tomat juga digunakan sebagai bahan baku obat-obatan, kosmetik, serta bahan baku pengolahan makanan seperti saus, sari buah, dll. Oleh sebab itu buah tomat merupakan salah satu sayuran yang multiguna sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Wijayanti dan Susila 2013).

Data BPS (2015) menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan luas panen, produktivitas, dan produksi tomat dari tahun 2009-2013 berturut-turut adalah -2,452% ; 3,98%, dan 2,8%. Berdasarkan data tersebut rata-rata pertumbuhan luas panen tomat hingga tahun 2013 mengalami penurunan luas panen yaitu -2,452%. Penurunan luas panen mengakibatkan produksi tomat masih tetap rendah dan perlu upaya lain untuk meningkatkannya. Semangun (2000) berpendapat bahwa budidaya tanaman tomat tidak dapat terlepas dari berbagai kendala yang dapat memengaruhi produksinya. Salah satu kendala penting adalah patogen penyebab penyakit layu fusarium yaitu *Fusarium oxysporum*

*f.sp. lycopersici (Fol)*. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici (Fol)* adalah jamur penyebab penyakit layu pada tomat. *Fol* termasuk dalam kelompok penyakit tular tanah. Serangan pada tanaman yang masih sangat muda dapat menyebabkan kematian tanaman yang mendadak karena terjadi kerusakan pada pangkal batang. Tanaman dewasa yang terinfeksi sering dapat bertahan sampai berbuah, tetapi hasilnya sangat sedikit dan buahnya pun kecil-kecil (Semangun, 1991).

Menurut Alfizar dkk. (2011) *Fol* menular melalui tanah atau bahan tanaman yang berasal dari tanaman sakit dan menginfeksi tanaman melalui luka pada akar yang dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman tomat. *Fol* dapat menyerang tanaman pada saat sebelum berkecambah, pada masa perkembangan, dan pada waktu tanaman menjelang berbunga dan berbuah. Tanaman muda yang terserang menjadi busuk pada bagian bawah batang, daun-daun layu mengerut dan akhirnya mati. Hal ini sependapat dengan Hasanah dkk. (2017) bahwa *Fusarium* pada tanaman tomat dapat mengakibatkan matinya tanaman dan kegagalan panen serta dapat terjadi sejak dari pembibitan hingga tanaman dewasa.

Upaya pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat umumnya menggunakan fungisida sintetik yang apabila melebihi dosis anjuran dan digunakan secara terus menerus akan meracuni tanaman tersebut (Hasanah dkk., 2017). Upaya lain pengendalian penyakit layu fusarium adalah secara



biologi menggunakan jamur-jamur saprofit (Alfizar dkk., 2011). Pada penelitian sebelumnya (Lisiana, 2016) diketahui bahwa medan magnet 0,2 mT pada benih tomat mampu menghasilkan benih yang dapat bertahan terhadap serangan infeksi fusarium.

Beberapa hasil penelitian membuktikan adanya pengaruh positif medan magnet terhadap tumbuhan. Wulandari (2011) membuktikan bahwa semakin besar kuat medan magnet yang diberikan pada benih jagung semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung. De Souza *et al* (2005) mengungkapkan bahwa pemberian medan magnet dapat meningkatkan produksi buah meskipun benih diinfeksi fusarium. Medan magnet juga diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim peroksidase (Gunaeni dan Purwati, 2013). Enzim peroksidase adalah enzim yang berperan penting dalam membangun sistem pertahanan tanaman terhadap serangan patogen. Zheng *et al* (2005) membuktikan bahwa aktivitas peroksidase dapat meningkatkan sintesis lignin pada tanaman lada (*Piper nigrum*).

Hasil penelitian Listiana (2016) menunjukkan bahwa perlakuan 0,2 mT medan magnet terhadap benih tomat menyebabkan tanaman mampu bertahan hidup dan berproduksi meskipun diinfeksi *Fusarium oxysporum* (*Fox*). Namun belum diketahui apakah benih F1 yang dihasilkan dari induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fox* menghasilkan sifat tanaman yang mampu bertahan terhadap serangan *Fol* dan dapat menghasilkan buah dan biji yang lebih tinggi

dari pada kontrol. Oleh sebab itu dilakukan penelitian lanjutan untuk menjawab hal tersebut.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui apakah tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali dengan *Fol* memiliki pertumbuhan generatif yang sama dengan pertumbuhan generatif induknya (P)
2. Mengetahui tingkat produktivitas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) sama dengan tingkat produktivitas induknya (P)

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. memperoleh informasi tentang produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* (*Fox*) yang diinfeksi kembali oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*)
2. mendapat informasi ilmiah tentang cara memperoleh benih yang tahan terhadap infeksi *Fol* dan produksinya tinggi dengan memanfaatkan energi

medan magnet sehingga dapat diimplementasikan pada budidaya tanaman tomat.

#### **D. Kerangka Pikir**

Sebagai salah satu komoditas hortikultura yang sangat disukai oleh masyarakat, tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Setiap tahun kebutuhan tomat terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan industri yang membutuhkan bahan baku tomat. Produksi tomat di Indonesia sampai tahun 2013 masih rendah. Rendahnya produksi tanaman tomat di Indonesia disebabkan salah satunya oleh serangan patogen penyebab penyakit layu fusarium.

Banyak penelitian yang telah dilakukan dengan perlakuan pemaparan medan magnet pada benih. Hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa benih yang diberi perlakuan medan magnet 0,2 mT mampu meningkatkan aktivitas enzim peroksidase yang berperan sebagai enzim pertahanan terhadap serangan patogen, selain itu lama pemaparan medan magnet berpengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan bunga, jumlah bunga, diameter polen, berat buah, diameter buah serta kandungan vitamin C. Pemaparan medan magnet juga dapat menghambat patogenitas *Fusarium oxysporum* pada fase generatif sejak pembentukan bunga sampai produksi tomat. Dengan demikian diduga perlakuan pemaparan medan magnet pada benih dapat menghambat daya serang *Fol* sehingga dapat mempertahankan produktifitasnya.

Berdasarkan hasil kajian di atas, dalam penelitian ini dikaji “Produksi tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) F1 hasil induksi medan magnet yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*”. Benih tomat F1 diperoleh dari buah tomat hasil penelitian sebelumnya yang benihnya diberi perlakuan medan magnet 0,2 mT dan diinfeksi *Fusarium oxysporum* (Fox).

#### **E. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pertumbuhan generatif tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali dengan *Fol* sama dengan pertumbuhan generatif pada induknya (P)
2. Tingkat produktivitas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali oleh *Fol* sama dengan induknya (P)

## II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultur yang memiliki prospek pengembangan yang cerah disebabkan karena pemanfaatannya di masyarakat yang luas. Sebagai sumber vitamin dan mineral (Zikria, 2014), buah tomat selain dikonsumsi sebagai buah segar atau untuk bumbu masakan, juga banyak digunakan untuk kepentingan bahan baku industri makanan olahan seperti minuman sari buah atau saus tomat (Wasonowati, 2011) juga industri obat-obatan dan kosmetik (Wijayanti dan Susila, 2013).

Luasnya pemanfaatan buah tomat menjadikan tomat sebagai salah satu komoditas hortikultur dengan nilai ekonomi tinggi sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan. Produktivitas tanaman tomat di Indonesia masih tergolong rendah. Menurut data BPS pada tahun 2015 produktivitas tomat baru mencapai 16,09 ton ha<sup>-1</sup>, apabila dibandingkan dengan negara-negara lainnya seperti USA telah mencapai 69,41 ton ha<sup>-1</sup> pada tahun 2015 (Adiyoga *et al*, 2004).

## 1. Biologi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Tanaman tomat dimasukkan ke dalam kelas *Dicotyledonae* atau tumbuhan berkeping dua. Secara lengkap klasifikasi tanaman tomat menurut Steenis adalah sebagai berikut (Tugiyono, 2005):

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Tubiflorae
Suku	: Solanaceae
Marga	: <i>Lycopersicum</i>
Jenis	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.

Tanaman tomat memiliki sistem perakaran tunggang yang tumbuh menembus tanah, akar berwarna keputih-putihan dan mempunyai bau yang khas.

Perakaran tomat tidak terlalu dalam, menyebar kesemua arah hingga kedalaman sekitar 30-40 cm. Akar tanaman tomat berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah.

Menurut Fuady (2010), sistem olah tanah sekitar 30 cm dari permukaan tanah membuat struktur tanah menjadi gembur, aerasi baik sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan laju mineralisasi N sehingga N banyak tersedia. Oleh karena itu tingkat kesuburan tanah dibagian permukaan

olah tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi buah, serta benih tomat yang dihasilkan (Saragih, 2008).

Batang tanaman tomat walaupun tidak sekeras tanaman menahun, tetapi cukup kuat. Warna batang hijau dan berbentuk persegi empat sampai bulat. Pada permukaan batangnya ditumbuhi banyak rambut halus terutama dibagian yang berwarna hijau (Trisnawati dan Setiawan, 2005).

Tanaman tomat memiliki daun yang berwarna hijau dan berbentuk oval, dengan bagian tepi daun bergigi dan membentuk celah-celah yang menyirip serta sedikit melengkung kedalam. Daun tomat merupakan daun majemuk ganjil, dengan jumlah helai daun antara 5-7 helai. Disela-sela daun terdapat 1-2 pasang daun kecil yang berbentuk delta (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Bunga pada tanaman tomat merupakan bunga majemuk yang terdiri dari 4-14 rangkaian bunga per tanaman. Rangkaian bunga terletak diantara buku, pada ruas, dan ujung batang atau cabang. Bunga tomat merupakan bunga banci atau *hermaphrodite* karena pada satu bunga memiliki alat kelamin betina atau putik dan alat kelamin jantan atau benang sari. Mahkota bunga berjumlah 6 helai dan berwarna kuning. Benang sari berjumlah 6, bertangkai pendek, dan berwarna kuning cerah. Benang sari mengelilingi putik bunga. Kelopak bunga berjumlah 6 helai dengan ujung kelopak runcing, dan letak bunga pada tanaman tomat menggantung (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Buah pada tanaman tomat yang masih muda biasanya terasa getir dan berbau tidak enak karena mengandung *lycopersicin* yang berupa lendir yang dikeluarkan oleh 2-9 kantung lendir. Ketika buahnya semakin matang, *lycopersicin* tersebut akan menghilang sendiri sehingga baunya hilang dan rasanya pun jadi enak, asam-asam manis. Bentuk buah bulat agak lonjong hingga bulat telur. Buah banyak mengandung biji lunak berwarna kekuning-kuningan yang tersusun, berkelompok dan dibatasi oleh daging buah. Biji tomat saling melekat karena adanya lendir pada ruang-ruang tempat biji tersusun (Trisnawati dan Setiawan, 2005).

Sebagai tanaman yang diperbanyak dengan biji, keberhasilan produksi tomat sangat dipengaruhi oleh kualitas biji atau benihnya (Trisnawati dan Setiawan, 1993). Budidaya tomat dilakukan melalui beberapa tahap, diawali dengan 1) fase persemaian sekitar 0-3 hari setelah semai atau hss, 2) fase tanam yaitu 15 hari setelah semai atau hss, 3) fase vegetatif yaitu pada hari ke 15-30 hari setelah tanam atau hst, 4) fase generatif yaitu hari ke 30-80 hari setelah tanam atau hst, 5) fase panen dan pasca panen adalah hari ke 80-130 hari setelah tanam tergantung dengan jenis tomatnya (Hanum, 2008).

Dalam proses pematangan buah terjadi perubahan warna dari hijau muda sedikit demi sedikit berubah menjadi kuning. Pada saat buah matang optimal, warna buah berubah menjadi merah cerah, lunak agak keras dan mengandung banyak air. Buah tomat juga memiliki kulit yang sangat tipis dan dapat



dikelupas bila sudah matang. Namun, buah tomat tidak harus dikelupas kulitnya terlebih dahulu apabila hendak dimakan (Tugiono, 2005). Buah tomat juga multiguna, yaitu sebagai sayuran, bumbu masak, buah meja, penambah nafsu makan (kaya akan mineral), minuman, bahan pewarna makanan, bahkan dapat dijadikan sebagai bahan kosmetik dan obat-obatan (Marliah, 2012). Menurut Pudjiatmoko (2008), dalam 100 g buah tomat mengandung protein (1 g), karbohidrat (4,2 g), lemak (0,3g), kalsium (5 mg), fosfor (27 mg), zat besi (0,5 mg), vitamin A (karoten ) 1500 SI, vitamin B (tiamin) 60 mg dan vitamin C 40 mg.

## **2. Pertumbuhan dan Perkembangan Tomat**

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal.

### **a. Faktor Internal**

Beberapa faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tomat adalah faktor genetik dan hormon. Menurut Pratiwi (2006), gen berfungsi mengontrol reaksi kimia di dalam sel, contohnya sintesis protein yang merupakan senyawa penyusun sel-sel jaringan tumbuhan. Tanaman yang memiliki gen dengan sifat-sifat baik diharapkan dapat diwariskan pada sesama keturunannya atau F1 sehingga menghasilkan tanaman dengan sifat yang sama baik seperti induknya. Selain sifat genetik, hormon juga merupakan faktor penting yang

dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan. Hormon merupakan komponen kimiawi yang membantu dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Contoh dari beberapa hormon yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan yaitu auksin untuk pemanjangan sel, giberelin untuk membantu mempercepat kegiatan perkecambahan biji, sitokinin berperan penting dalam pembentukan organ kompleks pada tanaman baik itu akar, batang, daun, buah, biji, bunga dan berbagai jenis hormon lainnya (Harjadi, 1988).

b. Faktor eksternal

Selain faktor internal, pertumbuhan dan perkembangan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, faktor luar tersebut adalah sebagai berikut:

1) Iklim

Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm-1.250 mm/tahun. Kondisi awal yang berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi. Curah hujan yang tinggi juga dapat menurunkan jumlah benang sari (Ashari, 2006).

2) Sinar Matahari

Tanaman tomat toleran terhadap beberapa kondisi lingkungan tumbuh. Namun tanaman ini menghendaki sinar yang cerah sedikitnya 6 jam lama penyinaran serta temperatur yang sejuk. Kekurangan sinar matahari dapat menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non-parasit. Sinar matahari

berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12-14 jam/hari, sedangkan intensitas cahaya yang dikehendaki adalah  $0,25\text{mj/m}^2$  per jam (Ashari, 2006).

### 3) Ketinggian Tempat

Tanaman tomat dapat tumbuh di berbagai ketinggian tempat, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tergantung varietasnya.

Tanaman tomat yang sesuai untuk ditanam di dataran tinggi misalnya varietas berlian, varietas mutiara, varietas kada. Sedangkan varietas yang sesuai ditanam di dataran rendah misalnya varietas intan, varietas ratna, varietas berlian, varietas LV, varietas CLN. Selain itu, ada varietas tanaman tomat yang cocok ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi antara lain varietas tomat GH 2, varietas tomat GH 4, varietas berlian, varietas mutiara (Ashari, 2006).

### 4) Tanah

Tanaman tomat merupakan tanaman yang bisa tumbuh disegala tempat, dari daerah dataran rendah sampai daerah dataran tinggi (pegunungan). Pertumbuhan tanaman tomat yang baik, membutuhkan tanah yang gembur, kadar keasaman pH tanah antara lain 5,5-7,0 sedikit mengandung pasir, dan banyak mengandung humus, serta

pengairan yang teratur dan cukup mulai tanam sampai tanaman siap di panen (Tugiyono, 2005).

#### 5) Suhu

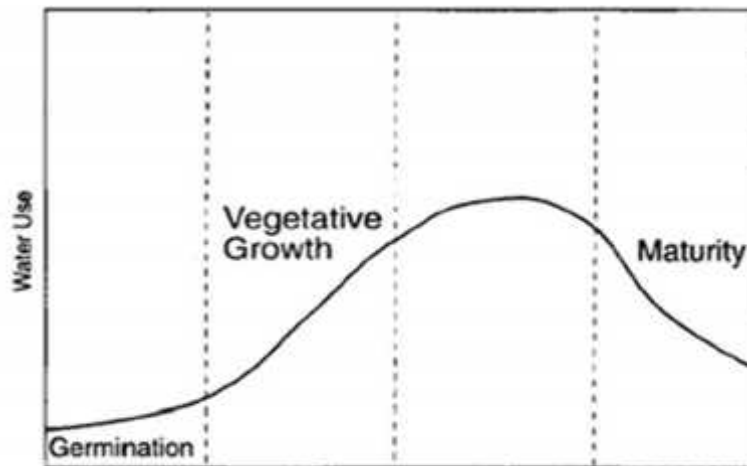
Anomsari dan Prayudi (2012) menyatakan bahwa kisaran temperatur yang baik untuk pertumbuhan tomat ialah antara 20-27°C. Jika temperatur berada lebih dari 30°C atau kurang dari 10°C, maka akan mengakibatkan terhambatnya pembentukan buah tomat. Di negara-negara yang mempunyai empat musim, biasanya digunakan pemanas untuk mengatur udara ketika musim dingin, dengan menyalakan udara panas dari *heater* kedalam *green house* melalui saluran fleksibel berwarna putih. Sedangkan menurut Rismunandar (1995) di negara dua musim seperti di Indonesia tomat dapat tumbuh pada musim hujan maupun musim kemarau, namun ketika musim hujan dengan curah hujan yang tinggi tidak terjamin baik produksinya. Begitupun dengan musim kemarau dapat menghambat pertumbuhan bunga karena cuaca yang terik dan angin yang kencang.

### 3. Pembentukan Buah pada Tanaman Tomat

Siklus hidup tanaman tomat meliputi tahapan benih, pertumbuhan vegetatif, reproduktif, dan perkembangan buah (**Gambar 1**). Pada tahapan benih, embrio tomat mengalami masa dormansi sampai terjadi Perkecambahan. Perkecambahan adalah tahap awal perkembangan suatu tumbuhan. Perkecambahan akan terjadi bila kondisi lingkungan benih optimal. Pada

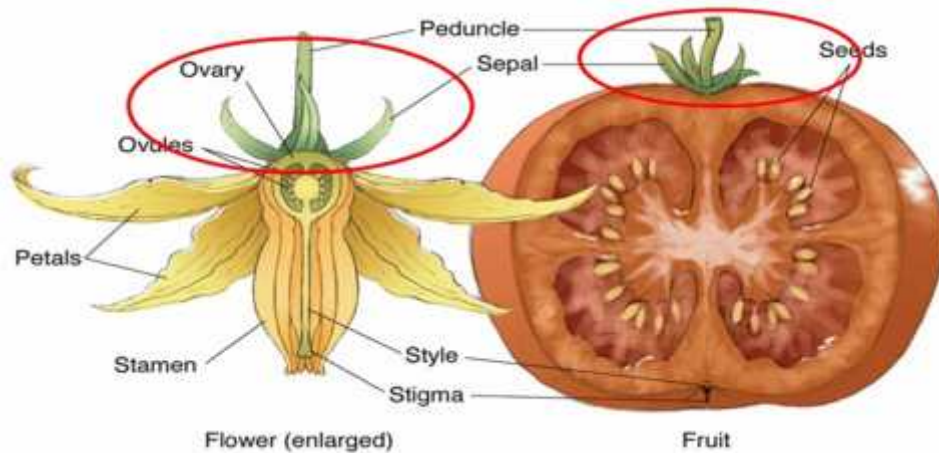
tomat, proses perkecambahan benih berlangsung kurang lebih selama 2 hari.

Pertumbuhan selanjutnya setelah perkecambahan adalah tahap pertumbuhan vegetatif dimulai dari sejak munculnya radikula sampai munculnya bunga pertama atau periode awal tahap reproduktif. Pada tomat, periode pertumbuhan vegetatif berlangsung sekitar 10-12 minggu. Sedangkan tahap reproduktif dimulai dari sejak munculnya cikal bakal organ bunga sampai terbentuknya buah (Tanksley, 2004).



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Tanaman (Soemarno, 2008)

Pada tomat periode pembungaan berlangsung kurang lebih selama 2 minggu. Bunga tanaman tomat merupakan bunga sempurna dan dapat menyerbuk sendiri. Bagian-bagian bunga tomat dapat dilihat pada **Gambar 2** (Tanksley, 2004).



Gambar 2. Struktur Bunga Pada Tanaman Tomat (Tanksley, 2004)

Pembentukan buah dimulai dengan adanya proses penyerbukan atau polinasi kepala putik (stigma) oleh serbuk sari (polen). Polen berkecambah membentuk tabung polen sampai mencapai bakal buah. Peristiwa bertemunya polen dengan ovum disebut pembuahan atau fertilisasi. Fertilisasi menyebabkan bakal buah membesar dan berkembang menjadi buah bersamaan dengan pembentukan biji. Di dalam biji terdapat cikal bakal individu baru (embrio) (Pardal, 2001).

Proses perkembangan dan pematangan buah dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pembentukan buah, ditandai dengan penuaan (senescence) petal dan anther dan akhirnya gugur. Selanjutnya, buah seukuran kacang muncul.
- b. Perkembangan buah ditandai dengan terbentuknya buah yang berwarna hijau dan sangat keras. Pembelahan sel yang intensif terjadi tetapi pertumbuhan buah secara keseluruhan berlangsung lambat, dan

memerlukan waktu sekitar 2-3 minggu

c. Pematangan buah dibagi menjadi beberapa tahapan:

1) Tahapan *Green fruit* ditandai oleh buah yang masih hijau.

Pertumbuhan buah pada periode ini lebih dipercepat oleh ekspansi sel daripada pembelahan sel. Sel membesar sampai 20 kali lipat. Buah akan berubah ketika mencapai ukuran akhir. Periode ini memakan waktu sekitar 3-5 minggu.

2) Tahapan *Breaker stage* ditandai dengan dimulainya perubahan struktur dan kimia yang berlangsung cepat yang merubah aroma, warna, tekstur buah, dan sebagainya. Buah mulai berubah warna menjadi kuning, merah jambu atau merah yang menempati tidak lebih dari 10% permukaan buah.

3) *Turning stage* dicirikan oleh 10-30 % dari permukaan buah berwarna kuning, merah muda atau merah.

4) *Pink stage* dicirikan oleh 30-60 % permukaan buah berwarna merah muda.

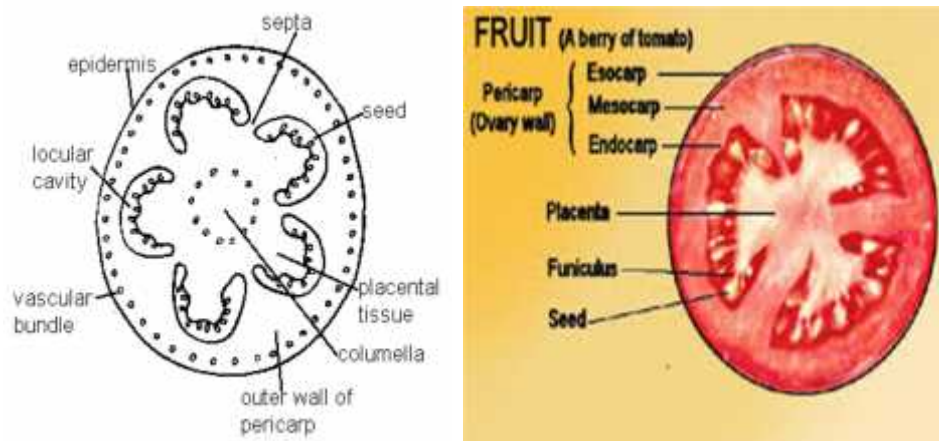
5) *Light red stage* dicirikan oleh 60-90 % dari permukaan berwarna merah.

6) *Ripe* atau matang jika 90 % dari permukaan buah telah mencapai warna akhir, biasanya berwarna merah terang (Lippman, 2008).

Bagian-bagian buah tomat meliputi eksocarp, mesocarp, dan endocarp

**(Gambar 3).** Eksocarp adalah lapisan terluar dari buah dan sering

mengandung zat warna buah terdiri dari dinding pericarp dan kulit buah. Pericarp meliputi dinding luar dan dinding radial (septa) yang memisahkan rongga lokula. Mesocarp adalah lapisan yang paling dalam berupa selaput terdiri dari parenkim dengan ikatan pembuluh (jaringan tertutup) dan lapisan bersel tunggal yaitu lokula. Endocarp adalah lapisan paling dalam terdiri dari biji, plasenta, dan *columella* (Jones, 2008).



Gambar 3. Bagian-Bagian Pada Buah Tomat (Jones, 2008).

#### 4. Penyakit Layu Tanaman *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

Penyakit layu fusarium adalah penyakit penting pada tomat yang disebabkan oleh mikroba tanah *Fusarium oxysporum* (Fox) yang termasuk dalam kelompok penyakit tular tanah dan menyebabkan kerugian yang berarti, baik bagi budidaya tanaman di dalam rumah kaca maupun di lahan pertanian. Patogen ini, umumnya menginfeksi pada bagian akar atau pangkal batang tanaman. Sebagai sumber penyakit tanaman, Fox tersebar luas dalam tanah dan diketahui sebagai *eukaryotedenitrifier* pertama yang mengkatalis reduksi



nitrat menjadi gas nitrooxide ( $N_2O$ ). Jadi *Fusarium* juga berperan dalam denitrifikasi tanah (Djaenuddin, 2011).

*Fusarium* menyebabkan layu pembuluh pada banyak tanaman sayuran, bunga, buah, dan serat. Kebanyakan jenis-jenisnya yang penting termasuk kompleks *Fusarium oxysporum*. Ada banyak sekali forma khusus (*formae speciales*, *f.sp.*), yang masing-masing mempunyai kisaran inang yang terbatas dan seringkali memiliki sejumlah ras patogen (Shivas dan Beasley, 2005).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) adalah salah satu patogen yang menyerang, menghambat dan menurunkan produksi tomat. *Fol* menyebabkan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat. Klasifikasi *Fol* adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi  
 Divisi : Ascomycota  
 Kelas : Pyrenomycetes  
 Bangsa : Hypocreales  
 Suku : Nectriaceae  
 Marga : *Fusarium*  
 Jenis : *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*).

Jamur *Fol* mempunyai 2 alat reproduksi, yaitu mikrokonidia dan makrokonidia. Mikrokonidia merupakan konidia bersel 1 atau 2, dan paling banyak dihasilkan di setiap lingkungan bahkan pada saat patogen berada dalam pembuluh inangnya.

Sedangkan makrokonidia berbentuk melengkung, dan panjang dengan ujung yang mengecil. Makrokonidia mempunyai bentuk yang khas, melengkung seperti bulan sabit, terdiri dari 3-5 septa, dan biasanya dihasilkan pada permukaan tanaman yang terserang lanjut. Di dalam makrokonidia terdapat klamidospora, klamidospora memiliki dinding tebal terdiri dari 1-2 septa dan merupakan spora yang bertahan pada lingkungan yang kurang baik. Miselium yang dihasilkan oleh cendawan patogen penyebab penyakit layu ini mulanya berwarna putih keruh, kemudian menjadi kuning pucat, merah muda pucat sampai keunguan (Adnan, 1986).

*Fol* tumbuh dari spora dengan struktur yang menyerupai benang, ada yang mempunyai dinding pemisah dan ada yang tidak. Benang secara individu disebut hifa, dan massa benang yang luas disebut miselium. Miselium adalah struktur yang berpengaruh dalam absorpsi nutrisi secara terus-menerus sehingga cendawan dapat tumbuh dan pada akhirnya menghasilkan hifa yang khusus menghasilkan spora reproduktif (Foth, 1991). Menurut Saragih (2008), miselium terdapat di dalam sel khususnya di dalam sel pembuluh, juga membentuk miselium yang terdapat di antara sel-sel, yaitu di dalam sel epidermis dan sel di jaringan parenkim di dekat terjadinya infeksi. Daur hidup *Fox* mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, *Fox* hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain

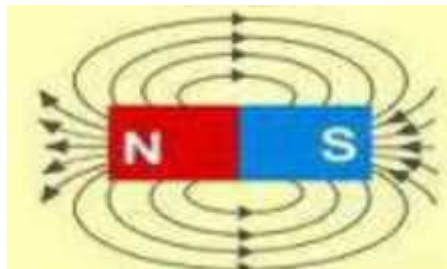
sehingga tanaman menjadi mati karena toksin yang dikeluarkannya (Sastrahidayat, 1989). Fase terakhir merupakan fase saprogenesis yang tahan pada segala cuaca. Cendawan menginfeksi akar terutama melalui luka, menetap dan berkembang di berkas pembuluh. Setelah jaringan pembuluh mati dan keadaan udara lembab, cendawan membentuk spora yang berwarna putih keunguan pada akar yang terinfeksi. Penyebaran spora dapat terjadi melalui angin, air pengairan dan alat pertanian (Winarni, 2004).

## **B. Medan magnet**

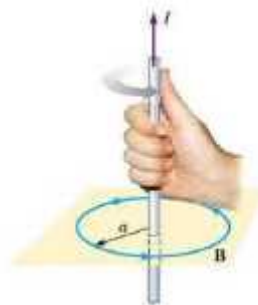
Medan magnet sudah ada sejak bumi kita ini terbentuk. Medan magnet merupakan sumber terbentuknya gaya-gaya magnet. Terdapat dua sumber medan magnet yaitu secara alami dan buatan. Sumber medan magnet alami dihasilkan oleh matahari dan bumi dalam bentuk spektrum gelombang, seperti gelombang mikro, gelombang radio, infra merah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar X dan sinar gamma. Sedangkan sumber medan magnet buatan berasal dari sistem kabel dan peralatan listrik rumah tangga ketika dialiri listrik (Tribuana, 2000).

Setiap peralatan elektronika menghasilkan medan magnet ketika dialiri arus listrik. Hal ini sesuai dengan penelitian Oersted pada tahun 1819 bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet (Alonso dan Finn, 1994). Pada saat peralatan elektronika dialiri listrik dari PLN dengan frekuensi 50 Hz, maka pada peralatan tersebut akan timbul medan listrik atau medan magnet. Dengan

demikian, medan magnet buatan dapat diperoleh dari suatu solenoida yaitu lilitan kawat tembaga yang membentuk kumparan yang dialiri arus listrik, gaya medan magnet yang dililitkan membentuk pola garis medan magnet yang sama dengan yang ditimbulkan oleh magnet batang (Soedjojo, 2000). Garis-garis medan magnet (**Gambar 4**) membentuk lingkaran-lingkaran yang sesumbu dengan kawat pada solenoida. Arah garis-garis ini sesuai dengan kaidah tangan kanan (**Gambar 5**). Medan magnet paling kuat terdapat pada pusat solenoida. Namun, besarnya kekuatan medan magnet dapat menurun di dekat ujung-ujung solenoida dimana besar kekuatan medan magnet hanya setengah dari kuat medan magnet yang ada di pusat (Young dan Freedman, 2003). Oleh karena itu, solenoida dapat digunakan sebagai medan magnet dengan salah satu ujungnya sebagai kutub selatan dan ujung lainnya sebagai kutub utara (Supiyanto, 2002).



Gambar 4. Arah garis medan magnet (Supiyanto, 2002)



Gambar 5. Kaidah tangan kanan (Supiyanto, 2002)

### C. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Semua unsur di bumi digolongkan ke dalam unsur kemagnetan yang bersifat feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Unsur yang bersifat diamagnetik mengalami magnetisasi ke arah yang berlawanan dengan arah medan magnet. Sedangkan unsur feromagnetik dan paramagnetik akan mengalami magnetisasi searah dengan arah medan magnet. Contoh unsur yang bersifat feromagnetik adalah Fe. Pt dan Al merupakan unsur yang bersifat paramagnetik. Sedangkan unsur yang bersifat diamagnetik adalah Au dan Cu. Semua benda di bumi dipengaruhi oleh medan magnet termasuk unsur-unsur penyusun tanaman seperti senyawa organik dalam sitoplasma dan unsur hara penyusun jaringan tumbuhan, misal air (Soedjojo, 2000).

Unsur hara penyusun jaringan tumbuhan dan berbagai senyawa organik dalam sitoplasma tumbuhan juga mempunyai sifat kemagnetan feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Dengan demikian polarisasi gaya magnet unsur-unsur tersebut dapat dipengaruhi oleh keberadaan medan magnet di sekitarnya (Reitz, 1993). Morejon *et al* (2007) menjelaskan bahwa medan magnet mampu merubah sifat fisika dan kimia air diantaranya tekanan permukaan, konduktivitas, daya melarutkan garam-garam, relatif indeks, dan pH. Perubahan ini mengakibatkan air menjadi lebih mudah menghidrasi senyawa-senyawa atau molekul-molekul di sel-sel biji. Air yang diberi pemaparan medan magnet dapat diserap lebih mudah oleh jaringan biji, sehingga mempersingkat dormansi biji dan meningkatkan prosentase perkecambahannya.

Telah banyak penelitian telah dilakukan untuk melihat pengaruh medan magnet terhadap tanaman. Respon tanaman terhadap perlakuan medan magnet berbeda-beda tergantung pada intensitas dan frekuensi medan magnet yang diberikan, jenis tanaman yang dimagnetisasi, dan lama waktu magnetisasi (Saragih dan Silaban, 2010). Medan magnet statik mempengaruhi aktivasi ion-ion dan polarisasi dipol-dipol magnet dalam sel. Medan magnet juga mempercepat proses pembelahan sel. Gaya yang diinduksi medan magnet mengendalikan dan mengubah laju pergerakan elektron dalam sel secara signifikan sehingga berbagai proses metabolisme dalam sel dapat dipengaruhi. Medan magnet juga meningkatkan cadangan nutrisi dalam sel karena dapat meningkatkan proses absorpsi dan asimilasi. Dengan menggunakan kacang kedelai, Saragih dan Silaban (2010) membuktikan bahwa kuat medan magnet sebesar 20 mT dengan waktu magnetisasi 30 menit meningkatkan laju perkecambahan dan laju pertumbuhan kecambah kedelai (*Glycine max*).

Penelitian Wulandari (2011), membuktikan bahwa semakin besar kuat medan magnet yang diberikan terhadap benih jagung akan semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung. Bagian benih jagung yang memberikan respon paling tinggi terhadap medan magnet yaitu daerah titik tumbuh tempat dimana akan terbentuk cikal bakal individu baru.

#### **D. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Produksi Buah Tanaman Tomat**

Perlakuan medan magnet pada benih dapat meningkatkan berbagai parameter pertumbuhan vegetatif antara lain panjang akar, berat kering akar, panjang batang, berat kering batang, luas daun dan berat kering daun. Selama tahap vegetatif, daun, batang dan akar yang berasal dari benih yang diberi perlakuan medan magnet memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif lebih besar dari pada tanaman kontrol. Pada tahap generatif, pertumbuhan buah dari benih yang diberi perlakuan medan magnet relatif lebih cepat dari pada pertumbuhan buah yang berasal dari tanaman kontrol. Demikian pula pada tahap pematangan buah, benih yang diberikan perlakuan medan magnet produksi buahnya lebih berat dan lebih banyak dibanding dengan tanaman kontrol (De souza *et al*, 2005).

Leo dan Marites (2013) dalam penelitiannya membuktikan bahwa medan magnet elektro dapat meningkatkan pertumbuhan, tinggi tanaman tomat serta ukuran dan jumlah buah per tanaman okra. Pada tanaman tomat, pemberian medan magnet elektro justru memberikan efek negatif. Sedangkan pada terong, tidak memberikan pengaruh yang nyata. Namun pada terong, okra dan tomat, medan magnet elektro dapat menurunkan jumlah serangan insek dan hama.

Winandari (2011), dalam penelitiannya membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada buah tomat berpengaruh pada laju

pertumbuhan tanaman, luas daun dan kandungan klorofil b pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Sedangkan Pertiwi (2011), membuktikan bahwa pemaparan benih dengan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

Penelitian sebelumnya (Listiana, 2016) menunjukkan bahwa pemberian medan magnet dan infeksi *Fusarium* sp. tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksi tomat meskipun tanaman tomat dari benih yang diinfeksi *Fusarium* sp. akan menunjukkan penurunan produktivitasnya. Tanaman tomat yang diinfeksi *Fusarium* sp. buahnya lebih kecil dari pada tomat dari benih yang tidak diinfeksi *Fusarium* sp. Infeksi *Fusarium* sp. pada benih tomat yang telah dipapari medan magnet menyebabkan biji yang dihasilkan jumlahnya lebih sedikit. Dengan demikian adanya perlakuan medan magnet dapat menghambat daya serang *Fusarium* sp sehingga tanaman tomat dapat mempertahankan hasil produktifitasnya.



### III METODELOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian dan Laboratorium Botani 1 Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung Januari 2017 sampai April 2017.

#### B. Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:
  - a. Peralatan untuk perbanyak isolat jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) yang terdiri dari *laminar air flow*, *autoclave*, inkubator, oven, kompor listrik, tabung reaksi, rak, cawan petri, gelas beaker, bunsen, mortar, penggerus, pengaduk kaca, spatula, jarum ose ujung bulat, jarum ose ujung lancip, sendok, tutup kaca, korek api, pipet tetes, pipet volumetrik, erlenmeyer, waterbath, kertas, *sentrifuge*, *Haemocytometer*, *Aluminium Foil*, *wrapping cling*, sumbat dan tabung sentrifuge.
  - b. Peralatan untuk menyemai, menanam dan memelihara tanaman antara lain 1 set alat sterilisasi tanah, *lighting grow chamber*, plastik kecil, plastik besar, pisau, sendok, jarum, chamber, cawan petri, pipet tetes, gelas beaker, nampan plastik, polibag, ajir, alat tulis, tali raffia, alat untuk

penyiraman (ember, selang, handsprayer dll), cangkul, tusuk gigi, penjepit, paranet, bambu dan kertas label.

- c. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data yaitu plastik, kertas buram, nampan, kertas tempel, cawan petri, sendok, saringan, beaker glass, timbangan kue 3 Kg, dan jangka sorong.

2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. bahan untuk perbanyak isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*)

Bahan yang digunakan untuk perbanyak isolat jamur *Fol* yaitu air, aquades, alcohol 70%, kertas, kentang, sukrosa, media agar PDA, tisu, jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersicum*, dan spiritus.

- b. bahan untuk perlakuan

Bahan yang digunakan untuk perlakuan yaitu benih tomat F1 dan isolat *Fol*. Benih tomat didapatkan dari hasil penelitian sebelumnya, dan isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* didapatkan dari Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada.

- c. bahan untuk menyemai, menanam dan memelihara tanaman

Bahan yang digunakan selain benih tomat dan isolat *Fol*, juga digunakan tanah, pupuk anorganik, kompos, kapur anti serangga, kertas, tisu, dan air.

### C. Rancangan Penelitian

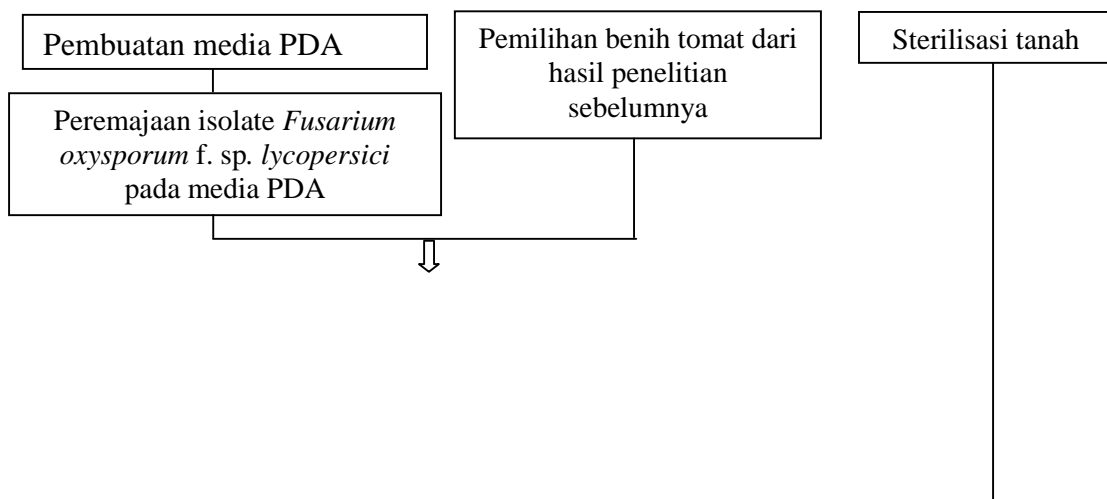
Penelitian disusun secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama adalah benih tanaman tomat F1 yang diperoleh dari penelitian sebelumnya terdiri dari jenis benih yaitu  $M_0F_0$ ,  $M_0F_{60}$ ,  $M_7F_0$ ,  $M_7F_{60}$ ,  $M_{11}F_0$ ,  $M_{11}F_{60}$ ,  $M_{15}F_0$ , dan  $M_{15}F_{60}$ . Faktor kedua adalah infeksi *Fol* pada benih selama 60 menit (B) dan kontrol atau tanpa infeksi *Fol* (A). Setiap unit percobaan dilakukan pengulangan 4 kali. Pengamatan dilakukan dari tanaman mulai berbuah hingga buah terakhir dihasilkan. Parameter yang diuji pada penelitian ini yaitu pembentukan buah yang meliputi kecepatan pertumbuhan buah, jumlah buah per tanaman, diameter buah besar dan kecil, berat buah besar dan kecil, jumlah biji pada buah besar dan buah kecil, dan diameter biji pada buah besar dan buah kecil.

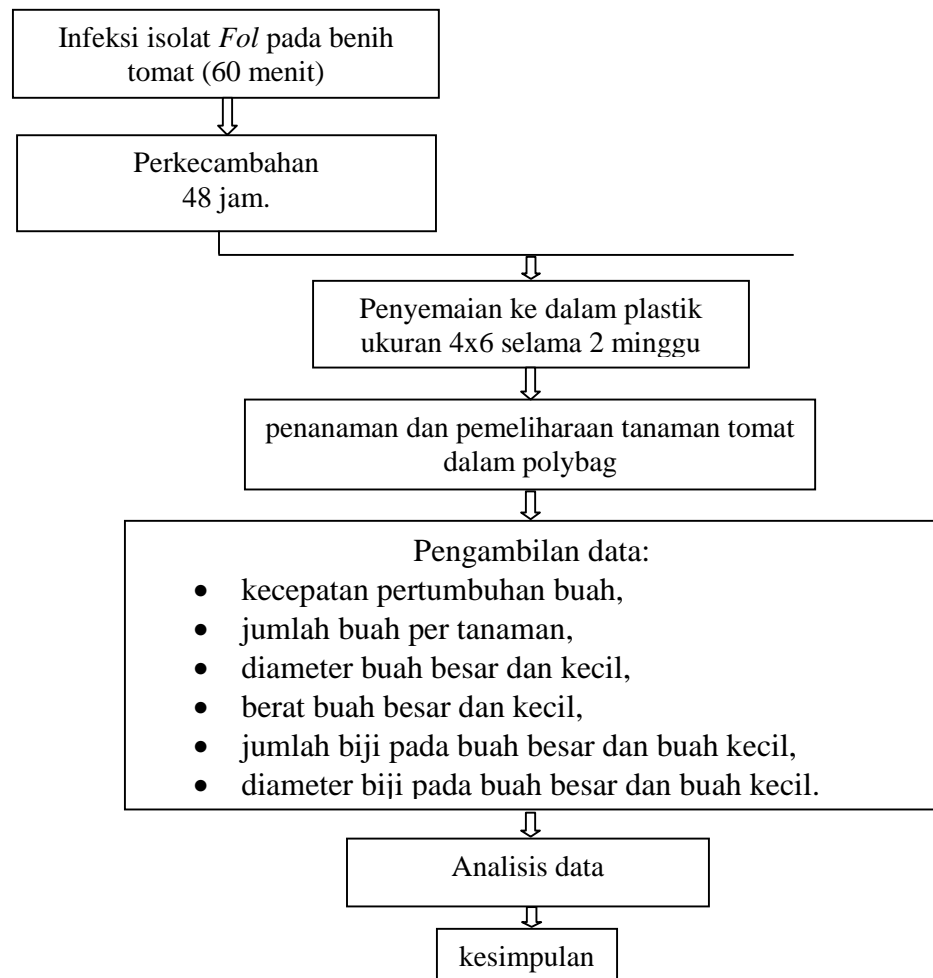
Data yang didapatkan dianalisis ragam (*Analysis of Variance*) pada  $\alpha = 5\%$ . Jika terdapat beda nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji *Fisher Pairwise* dengan taraf nyata 5%.

### D. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini secara singkat dapat dilihat pada **Gambar 6**, yang terdiri dari tahapan:

- 1) Persiapan dimulai dari pembuatan media PDA, peremajaan isolate *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) pada media PDA, pemilihan benih tomat dari hasil penelitian sebelumnya, dan sterilisasi tanah
- 2) Perlakuan dilakukan dengan pemberian infeksi isolat *Fol* pada benih tomat selama 60 menit
- 3) Perkecambahan dilanjutkan dengan penyemaian benih selama 2 minggu dalam plastik ukuran 4x6 cm, dan selanjutnya penanaman bibit dalam polybag yang disertai dengan pemeliharaan tanaman
- 4) Pengambilan data parameter yang diukur.





Gambar 6. Diagram alir penelitian

## E. Prosedur Kerja

### 1. Persiapan

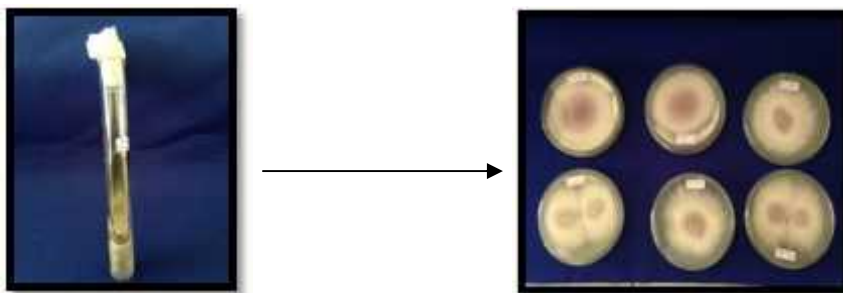
#### a. Pembuatan Media ( Potato Dextrose Agar) PDA

Media PDA (Potato Dextrose Agar) sebagai media isolasi dan pembiakkan jamur *Fusarium oxysporum*. Sebanyak 500 gram kentang yang telah dibersihkan dan dibuang kulitnya dipotong dadu kecil. Kemudian kentang direbus dalam 500 ml aquades selama 2 jam, setelah itu air rebusan disaring dari kotoran atau potongan kentang.

Kemudian air rebusan kentang itu dipanaskan kembali dan ditambahkan dengan 20 gram dekstrosa, 15 gram agar-agar dan aquades hingga volumenya menjadi 1000 ml. Larutan tersebut diaduk hingga homogen, setelah itu media ditaruh ke dalam labu erlenmeyer, lalu tutup dengan sumbat kapas dan aluminium foil. Kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C dan tekanan 2 atm. Setelah itu media dapat langsung digunakan (Aini dan Rahayu, 2015).

#### **b. Peremajaan Isolat Jamur *Fol***

Peremajaan jamur dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF) secara aseptis agar tidak terjadi kontaminan. Fol diambil dengan menggunakan jarum ose dan diinokulasikan ke cawan petri berisi media PDA dengan menggunakan metode strik kemudian diinkubasi selama kurang lebih 5 hari pada suhu 28-30<sup>0</sup>C. Koloni jamur akan menunjukkan warna putih keunguan. Koloni jamur yang sudah tumbuh akan dipindah ke media PDA lain untuk memperoleh biakan isolat monospora (Waluyo, 2011).



(A) (B)  
 Gambar 7. (A) Isolat murni *Fol* ; dan (B) isolat *Fol* yang telah diremajakan

**c. Pembuatan suspensi isolat jamur *Fol***

Konidia *Fol* akan diambil dari isolat murni *Fol* yang kemudian ditambahkan 10 ml kedalamnya sehingga menghasilkan pengenceran  $10^{-1}$ . Dari pengenceran  $10^{-1}$  dihitung kerapatan sporanya menggunakan *haemocytometer*. Pada pengenceran  $10^{-1}$  tersebut kembali diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 ml dan ditambahkan aquades sebanyak 9 ml sehingga mendapatkan  $10^{-2}$ . Suspensi jamur dari pengenceran  $10^{-2}$  dihitung kembali menggunakan *haemocytometer* untuk melihat kerapatan konidia jamur yang akan digunakan yaitu  $1 \times 10^7$  konidia sel/ml.



Gambar 8. Kerapatan spora *Fol* pada pengenceran  $10^{-2}$

**d. Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam**

Tanah yang akan di sterilisasi yaitu campuran tanah yang mengandung humus dengan perbandingan 2:1. Media tanam kemudian disterilisasi

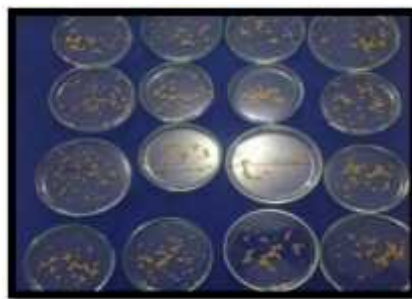
dengan cara mengukus media dengan menggunakan drum di lahan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Media tanah yang telah di sterilisasi digunakan baik untuk penyemaian maupun penanaman.



Gambar 10. Media tanah yang akan digunakan untuk menyemai

## 2. Perlakuan dilakukan dengan pemberian Infeksi jamur *Fol* pada benih tomat *Lycopersicum esculentum*

Benih dipilih dari benih tomat F1 hasil penelitian sebelumnya. Infeksi *Fol* pada benih tomat akan dilakukan dengan cara merendam benih tomat selama 60 menit dalam cawan petri dengan suspensi isolate konidia *Fol* yang telah diketahui kerapatannya yaitu  $1 \times 10^7$  konidia sel/ml. Perlakuan infeksi benih dengan *Fol* dilakukan dalam keadaan benih lembab namun tidak terendam sehingga memungkinkan spora *Fol* mengenai benih tomat.



Gambar 9. Perendaman benih dengan akuades dan suspense *Fol*



### 3. Perkecambahan, Penyemaian, dan Penanaman Tanaman Tomat

Penyemaian diawali dengan perkecambahan yang dilakukan di cawan petri yang telah dialasi kapas dan kertas perkecambahan, selama 48 jam. Benih kemudian dipindahkan ke dalam plastik kecil yang sudah diisi media tanah steril. Penyemaian selanjutnya dilakukan di tempat yang terkena cukup sinar matahari namun tidak terik tiap pagi selama 1-2 jam agar perkecambahan tumbuh dengan baik dan sehat (Wasonowati, 2011).



Gambar 11. Perkecambahan biji dengan media kapas dan kertas germinasi

Benih tomat yang berumur 2 minggu dari persemaian ditanam dalam lubang pada media tanam yang sudah disediakan dalam polybag dapat dilihat pada gambar **Gambar 12**. Tata letak dapat dilihat pada **Gambar 13**. Kemudian setelah di tanam dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan gulma dan pemberian pupuk. Penyiraman dilakukan setiap hari sampai tanaman tomat tumbuh normal, kemudian diulang sesuai dengan kebutuhan. Penyiraman jangan terlalu basah, supaya tidak memacu pertumbuhan penyakit yang akan mematikan kecambah yang baru tumbuh. Penyiangan dilakukan terhadap rerumputan yang tumbuh pada

bumbunan atau di sekitar tempat bumbungan. Setelah berumur 3-4 minggu, bibit tomat siap ditanam di kebun. Kecambah ditanam dengan kedalaman 1 cm. Dan kemudian disiram setiap pagi dan sore secukupnya untuk menjaga ketersediaan air (Setiawati, 2001).



Gambar 12. Tanaman yang siap ditanam setelah disemai selama 2 minggu



Gambar 13. Tata Letak Penanaman Sampel di Lahan

Keterangan: A : Benih F1 tidak diinfeksi kembali dengan *Fol*

B : Benih F1 diinfeksi kembali dengan *Fol*

M<sub>0</sub> : Benih induk tidak diinduksi medan magnet (kontrol)

M<sub>7</sub> : Benih induk diinduksi medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik

M<sub>11</sub> : Benih induk diinduksi medan magnet 0,2 mT selama 11 menit 42 detik

M<sub>15</sub> : Benih induk diinduksi medan magnet 0,2 mT selama 15 menit 36 detik

F<sub>0</sub> : diinfeksi dengan *Fusarium oxysporum* (*Fox*)

F<sub>60</sub> : diinfeksi *Fol* selama 60 menit

#### 4. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan setelah tanaman tomat sudah memenuhi fase generatif, dimana tanaman sudah mulai berbuah sampai buah terakhir dihasilkan. Parameter yang akan diamati adalah :

##### 1) Kecepatan Pembentukan Buah dan Jumlah Buah

Pengamatan kecepatan pembentukan buah dilakukan dengan menghitung hari keberapa tanaman tomat mulai berbuah. Sedangkan pengamatan jumlah buah per tanaman dilakukan pada saat pemanenan buah yaitu dengan menghitung jumlah buah dari setiap sampel mulai dari panen pertama hingga panen terakhir.

##### 2) Ukuran dan Berat Buah Baik Pada Buah Besar Maupun Pada Buah Kecil

Pengukuran ukuran diameter dan berat buah baik pada buah besar maupun buah kecil dari hasil panen diambil 5 buah yang terbesar dan terkecil per tanaman. Pengukuran diameter buah dilakukan dengan menggunakan jangka sorong pada bidang horizontal buah bagian tengah. Sedangkan pengukuran berat buah ditimbang dengan menggunakan timbangan kue 3 kg.

##### 3) Biji

Parameter biji yang diamati adalah jumlah biji pada buah besar dan buah kecil serta diameter biji tomat pada buah besar dan kecil. Perhitungan biji tomat dilakukan dengan cara mengeluarkan biji dari buahnya dan menghitung setiap biji dengan manual dan dihitung jumlah rata-rata

bijinya. Sedangkan pengukuran diameter biji dilakukan dengan jangka sorong pada bidang horizontal biji bagian tengah.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali dengan *Fol* menunjukkan pertumbuhan generatif yang sama dengan pertumbuhan generatif pada induknya. Hal itu dapat dilihat dari kecepatan pertumbuhan buah tanaman tomat F1 yang sama dengan induknya
2. Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) F1 dari benih hasil induksi medan magnet 0,2 mT dan infeksi *Fusarium oxysporum* yang diinfeksi kembali oleh *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) menunjukkan tingkat produktivitas yang sama dengan induknya (P). Hal itu dapat dilihat dari jumlah buah, ukuran dan berat buah baik pada buah besar maupun buah kecil, dan ukuran biji baik pada biji buah besar maupun buah kecil. Jumlah biji baik pada biji buah besar maupun pada biji buah kecil yang dihasilkan oleh tanaman F1 tidak sama dengan yang dihasilkan oleh induknya. Pada tanaman F1 infeksi *Fol* menyebabkan penurunan jumlah biji, sedangkan pada induknya jumlah biji tidak dipengaruhi oleh infeksi *Fox*.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian ini disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut, untuk menjawab apakah induksi medan magnet pada benih dapat menyebabkan adanya perubahan secara genetik yang melibatkan kajian molekuler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W., R. Suherman, T.A. Soetiarso, B. Jaya, B.K. Udiarto, R. Rosliani dan D. Mussadad. 2004. *Profik Komoditas Tomat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura*. Badan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Adnan, A.M. 1986. *Pengamatan penyakit embun bulu dan layu fusarium pada tanaman melon (Cucumis melo L.) pada musim kemarau dan musim hujan di daerah Bogor dan Sukabumi*. Buletin HPT No.5.
- Aini, B., dan Rahayu. 2015. *Pengaruh Ekstrak Alang-alang (Imperata cylindrica), Bandotan (Ageratum conyzoides) dan Teki (Cyperus rotundus) terhadap Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max L)*. Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Alfizar, Marlina dan Nur H. 2011. *Upaya Pengendalian Penyakit Layu Fusarium oxysporum dengan Pemanfaatan Agen Hayati Cendawan FMA dan Trichoderma harzianum*. Univesitas Syiah Kuala Darusalam Banda Aceh. Banda Aceh.
- Anomsari, S. D. dan Prayudi, B. 2012. *Budidaya Tomat. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah*. Semarang.
- Ashari. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia (UI-Press)*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura.  
<http://www.pertanian.go.id/Indikator/tabel-2-prod-lspn-prodvitas-horti.pdf>.  
Diakses Pada Tanggal 6 Januari 2017
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchel, L.G. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Alih bahasa Wulandari, D.T. Editor Hardani, W. dan Adhika, P. Erlangga: Jakarta.



- De Souza, A.; L.E. Porras and F.R. Casate. 2005. *Screening Methods To Determine Antibacterial Activity Of Natural Products*. Brazilian Journal of Microbiology.
- Didit. 2010. *Cara Budidaya Tomat (Lycopersicon esculentum Mill)*. Poltikes Press. Surakarta.
- Djaenuddin, N. 2011. *Bioekologi Dan Pengelolaan Penyakit Layu Fusarium oxysporum* . Seminar dan Pertemuan Tahunan XXI PEI.
- Foth, H. D. 1991. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Univeritas Lampung Press. Lampung
- Fuady, Z. 2010. *Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Residu Tanaman Terhadap Laju Mineralisasi Nitrogen Tanah*. J. Lentera. 10(1):94-101.
- Gunaeni, N., dan E., Purwati. 2002. *Pengaruh Perbedaan Struktur Jaringan Tanaman Tomat Terhadap Infeksi CMV dan TYLCV*. Laporan hasil penelitian T.A. 2001. Balitsa, Lembang.
- Gunaeni, N., dan Eti., Purwati. 2013. *Uji Ketahanan Tomato Yellow Leaf Curl Virusspada Beberapa Galur Tomat*. Jurnal Hortikultura Vol. 23.
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Hasanah, A., dan Marlina. 2017. *Pengaruh Inokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) Campuran Terhadap Kemunculan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum)*. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Harjadi, M.M., dan S., Setyati. 1988. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Himmah, 2017. *Komunikasi pribadi*.
- Jones, B Jr. 2008. *Tomato Plant Culture. In the field, Green house and Home Garden*. CRC Press. New York.
- Leo C., Rio, Marites, and M. Rio. 2013. *Effect Of Electro-Magnetic Field On The Growth Characteristicsof Okra (Abelmoschus esculentus), Tomato (Solanum lycopersicum) And Eggplant (Solanum melongena)*. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3.
- Lippman. 2008. *Production of Tomato*. Reston Publishing Company Inc. Virginia. USA.

- Listiana. 2016. Pengaruh Medan Magnet 0,2 Mt Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Marliah. 2012. *Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Tomat (Lycopersicum Esculentum L.)*. Agrista Vol. 16.
- Morejon, L.P., J.C. Castro Paloco, Velazquez Abad and A.P. Govea. 2007. *Simulation of Pinus tropicalis M. Seeds by Magnetically Treated Water*. Cuba: International Agrophysics
- Nur, A. M. dan Zaenudin . 1999. *Perkembangan buah dan pemulihan pertumbuhan kopi Robusta akibat cekaman kekeringan*. Pelita perkebunan.
- Pangaribuan, D. dan H. Pujujisiswanto, 2008. *Pemanfaatan Kompos Jerami untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Buah Tomat*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pardal, dan Saptowo Jumali. 2001. *Pembentukan Buah Partenokarpi melalui Rekayasa Genetika*. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor.
- Pratiwi, D. A. 2006. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Pudjiatmoko. 2008. *Budidaya Tomat*. Jurnal Atani. Tokyo.
- Purwati, E. dan Khairunisa. 2007. *Budidaya Tomat Dataran Rendah dengan Varietas Unggul serta Tahan Hama dan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Reitz, John R. 1993. *Dasar Teori listrik Magnet II*. Bandung : ITB
- Rismunandar. 1995. *Hormon Tanaman dan Ternak*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Saragih, W.C. 2008. *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tomat Terhadap Pemberian Pupuk Phospat dan Bahan Organik*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Saragih, H., Tobing, J dan Silaban, O. 2010. *Meningkatkan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik*. Prosiding Seminar Nasional Fisika. Universitas Advent Indonesia. Bandung.
- Sastrahidayat. 1989. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Semangun, H., 2000. *Penyakit - Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University -Press, Yogyakarta
- Setiawan dan Trisnawati. 1993. *Cara Pembudidayaan, Pengelolaan dan Pemasaran Tembakau*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Setiawati, W. 2001. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat* . Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Shivas, R. and Beasley, D. (2005). *Management of Plant Pathogen Collection (Pengelolaan Koleksi Patogen Tanaman)*. ISBN 0-9751686-7-3. Australia : Negara Persemakmuran Australia.
- Soedoyo, dan Peter. 2000. *Fisika Dasar*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Soemarno. 2008. *Air, Tanah, dan Tanaman Bahan kajian MK*. Manajemen Agroekosistem Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Supiyanto. (2002). *Fisika SMA*. Erlangga. Jakarta.
- Tanksley, SD. 2004. *The genetic, developmental, and molecular bases of fruit size and shape variation in tomato*. Plant Cell. 16 Suppl:S181-9.
- Tribuana, N. 2000. *Pengukuran Medan Listrik dan Medan Magnet di Bawah SUTET 500 kV*. Elektro Indonesia. Indonesia.
- Trisnawati, Y., dan Setiawan, A.I. 2005. *Tomat Budidaya Secara Komersial*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tugiyono. 2005. *Tanaman Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Waluyo, dan Lud., 2007. *Mikrobiologi Umum*. Erlangga. Jakarta.
- Wasonowati, C. 2011. *Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill) Dengan Sistem Budidaya Hidroponik*. Agrovigor volume 4.
- Wijayanti, E., dan Anas D., Susila. 2013. *Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.) secara Hidroponik dengan Beberapa Komposisi Media Tanam*. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winandari, O.P. 2011. *Perkecambahan dan Pertumbuhan Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) di Bawah Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang*

*Berbeda*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Winarni , W. 2004 .*Uji Kepatogenan Beberapa Isolat Fusarium oxysporum f.sp. zingiberi pada Tanaman Jahe Gajah*. Prosiding Simposium Nasional I tentang Fusarium. Purwokerto.

Wulandari. 2011.*Pengaruh Medan Magnet Pada Biji Jagung (Zea mays L) Terhadap Pertumbuhan*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Mipa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Young, H.D., R.A. Freedman,T.R. Sandin dan A.L. Ford. 2003. *Fisika Universitas Jilid 2(terjemahan Pantur Silaban)*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Zheng H.Z., Cui, C., Zhang, Y.T., Wang, D., Jing, Y., and Kim, K.Y. 2005. *Active Changes of Lignification-Related Enzymes In Pepper Response To Glomus Intraradices and/or Phytophthora capsici*. Journal Zhejiang University Science.

Zikria. 2014. *Outlook Komoditi Tomat. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian*. Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.