

**PENGARUH KUAT MEDAN MAGNET TERHADAP PERTUMBUHAN
GENERATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) DARI
BENIH LAMA**

(Skripsi)

Oleh :

FATIYA HASANAH



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH KUAT MEDAN MAGNET TERHADAP PERTUMBUHAN GENERATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) DARI BENIH LAMA

Oleh :

FATIYA HASANAH

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura. Produksi tomat dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya mutu benih. Benih yang bermutu rendah yaitu benih lama atau benih yang sudah melewati batas ambang masa penanamannya, sehingga tidak dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan budidayanya. Salah satu upaya untuk menanggulangi kemunduran mutu benih lama adalah dengan memanfaatkan medan magnet. Medan magnet mampu memberikan pengaruh positif pada tumbuhan. Dalam penelitian ini dilakukan kajian pengaruh pemaparan medan magnet dengan kuat medan magnet yang berbeda pada benih lama. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perlakuan kuat paparan medan magnet selama 7 menit 48 detik

dengan 3 taraf perlakuan yaitu 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT. Penelitian ini menggunakan dua kontrol yaitu kontrol positif (benih baru), dan kontrol negatif (benih lama). Pada kedua kontrol tidak diberi perlakuan medan magnet. Parameter pertumbuhan generatif yang diamati yaitu kandungan klorofil, kandungan karbohidrat, jumlah bunga pertanaman, kecepatan pembentukan buah, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman, diameter buah, jumlah biji perbuah. Data dianalisis ragam (anava) dan jika terdapat beda nyata antar perlakuan maka diuji lanjut dengan *Tukey's* pada $\alpha=5\%$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat medan magnet mampu memperbaiki metabolisme tanaman pada benih lama sehingga mampu menghasilkan tanaman yang pertumbuhan generatifnya relatif sama bahkan lebih baik dibandingkan kontrol. Kuat medan magnet yang paling baik untuk memperbaiki metabolisme benih lama adalah 0,2 mT yang dapat dilihat dari parameter kandungan klorofil a, klorofil total, jumlah bunga, kecepatan berbuah, jumlah buah, diameter buah besar, dan jumlah biji dari buah kecil.

Kata kunci : Benih Lama, Kuat Medan Magnet, Pertumbuhan Generatif , Tomat.

**PENGARUH KUAT MEDAN MAGNET TERHADAP PERTUMBUHAN
GENERATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) DARI
BENIH LAMA**

Oleh
FATIYA HASANAH

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

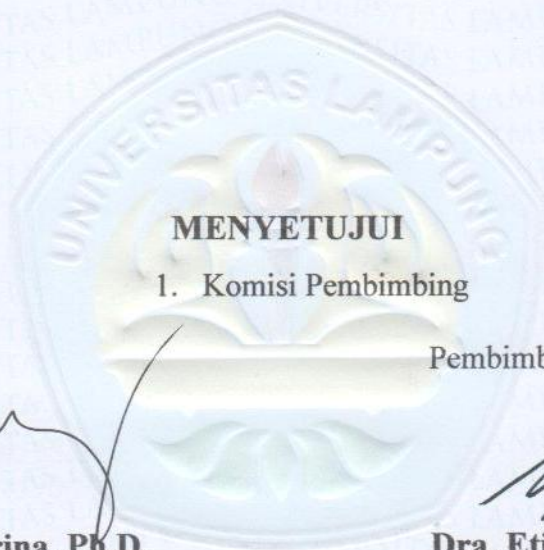
Judul Skripsi : **PENGARUH KUAT MEDAN MAGNET TERHADAP
PERTUMBUHAN GENERATIF TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.) DARI BENIH LAMA**

Nama Mahasiswa : **Fatiya Hasanah**

No. Pokok Mahasiswa : 1517021115

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

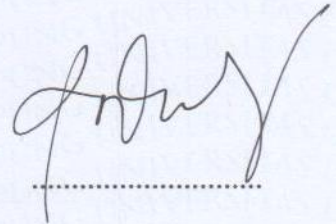
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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




Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Drs. Suratman, M.Sc.
NIP 19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Juli 2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fatiya Hasanah
NPM : 1517021115
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

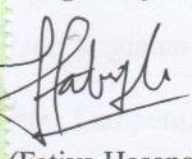
Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul :

“Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama” baik gagasan, data, maupun pembahasan adalah benar karya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi tidak lebih dari 20%.

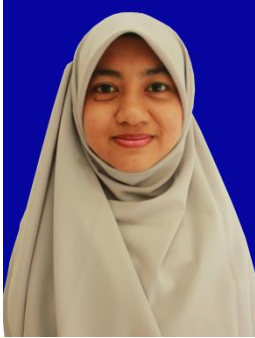
Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 2 Agustus 2019
Yang Menyatakan,




(Fatiya Hasanah)
NPM. 1517021115

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pekalongan, Lampung Timur pada tanggal 21 Oktober 1996, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Surahmat dan Ibu Ida Kuswarini. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak Aisyiyah Pekalongan pada tahun 2002, pada tahun 2004 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Sidodadi Pekalongan, kemudian pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP IT Baitul Muslim Way Jepara Lampung Timur. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikannya di Madrasah Aliyah Negeri 1 Lampung Timur. Selama menjadi siswa, penulis aktif dalam kegiatan OSIS, dan KIR.

Penulis resmi diterima sebagai mahasiswi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh pendidikan di Biologi, penulis pernah bergabung di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO), Bina Rohani Islam Mahasiswa (BIROHMAH), Garuda BEM, dan aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas (UKMF) Rohani Islam (ROIS) FMIPA Universitas Lampung. Selain itu penulis juga pernah menjadi tutor dalam kegiatan Bina Baca Quran (BBQ) sebagai bagian dari mata kuliah Agama Islam.

Pada tahun 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Balai Veteriner Lampung, dengan judul “**Identifikasi Jenis Cacing Parasit Nematoda pada Sapi (*Bos. sp*) di Balai Veteriner Lampung**“. Pada tahun 2018 penulis juga melaksanakan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Bungkok, Kecamatan Marga Sekampung, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

ALHAMDULILLAHI ROBBIL'AALAMIN

**Syukur pada Allah SWT yang telah memberikan
nikmat waktu, kesempatan, dan kesehatan
sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.**

Karya ini kupersembahkan kepada :

**Kedua Orangtuaku yang tercinta Abi Surahmat
dan Umi Ida Kuswarini, yang selalu menyayangi
dengan tulus, memberi dukungan, semangat dan
doa tulus untukku.**

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong agama Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu” (Q.S Muhammad:7).

“Barangsiapa memenuhi hajat saudaranya, maka Allah akan memenuhi hajatnya” (Muttafaqun Alaih).

“Hendaklah engkau penuhi hakmu dengan baik, penuhi hak-hak orang lain dengan sempurna tanpa dikurangi dan dilebihkan, dan janganlah menunda-nunda pekerjaan”.

‘Man Jadda wa Jadda, Man Shobaro Zhafira’.

Bersyukurlah maka kau akan bahagia.

SANWACANA

Alhamdulillah, rasa syukur tak terhingga penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena rahmat, rohman, dan rohim-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dari Benih Lama”**.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah berperan penting dalam proses penyelesaian skripsi ini, yang selalu memberikan bimbingan, dukungan, doa, dan bantuannya selama penyusunan skripsi hingga selesai. Secara khusus, ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku dosen Pembimbing Utama, terimakasih atas bimbingan, arahan, dan nasihat dalam penelitian dan penyusunan skripsi penulis.
2. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku dosen Pembimbing Kedua, terimakasih atas masukan, arahan, dan nasihat dalam penyusunan skripsi penulis.
3. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku dosen penguji, terimakasih atas nasihat, bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan skripsi penulis.

4. Bapak Drs. Tugiyono, M. Si., Ph.D., selaku dosen Pembimbing Akademik saya, terimakasih atas bimbingannya selama menyelesaikan pendidikan.
5. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Drs. Suratman, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen dan karyawan di Jurusan Biologi atas segala pengajaran, bimbingan, pelayanan, dan bantuan yang telah diberikan selama menjalani pendidikan.
8. Kakak dan adikku tersayang yang selalu memberi semangat, dukungan dan doa kepada penulis.
9. *My best friend Nurul, who has shared sorrow, always helps, encourages, advice, and is the best prayer for the writer.*
10. Partner penelitian tomat dan cabai yang sama-sama berjuang, saling menyemangati. Semoga semua perjuangan dan kerja keras yang kita lakukan akan berbuah kesuksesan.
11. Seluruh staf dan pegawai di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian yang sudah memberikan izin, membantu menyediakan kebutuhan penelitian kami, serta menjaga tanaman tomat penelitian kami sampai akhirnya kami dapat menyelesaikan penelitian ini.
12. Seluruh sahabatku, teman “sharing-sharing bermanfaat”, adik-adik BBQ, partner ROIS, dan semua teman-temanku yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

13. Teman-teman Biologi Angkatan 2015 yang sama-sama memperjuangkan mimpi dan masa depannya.

14. Serta Almamater tercinta Universitas Lampung.

Mudah-mudahan Allah SWT senantiasa memberikan keridhoan dan keberkahan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, namus penulis berharap semoga hasil tulisan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Bandar Lampung, 2 Agustus 2019

Penulis,

Fatiya Hasanah

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN.....	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
MOTTO.....	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis	6

II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	7
2.1.1 Sistematika Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	7
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat	12
2.1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tanaman Tomat.....	16
2.2 Benih Tanaman	17
2.3 Medan Magnet dan Pengaruhnya Terhadap Tanaman.....	21
2.4 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Produksi Buah Tanaman Tomat	25
III. METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1 Alat	26
3.2.2 Bahan-bahan Penelitian	27
3.3 Rancangan Penelitian.....	27
3.4 Bagan Alir Penelitian	27
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.5.1 Tahap Persiapan.....	29
3.5.2 Tahap Perlakuan Pemaparan Medan Magnet	30
3.5.3 Tahap Perkecambahan, Penyemaian, Penanaman dan Pemeliharaan	30
3.5.4 Tahap Pengambilan Data.....	34
3.6 Analisis Data.....	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Kandungan Karbohidrat	38
4.1.3 Jumlah Bunga	40
4.1.4 Kecepatan Pembentukan Buah	41
4.1.5 Jumlah Buah, berat buah, diameter buah, dan jumlah biji	42
4.2 Pembahasan.....	45

V. KESIMPULAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
 DAFTAR PUSTAKA.....	 50
 LAMPIRAN.....	 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Bagian buah tomat (Jones, 2008).....	11
Gambar 2. Struktur anatomi biji buah tomat (Katrin , 1983).....	17
Gambar 3. Bagan alir penelitian.....	28
Gambar 4. Tata letak polybag di lahan.	31
Gambar 5. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap a) rata-rata kandungan klorofil a, b) rata-rata kandungan klorofil b, c) rata-rata kandungan klorofil total	40
Gambar 6. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap rata-rata kandungan karbohidrat.....	39
Gambar 7. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap jumlah bunga..	41
Gambar 8. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap kecepatan berbuah	42
Gambar 9. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap a) rata-rata jumlah buah dan b) rata-rata berat buah.....	43
Gambar 10. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap a) diameter buah besar dan b) diameter buah kecil	43
Gambar 11. Pengaruh paparan kuat medan magnet (M) terhadap a) rata-rata jumlah besar dan b) rata-rata jumlah biji kecil	44

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas hortikultura yang penting dan mempunyai potensi ekonomi cerah untuk meningkatkan taraf hidup petani adalah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Tomat dapat dikonsumsi baik sebagai buah segar maupun sebagai makanan olahan seperti saus, sambal dan selai (Sahera *et al.*, 2012). Tomat juga diketahui memiliki kandungan protein, karbohidrat, lemak, vitamin c, dan mineral lainnya yang tinggi sehingga selain dimanfaatkan sebagai bahan makanan tomat juga digunakan sebagai sumber obat-obatan dan kosmetik, karena manfaatnya yang banyak, maka permintaan pasar terhadap tomat di Indonesia cukup tinggi (Cahyono, 2005). Namun demikian budidaya tomat masih menemui berbagai kendala, diantaranya mutu benih, teknik bercocok tanam, dan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman secara optimal (Putih, 1994).

Mutu benih merupakan salah satu faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tomat sehingga penting dalam bidang pertanian. Penggunaan mutu benih yang rendah akan menyebabkan tanaman tidak dapat

beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan budidayanya (Suhartiningsih dalam Wartapa *et al.*, 2010).

Secara fisiologis umur dan lama penyimpanan benih menentukan kualitas benih. Waktu penyimpanan benih yang terlalu lama dapat mengakibatkan kemunduran vigor dan viabilitas. Ciri benih lama atau kadaluarsa masa tanamnya adalah ukuran benih kecil, dan kandungan airnya semakin berkurang sehingga daya berkecambah dan vigornya menurun. Selain itu, kecepatan respirasi benih lama semakin meningkat sehingga penurunan kandungan cadangan makanan semakin cepat. Aktivitas enzim juga mengalami penurunan sehingga proses metabolismenya pun menurun (Mahjabin *et al.*, 2015).

Faktor eksternal atau lingkungan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tomat antara lain : perubahan suhu, dan cahaya (Salisbury dan Ross, 1995), jenis tanah, penyiraman (Wasonowati, 2011), dan medan magnet (Saragih dan Silaban, 2010). Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, pemanfaatan energi medan magnet terhadap kualitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak dilakukan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan hasil panen juga dapat dipengaruhi oleh medan magnet (Agustrina, 2008).

Medan magnet adalah gaya magnet yang mempengaruhi suatu area di sekitar magnet. Kandungan ion negatif pada sel tumbuhan dapat meningkat karena adanya medan magnet sehingga akar tanaman menjadi lebih mudah menyerap ion-ion positif seperti Mg, K, N, P dan Ca. Ion-ion positif ini

berperan dalam membentuk struktur sel, penyusun klorofil, sintesis protein, dan aktivator enzim. Akibatnya peningkatan penyerapan ion-ion di atas mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Bilalis *et al.*, 2013).

Pengaruh medan magnet terhadap tumbuhan berbeda-beda, tergantung pada intensitas dan frekuensi medan magnet yang diberikan, jenis tanaman yang dimagnetisasi, dan lama waktu magnetisasi (Saragih dan Silaban, 2010).

Salah satu contoh proses fisiologis pada tumbuhan yaitu fotosintesis. Medan magnet diketahui dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Hal itu dapat terjadi karena, pada tanaman terdapat sel yang di dalamnya memuat partikel-partikel yang memiliki muatan listrik. Adanya interaksi antara medan elektromagnetik luar dengan partikel-partikel yang mengandung muatan listrik pada tanaman dapat mengakibatkan terserapnya energi medan elektromagnetik. Energi tersebut selanjutnya akan diubah ke dalam bentuk senyawa kimia yang kemudian diduga mampu mempercepat fotosintesis (Aladjadjiyan and Ylieva, 2003).

Pengaruh positif paparan medan magnet terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah dibuktikan pada beberapa hasil penelitian di antaranya dari penelitian Agustrina (2008) yang menunjukkan bahwa paparan kuat medan magnet sebesar 0,2 mT selama 7 menit 48 detik pada benih mampu meningkatkan pertumbuhan tomat. Penelitian lain oleh Sari (2011) menunjukkan bahwa paparan medan magnet 0,2 mT pada biji yang direndam terlebih dahulu selama 15 menit dapat meningkatkan ukuran sel

parenkim, xylem, serta lebar stomata pada tanaman tomat. Paparan medan magnet juga dapat mempengaruhi fase generatif tumbuhan yaitu fase yang ditandai dengan mulai terbentuknya bakal bunga yang kemudian secara bertahap menghasilkan bakal buah dan biji (Wahyudi, 2012). Penelitian pada tanaman tomat yang dilakukan oleh De Souza *et al.* (2005) menunjukkan bahwa pada perlakuan pemaparan medan magnet pra-tanam sebesar 120 mT selama 10 menit atau 80 mT selama 5 menit mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman tomat, dan juga dapat meningkatkan hasil buah dan berbagai variabel hasil lainnya.

Berdasarkan paparan diatas, maka dilakukan penelitian lanjutan terkait pertumbuhan generatif tanaman tomat yang dipengaruhi oleh kuat medan magnet yang berbeda yang berasal dari benih lama atau yang telah kadaluarsa masa tanamnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk :

1. mengetahui pengaruh kuat medan magnet terhadap pertumbuhan generatif tanaman tomat dari benih lama.
2. mengetahui kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan generatif tanaman tomat dari benih lama.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan kuat medan magnet untuk meningkatkan kualitas tanaman tomat dari benih lama. Selain itu, hasil penelitian dapat memberikan kontribusi terhadap masalah ketersediaan benih tomat, dan pemanfaatan persediaan benih tomat lama atau yang masa tanamnya sudah lewat.

1.4 Kerangka Pemikiran

Salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang mempunyai potensi ekonomi cerah untuk meningkatkan taraf hidup petani yaitu tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tomat mengandung banyak manfaat baik sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan sumber bahan kosmetik.

Akibatnya, permintaan pasar terhadap tomat di Indonesia selalu tinggi.

Namun demikian budidaya tomat masih menemui banyak kendala sehingga para petani harus memiliki inovasi baru agar dapat meningkatkan jumlah panennya.

Pertumbuhan tanaman tomat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan tomat antara lain mutu benih. Kualitas benih merupakan faktor penting dalam bidang pertanian karena pemilihan benih yang mutunya rendah akan menghasilkan tanaman yang kurang dapat beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan budidayanya. Umur dan lama penyimpanan benih menentukan kualitas

fisiologis benih. Waktu penyimpanan benih yang terlalu lama dapat mengakibatkan kemunduran vigor dan viabilitas.

Adapun salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah medan magnet. Medan magnet adalah gaya magnet yang mempengaruhi suatu area di sekitar magnet.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa medan magnet 0,2 mT yang dipaparkan pada benih selama 7 menit 48 detik mampu meningkatkan pertumbuhan tomat. Perendaman benih selama 15 menit sebelum pemaparan medan magnet 0,2 mT meningkatkan ukuran sel parenkim, xylem, serta lebar stomata pada tanaman tomat. Penelitian medan magnet lain pada tomat menunjukkan bahwa medan magnet mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dalam fase generatif yang di tunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah buah. Penelitian ini memanfaatkan medan magnet untuk diujikan pada benih tomat lama atau kadaluarsa masa tanamnya untuk mengetahui respon pertumbuhan generatifnya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah paparan kuat medan magnet pada benih lama

1. dapat meningkatkan pertumbuhan generatif tanaman tomat yang dihasilkannya.
2. sebesar 0,2 mT menghasilkan pertumbuhan generatif yang paling baik pada tanaman tomat yang dihasilkannya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tanaman tomat berasal dari wilayah beriklim tropik di Benua Amerika kemudian menyebar ke sekitar wilayah Amerika Tengah dan Selatan, Meksiko hingga Peru. Penyebaran tomat di wilayah Eropa dan Asia dibawa oleh orang Spanyol. Di Indonesia penyebaran tomat dibawa oleh orang Belanda. Kini, tanaman tomat sudah tersebar ke daerah tropik maupun subtropik di seluruh dunia. Kata tomat berasal dari kata *xitomate* atau *xitotomate* dari Bahasa Aztek, salah satu suku Indian di Amerika (Pracaya, 2012).

2.1.1 Sistematika Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tomat tergolong ke dalam tanaman semusim dan termasuk suku *Solanaceae* dari kelas *Dicotyledoneae* (Mutiatum *et al.*, 2002).

Tomat juga tergolong ke dalam komoditas hortikultur sumber vitamin dan mineral (Kementerian Pertanian, 2012). Tomat memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga potensinya sangat tinggi untuk dikembangkan. Buah tomat selain dapat dikonsumsi sebagai buah

segar atau bumbu masakan, juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri makanan olahan (Wasonowati, 2011), industri obat-obatan, dan kosmetik (Wijayanti dan Susila, 2013).

Menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Solanales

Suku : Solanaceae

Marga : *Lycopersicum*

Jenis : *Lycopersicum esculentum* Mill.

Akar tunggang pada tanaman tomat mampu menembus ke dalam tanah dan akar serabutnya tumbuh dangkal ke arah samping. Pada bagian epidermis akar berbentuk rambut akar yang berfungsi menyerap air dan garam. Fungsi akar tanaman yaitu untuk menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah, juga untuk menyimpan cadangan makanan, pertukaran gas, menyokong dan memperkuat berdirinya tanaman (Mulyani, 2006). Jika tanaman tomat ditanam pada tanah yang gembur dan porous pertumbuhan akarnya akan baik (Tugiyono, 2005).

Batang tomat tidak berkayu atau *Herbaceous* (Mulyani, 2006), berwarna hijau, berbentuk persegi empat hingga bulat, dan beruas-ruas. Pada ruas bagian bawah tumbuh akar-akar pendek. Tekstur

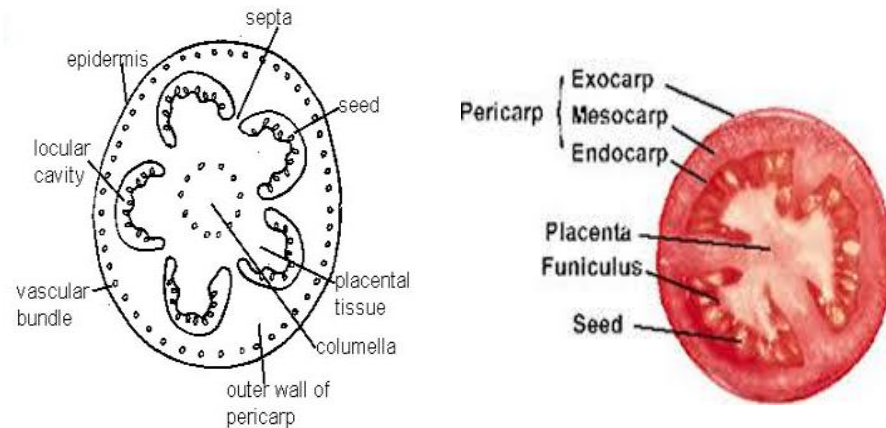
batang lunak tetapi cukup kuat, berambut halus dan di antara rambut-rambut tersebut terdapat rambut kelenjar. Batang tanaman tomat dapat bercabang dengan diameter cabang lebih besar dibanding dengan diameter batang pada jenis tanaman sayur lainnya. Cabang akan banyak dan menyebar secara merata apabila tidak dilakukan pemangkasan (Trisnawati dan Setiawan, 1993).

Daun merupakan organ tanaman yang berfungsi untuk fotosintesis (Mulyani, 2006). Daun tanaman tomat berbentuk oval, bergerigi di bagian tepi daun, membentuk celah-celah yang menyirip serta agak melengkung kedalam, dan berwarna hijau. Daun tomat merupakan daun majemuk ganjil, pada setiap tangkai daun terdapat 5-7 helai daun. Disela-sela daun terdapat 1-2 pasang daun yang berukuran kecil. Tanaman tomat memiliki daun majemuk yang tumbuh berselang-seling atau tersusun spiral mengelilingi batang tanaman. Daun tomat berukuran, panjang sekitar 15-30 cm, lebar 10-25 cm dengan panjang tangkai sekitar 3-6 cm (Pitojo, 2005). Tangkai daun tanaman tomat berbentuk bulat panjang sekitar 7-10 cm dan tebalnya antara 0,3-0,5 cm (Rukmana, 1994).

Bunga akan muncul ketika tumbuhan dewasa. Bunga merupakan alat perkembangbiakan tumbuhan (Mulyani, 2006). Bunga tomat berukuran kecil dengan diameter sekitar 2 cm. Bunga tomat merupakan bunga sempurna karena benang sari dan kepala putik terdapat pada bunga yang sama atau tipe bunga berumah satu, sehingga dapat melakukan penyerbukan sendiri, namun tidak menutup

kemungkinan terjadi penyerbukan silang. Bunga tomat berwarna kuning dan tersusun berkelompok dengan jumlah 5-10 bunga per kelompoknya atau tergantung dari varietasnya. Kuntum bunganya memiliki lima helai daun kelopak dan lima helai mahkota. Pada serbuk sari terdapat kantong yang membentuk seperti bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik (Wiryanta, 2004).

Setelah bunga masak akan terjadi penyerbukan dan pembuahan sehingga terbentuklah buah (Mulyani, 2006). Buah tomat memiliki bentuk yang bervariasi mulai dari agak bulat, bulat, agak lonjong, hingga oval dan ada juga yang berbentuk bulat persegi. Buah tomat juga memiliki berat yang bervariasi untuk buah kecil beratnya 8 gram dan yang besar beratnya 180 gram. Buah tomat yang masih muda berwarna hijau, jika matang warna akan berubah menjadi merah (Pitojo, 2005). Bagian dari buah tomat yaitu eksokarp, mesokarp, dan endokarp. Eksokarp adalah lapisan terluar buah terdiri dari perikarp dan kulit buah. Perikarp meliputi dinding luar dan dinding radial (septa) yang memisahkan rongga lokula. Pada eksokarp banyak mengandung zat warna. Mesokarp adalah lapisan yang tersusun dari jaringan parenkim dengan ikatan pembuluh (jaringan tertutup) dan lapisan bersel tunggal yaitu lokula. Endokarp adalah lapisan paling dalam terdiri dari biji dan plasenta (Gambar 1). (Jones, 2008).



Gambar 1. Bagian buah tomat (Jones, 2008).

Pada buah tomat yang masih muda berwarna hijau dan mengandung *lycopersicin* sehingga terasa getir dan berbau tidak sedap.

Lycopersicin tersebut akan menghilang ketika buah memasuki fase pematangan dan warnanya menjadi merah, sehingga baunya hilang dan rasanya pun manis keasaman (Gambar 1). Biji yang terdapat pada buah tersusun berkelompok dan antar kelompok dibatasi oleh daging buah. Warna biji kekuning-kuningan. Pada ruang-ruang tempat biji tersusun terdapat lendir sehingga biji tomat saling melekat satu dengan yang lainnya (Trisnawati dan Setiawan, 2005). Pada tanaman semusim setelah pembentukan biji maka tumbuhan akan segera mati, sedangkan pada tumbuhan lain akan terus tumbuh untuk beberapa tahun dan menjadi semak atau pohon (Mulyani, 2006).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat yang optimal dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal

a. Faktor Internal

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat adalah genetik dan hormon. Gen berperan dalam mengontrol reaksi biokimia dan fisika di dalam sel. Gen dengan sifat-sifat baik pada suatu tanaman diharapkan dapat diwariskan pada sesama keturunannya atau F1 sehingga menghasilkan tanaman dengan sifat yang sama baik seperti induknya (Pratiwi, 2009).

Selain faktor genetik, hormon juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Komponen kimiawi yang membantu dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan disebut hormon. Contohnya yaitu hormon 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 dan Setyati, 1988).

b. Faktor eksternal

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman juga sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal atau lingkungan sebagai berikut:

1. Iklim

Kondisi awal yang berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi yaitu curah hujan. Pertumbuhan tanaman tomat akan baik apabila curah hujan yang terjadi berkisar antara 750 mm-1.250 mm/tahun. Curah hujan yang tinggi dapat menurunkan jumlah benang sari tanaman tomat (Ashari, 2006). Pertumbuhan tanaman tomat memerlukan kelembaban relatif sekitar 80%. Pada musim hujan, kelembaban cenderung meningkat sehingga resiko terserang bakteri dan cendawan pun cenderung tinggi (Wiryanta, 2004).

2. Sinar Matahari

Tanaman tomat termasuk tanaman yang toleran terhadap beberapa kondisi lingkungan tumbuh. Namun tanaman tomat akan tumbuh dengan baik jika memperoleh temperatur yang sejuk dan sinar yang cerah minimal selama 6 jam. Sinar matahari berintensitas tinggi menginduksi sekresi vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih

tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila tanaman mendapat pencahayaan selama 12-14 jam/hari. Kekurangan sinar matahari juga dapat menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non-parasit (Ashari, 2006). Musim kemarau yang terik dengan angin yang kencang akan menghambat pembentukan bunga karena bunga akan mengering dan berguguran sebelum berkembang menjadi buah (Rismunandar, 2001).

3. Tanah

Tanaman tomat dapat tumbuh di segala 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 dari mulai tanam sampai tanaman siap dipanen (Tugiyono, 2005).

4. Suhu

Suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah 25-30°C, sedangkan suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 24-28°C (Wiryanta, 2004). Jika temperatur lingkungan lebih dari 30°C atau kurang dari 10°C, akan mengakibatkan terhambatnya perkembangan

daun dan pembentukan buah tomat. Di negara-negara empat musim, biasanya digunakan pemanas untuk mengatur udara (*heater*) ketika musim dingin, dengan mengalirkan udara panas ke dalam *green house* (Anomsari dan Prayudi, 2012). Sedangkan di negara dua musim seperti di Indonesia tomat dapat tumbuh pada musim kemarau maupun musim hujan. Namun saat musim kemarau pertumbuhan bunga dapat terhambat karena cuaca yang terik dan angin yang kencang. Begitupun saat musim hujan dengan curah hujan yang tinggi tidak dapat menjamin diperoleh produksi buah yang baik (Rismunandar, 1995).

5. Medan Magnet

Menurut Majd and Shabrangi (2009) benih yang dipapar medan magnet akan terjadi reaksi biokimia biofisika di dalam sitoplasma yang kemudian diekspresikan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Perendaman benih tomat di air yang dipapar medan magnet sebelum dilakukan penanaman akan membuat ikatan hidrogen pecah. Sehingga molekul air akan bebas bergerak dan proses metabolisme jauh lebih cepat. Metabolisme pada biji akan berlangsung lebih cepat karena enzim-enzim perkecambahan dipacu oleh medan magnet (Campbell *et al.*, 2003). Paparan kuat medan magnet dapat meningkatkan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara makro

maupun mikro (N, K, Ca, Mg, Fe, Mn dan Zn) pada tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera*) (Dhawi and Al-Khayri, 2009).

2.1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tanaman Tomat

Setiap jenis tumbuhan memiliki proses penting dalam siklus hidupnya yaitu proses pertumbuhan vegetatif dan generatif.

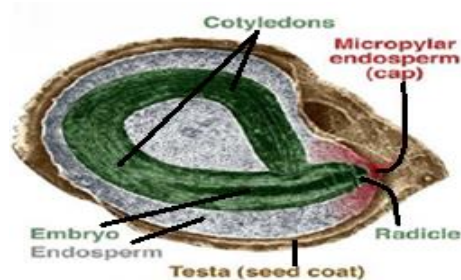
Pertumbuhan vegetatif adalah fase pertumbuhan yang menentukan produktivitas suatu tanaman yang di tandai dengan adanya penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran organ-organ vegetatif seperti daun yang lebar, batang yang besar dan perakaran yang luas dan sehat (Humphries and Wheeler, 1963 in Gardner *et al.*, 1985). Pertumbuhan vegetatif dimulai dari terbentuknya daun pertama pada proses perkecambahan sampai mulai terbentuk bunga. Fase pertumbuhan vegetatif berlangsung selama 45-55 hari jika dimulai dari benih dan selama 25-35 hari jika melalui proses persemaian terlebih dahulu hingga awal terbentuknya organ generatif (Wahyudi, 2012).

Sedangkan pertumbuhan generatif ditandai dengan tumbuhnya organ generatif yang dimulai dengan pembentukan primordia bunga hingga buah masak. Pada proses pembentukan akar, batang, daun, bunga dan buah tanaman tomat memerlukan energi. Seiring bertambahnya umur tanaman, energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan

perkembangan meningkat, puncaknya pada saat pembesaran dan pematangan buah, terjadi pada umur 75-105 hari apabila dihitung mulai dari benih ditanam atau 60-90 hari jika dilakukan proses persemaian terlebih dahulu. Tipe tanaman, kondisi kesuburan tanah, dan kondisi kesehatan tanaman merupakan faktor –faktor yang mempengaruhi berhentinya fase generatif tanaman. Tomat dengan tipe pertumbuhan indeterminate akan mampu bertahan hidup hingga enam bulan, bahkan lebih bila ditanam pada tanah yang memiliki kesuburan tinggi serta kesehatan tanamannya terjaga (Wahyudi, 2012).

2.2 Benih Tanaman

Kualitas pertumbuhan awal yaitu biji atau benih tanaman tomat sangat mempengaruhi hasil produksi tomat (Trisnawati dan Setiawan, 1993). Benih diperoleh dari hasil perkembangbiakan secara generatif. Dalam tomat matang (*Lycopersicum esculentum* Mill.) biji embrio dikelilingi oleh kelimpahan sel endosperm dan testa (kulit biji). Endosperm dan testa menutupi ujung radikula. Tutup micropylar dari biji jenis Solanoideae ini adalah tempat tonjolan radikula (Katrin, 1983) (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur anatomi biji buah tomat (Katrin , 1983).

Benih yang berkualitas biasanya memiliki Sertifikat yang disahkan sebagai benih unggul dan dikeluarkan oleh badan pemulia tanaman. Kebutuhan petani terhadap ketersediaan benih unggul sangat tinggi. Namun permasalahan ketersediaan benih unggul untuk tanaman sayuran, termasuk tomat sampai saat ini belum sepenuhnya dapat terselesaikan. Permasalahan benih tomat di antaranya penyediaan benih secara tepat jumlah, jenis, mutu, kualitas, harga, serta kemudahan mendapatkannya.

Varietas tomat dikatakan unggul jika memiliki sifat-sifat berikut seperti : produksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, tahan terhadap cekaman lingkungan, serta dapat diterapkan untuk teknologi budidaya yang efisien (Purwati dan Khairunisa, 2007). Benih yang unggul umumnya memiliki kekuatan daya tumbuh (*vigor*) lebih dari 90%, dengan ketentuan :

1. memiliki viabilitas yang berarti dapat mempertahankan kelangsungan pertumbuhannya menjadi tanaman yang sehat yaitu mampu berkecambah, tumbuh normal, dan produksi tinggi.
2. memiliki kemurnian (*trueness seed*) yaitu terbebas dari kotoran, biji atau benih lain, serta terbebas dari hama penyakit (Kartasapoetra, 2003). Menurut Sutopo (2002) kualitas mutu benih dilihat berdasarkan :
 - a. mutu genetik, yaitu karakter penampilan benih yang menunjukkan identitas genetik tanaman induknya yaitu keseragaman yang dimiliki seperti bentuk, warna, ciri-ciri, dan ukurannya.
 - b. mutu fisiologis, yaitu mutu yang menunjukkan karakter kemampuan benih untuk menghasilkan benih dengan viabilitas yang tinggi yang

- ditunjukkan dengan tingginya daya kecambah dan kekuatan tumbuh benih, daya simpannya, dan kondisi benih yang bebas dari kontaminasi hama dan penyakit.
- c. mutu fisik, yaitu mutu yang menunjukkan karakter penampilan benih secara fisik yang terlihat oleh mata seperti ukuran yang homogen, tidak keriput, bersih dari campuran benih lain, campuran biji gulma.

Menurut Mahjabin *et al.*(2015) penurunan daya berkecambah dan vigor merupakan indikasi adanya kemunduran benih dari aspek fisiologi. Sedangkan aspek biokimia kemunduran benih antara lain ditunjukkan dengan adanya penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan dan meningkatnya nilai konduktivitas. Kemampuan tanaman atau benih untuk hidup, tumbuh dan juga berkembang disebut viabilitas (Justice dan Bass, 1994). Tingkat viabilitas benih tanaman yang belum masak dapat mengakibatkan kemunduran benih lebih cepat. Benih unggul harus mempunyai tingkat viabilitas dan kemurnian benih yang tinggi (Kartasapoetra, 2003). Benih yang baik untuk disimpan adalah benih yang memiliki tingkat kemasakan yang tinggi ditandai dengan tingkat kekeringan yang maksimum, berukuran dan berbentuk baik, tidak ada luka mekanis dan mikroorganisme, memiliki viabilitas dan nilai vigor yang baik (Justice dan Bass, 1994).

Jika dilihat dari segi fisiologis benih yang disimpan dalam jangka waktu lama viabilitasnya menurun sehingga tingkat vigor rendah sebagai akibat semakin menurunnya kadar air dalam benih.

Penyimpanan benih dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan dormansi benih yang disebabkan oleh beberapa hal di antaranya: struktur benih yang mempersulit keluar masuknya air dan udara, terjadinya kelainan fisiologis embrio, dan terdapat penghambat perkecambahan. Penyimpanan benih yang cukup lama juga dapat mengakibatkan penurunan cadangan makanan benih sebagai akibat peningkatan laju respirasi sehingga jaringan benih mengalami kelaparan. Bila cadangan makanan yang tersedia sedikit, maka pertumbuhan benih dan viabilitasnya akan rendah. Benih yang viabilitasnya lemah memiliki kandungan ATP yang rendah. ATP sendiri diperlukan untuk biosintesis sel sel baru. Sehingga berkurangnya ATP menyebabkan proses perkecambahan menurun dan vigor rendah (Tatipata *et al.*, 2004).

Kemunduran kualitas benih ini tidak dapat dicegah dan tidak dapat balik atau diperbaiki secara sempurna. Penanganan, pengolahan, penyimpanan, serta pendistribusian benih secara baik akan memperkecil laju kemunduran mutu benih. Penyimpanan benih bertujuan untuk menjamin persediaan benih yang bermutu sehingga dapat ditanam pada musim berikutnya. Penurunan daya simpan ini dikaitkan dengan kegagalan dalam penyelesaian proses pemasakan antara lain pertumbuhan embrio yang kurang sempurna dan kurangnya perlindungan terhadap pengeringan. Lingkungan juga sangat berpengaruh terhadap daya simpan benih baik lingkungan sebelum

penyimpanan maupun setelah penyimpanan (Sutopo, 2004). Dormansi benih dapat dipertahankan bila benih disimpan pada suhu di sekitar titik beku (Justice dan Bass, 1994).

2.3 Medan Magnet dan Pengaruhnya Terhadap Tanaman

Suatu daerah yang masih dapat dikenai pengaruh gaya magnet disebut medan magnet. Semakin jauh letak suatu benda dari magnet, semakin kecil pengaruh gaya magnet pada benda tersebut. Jadi besarnya gaya magnet yang mempengaruhi suatu benda adalah berbanding terbalik dengan kuadrat dari jaraknya. Adanya medan magnet yang dipancarkan oleh magnet di deskripsikan dengan garis gaya. Semakin rapat garis gaya yang terbentuk berarti semakin besar medan magnetnya (Daryanto, 2004).

Magnet pertama kali ditemukan pada sekitar 4.000 tahun yang lalu melalui penemuan sejenis batu yang bersifat dapat menarik besi atau baja atau campuran logam lainnya. Benda tersebut kemudian disebut magnet. Asal kata magnet diduga berasal dari kata *magnesia* yaitu nama suatu daerah di Asia kecil (Suryatin, 2008). Setiap magnet memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan selatan. Pada tahun 1269, Pierre de Maricourt menemukan bahwa jarum yang diletakkan di berbagai posisi sekitar magnet alami yang berbentuk bola mengarahkan dirinya sendiri menurut garis-garis yang melewati tepi yang bersebrangan pada bola tersebut. Ia menyebut titik-titik ini sebagai kutub magnet. Setelah itu banyak hasil percobaan yang membuktikan bahwa setiap magnet bagaimanapun bentuknya selalu memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan selatan (Tipler, 2001). Jika dua

batang magnet didekatkan, masing-masing kutub akan memberikan gaya pada yang lainnya. Jika kedua kutub utara yang berasal dari magnet yang berbeda didekatkan maka gaya yang dihasilkan adalah tolak menolak. Tetapi jika kutub utara didekatkan pada kutub selatan, maka akan terjadi gaya tarik menarik (Giancoli, 2001).

Bumi merupakan magnet alami dengan kutub-kutub magnetnya yang berada di dekat kutub utara dan selatan hal ini dibuktikan oleh William Gilbert pada tahun 1600 (Tipler, 2001). Medan magnetik bumi memiliki orde sebesar 10^{-4} Tesla (T) atau 1 Gauss (G). Satuan SI yang digunakan dalam medan magnet adalah tesla. Tesla diambil dari Nikola Tesla (1857-1943), seorang ilmuwan keturunan Amerika-Serbia dan seorang penemu (Young and Freedman, 2003). 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 (Soedoyo, 2000).

Bahan magnetik adalah suatu bahan yang memiliki sifat kemagnetan dalam komponen pembentuknya (Jiles, 1998). Menurut Tipler (2001) benda yang terdapat di alam digolongkan menjadi 3 jenis berdasarkan sifat kemagnetannya, yaitu :

1. feromagnetik yaitu benda yang memiliki sifat kemagnetan kuat.

Akibatnya apabila benda-benda tersebut berada di sekitar medan magnet maka benda-benda tersebut akan bergerak ke arah medan magnet.

Contoh benda feromagnetik adalah benda-benda logam dari besi, nikel, kobalt, dan baja. Feromagnetik memiliki sifat kemagnetan yang kuat.

2. paramagnetik yaitu benda yang memiliki sifat kemagnetan lemah.

Akibatnya apabila terdapat benda-benda di sekitar medan magnet maka benda-benda tersebut akan bergerak ke arah medan magnet namun dengan kekuatan yang lebih lemah dari benda-benda feromagnetik.

Sebagai contoh yaitu aluminium dan platina.

3. diamagnetik yaitu benda yang tidak memiliki sifat kemagnetan.

Sehingga walaupun di sekitar benda terdapat medan magnet benda-benda diamagnetik tidak akan bergerak mengikuti gaya atau arus medan magnet. Contoh dari benda-benda diamagnetik adalah logam dari aluminium, perak, dan tembaga serta benda-benda yang bukan logam, seperti plastik, kertas, dan daun (Giancoli, 2001)

Menurut Majd and Shabrangi (2009) menyebutkan bahwa medan magnet merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses metabolisme (reaksi biokimia-biofisika) dalam sitoplasma yang kemudian diekspresikan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Interaksi antara medan elektromagnetik luar dengan partikel-partikel yang mengandung muatan listrik pada tanaman dapat mengakibatkan terserapnya energi medan elektromagnetik. Energi yang terserap dapat mempercepat proses pertumbuhan tanaman karena telah diubah ke dalam bentuk senyawa kimia oleh medan magnet (Aladjadjian and Ylieva, 2003). Pada proses perkecambahan, medan magnet mampu merubah sifat fisika dan kimia air sebagai medium perkecambahan (Morejon *et al.*, 2007). Sifat fisika akan

terlihat pada proses peningkatan permeabilitas dinding membran biji terhadap air (Matwijczuk *et al.*, 2012).

Sifat kimia air yang memiliki dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Nilai keelektronegatifan yang sangat besar dimiliki oleh atom oksigen, sedangkan atom hidrogen memiliki nilai keelektronegatifan paling kecil. Hal ini akan menyebabkan sifat kepolaran air yang besar dan adanya ikatan hidrogen antar molekul air (Achmad, 2004). Perubahan sifat air menyebabkan air mudah diserap oleh sel-sel biji. Peningkatan air dalam sel biji memacu aktivitas enzim-enzim perkecambahan pada biji seperti enzim α -amilase sehingga metabolisme pada biji menjadi lebih cepat (Campbell *et al.*, 2003). Peningkatan metabolisme tersebut mengakibatkan peningkatan perkecambahan pada biji.

Paparan medan magnet 0,1 mT mempengaruhi aktivitas enzim α -amilase pada kacang merah dan kacang buncis hitam (*Phaseolus vulgaris* L.) (Rohma *et al.*, 2013). Paparan medan magnet 0,2 mT pada tomat memberikan pengaruh positif terhadap indeks mitosis dan diameter parenkim (Kusuma, 2013). Penelitian oleh Dhawi and Al-Khayri (2009) membuktikan bahwa pemaparan kuat medan magnet dapat meningkatkan unsur hara makro maupun mikro (N, K, Ca, Mg, Fe, Mn dan Zn) pada tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera*). Wulandari (2011) menyatakan bahwa pengaruh medan magnet terhadap tanaman jagung (*Zea mays*) yang diberikan terhadap benih jagung akan semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan jagung. Bagian benih jagung yang memberikan pengaruh

medan magnet paling tinggi yaitu daerah titik tumbuh di mana akan terbentuk cikal bakal tumbuhan individu baru. Sedangkan Pertiwi (2011), membuktikan bahwa pemaparan medan magnet 0,2 mT selama 7 menit 48 detik dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat.

2.4 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Produksi Buah Tanaman Tomat

Pada tahap pertumbuhan generatif, pertumbuhan buah dan tahap pematangan buah dari benih yang diberi perlakuan medan magnet relatif lebih cepat dari pada pertumbuhan buah yang berasal dari tanaman kontrol. (De souza *et al.*, 2005). Leo and Marites (2013) dalam penelitiannya membuktikan bahwa medan magnet elektro dapat meningkatkan pertumbuhan, tinggi tanaman tomat serta ukuran dan jumlah buah per tanaman.

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. Kuat medan juga mampu meningkatkan kecepatan pembentukan bunga, jumlah bunga, diameter polen, berat buah, diameter buah, kandungan vitamin C (Listiana, 2016), jumlah buah per tanaman, dan jumlah biji perbuah (Pertiwi, 2011).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari Januari sampai April 2019 di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Sumber medan magnet adalah selenoida.
2. Alat untuk perkecambahan, penyemaian, penanaman dan pemeliharaan adalah: cawan petri, pinset, inkubator kayu, labu semprot, plastik semai, polybag ukuran 10 kg, bambu (ajir), tali rafia, selang air, plastik 1kg, neraca analitik, jangka sorong, pipet volume, corong, gelas ukur 100 ml, beaker glass 200 ml dan 50 ml, kertas saring, alumunium foil, mortal dan alu, neraca digital dan kamera.

3. Alat untuk menganalisis data : Jangka sorong, neraca analitik, saringan teh, beaker glass, pinset, dan kamera.

3.2.2 Bahan-bahan Penelitian

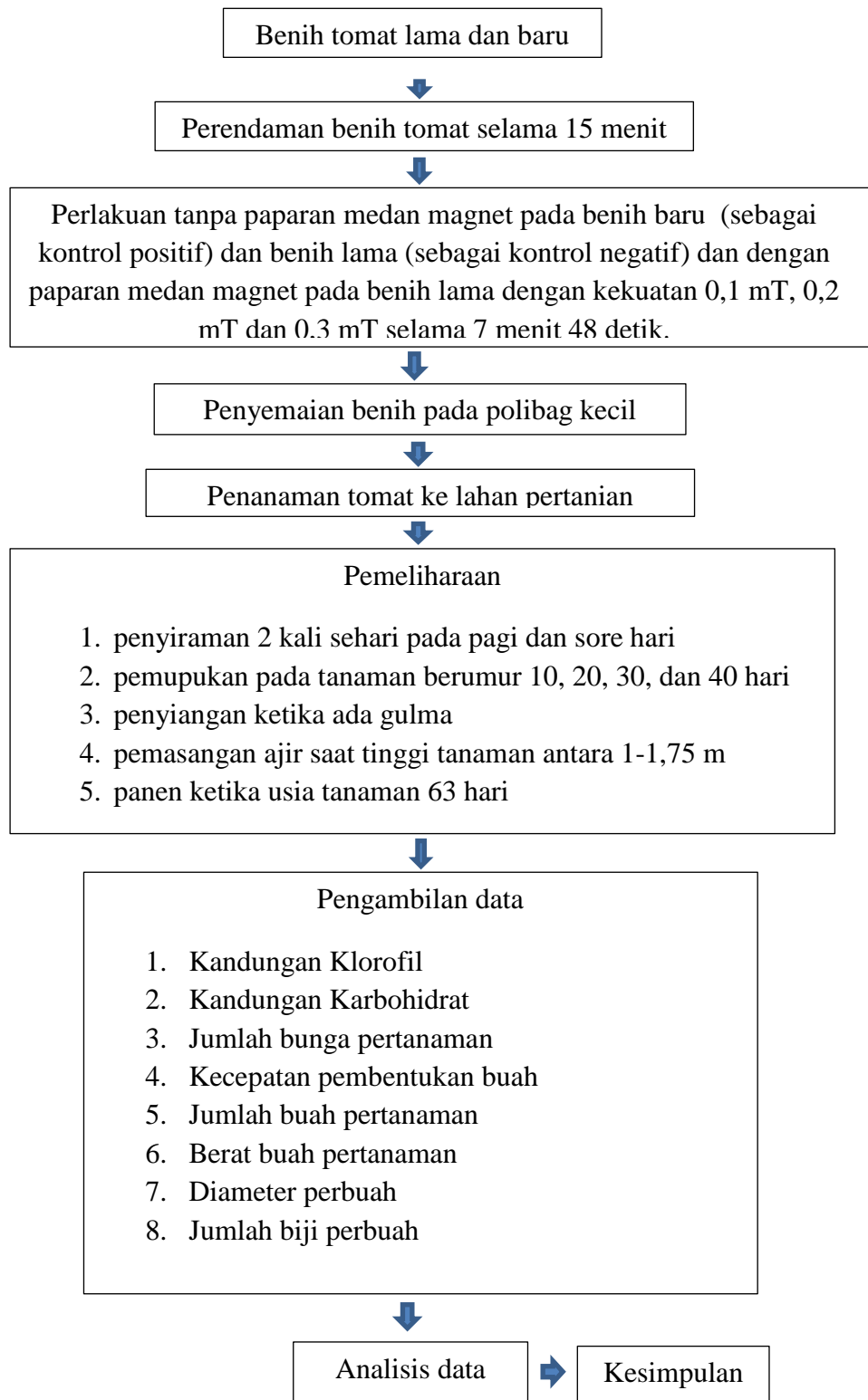
Bahan-bahan yang digunakan adalah benih tomat lama dengan kadaluarsa masa tanam tahun 2016 dan benih tomat baru dengan kadaluarsa masa tanam tahun 2020. Benih tomat didapatkan dari toko pertanian Kabupaten Tanggamus. Bahan lainnya adalah tanah yang mengandung humus, aquadest, pupuk Nitrophoska (NPK), insektisida, etanol 80%, H₂SO₄ pekat, dan fenol 5%.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu perlakuan kuat pemaparan medan magnet selama 7 menit 48 detik dengan tiga taraf kekuatan medan magnet yaitu 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT. Pada penelitian ini menggunakan dua kontrol yaitu kontrol positif (benih baru yang tidak dipapar medan magnet) dan kontrol negatif (benih lama yang tidak dipapar medan magnet). Untuk setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Variabel yang diukur yaitu kandungan klorofil, kandungan karbohidrat, kecepatan berbunga pertanaman, jumlah bunga, kecepatan pembentukan buah, jumlah buah pertanaman, berat buah pertanaman, diameter buah, dan jumlah biji dalam setiap buah.

3.4 Bagan Alir Penelitian

berikut merupakan gambaran sigkat pelaksanaan penelitian



Gambar 3. Bagan alir penelitian.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap persiapan (pemilihan dan perendaman benih) ; perlakuan (pemaparan medan magnet pada benih); perkecambahan, penyemaian (persiapan media tanam), penanaman, serta pemeliharaan (penyiraman, penyiangan, pemupukan, pemasangan ajir, dan panen); dan pengambilan data.

3.5.1 Tahap Persiapan

1. Pemilihan Benih

Pada penelitian ini benih yang digunakan berasal dari toko pertanian di Kabupaten Tanggamus. Terdapat 2 jenis benih tomat yang digunakan dengan merk yang sama tetapi batas kadaluarsa masa tanamnya berbeda, yaitu benih tomat yang telah kadaluarsa masa tanamnya pada tahun 2016, sebagai benih lama dan benih tomat yang akan kadaluarsa masa tanamnya pada tahun 2020, sebagai benih baru.

2. Perendaman Benih Tomat

Sebelum dipapar medan magnet benih direndam selama 15 menit dengan air dalam cawan petri (Agustrina *et al.*, 2016). Cawan petri yang digunakan sebanyak 10 buah dan berdiameter 10 cm.

Kemudian masing-masing cawan petri diberi label untuk menghindari terjadinya kekeliruan. Masing-masing cawan berisi 35 butir benih tomat. Jumlah tersebut sudah termasuk benih cadangan

apabila selama perkecambahan dan pertumbuhan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan pada tanaman tomat.

3.5.2 Tahap Perlakuan Pemaparan Medan Magnet

Benih yang telah direndam aquades selama 15 menit kemudian dipapar medan magnet dengan taraf kuat paparan yang berbeda tetapi lama waktu paparan yang sama yaitu 7 menit 48 detik. Kuat medan magnet yang digunakan yaitu 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT.

3.5.3 Tahap Perkecambahan, Penyemaian, Penanaman dan Pemeliharaan

a. Perkecambahan benih

Setelah benih dipapar medan magnet kemudian diletakkan dalam cawan petri yang telah disusun sesuai dengan label yang diberikan berdasarkan perlakuannya, kemudian benih didiamkan selama 2 hari (Listiana, 2016).

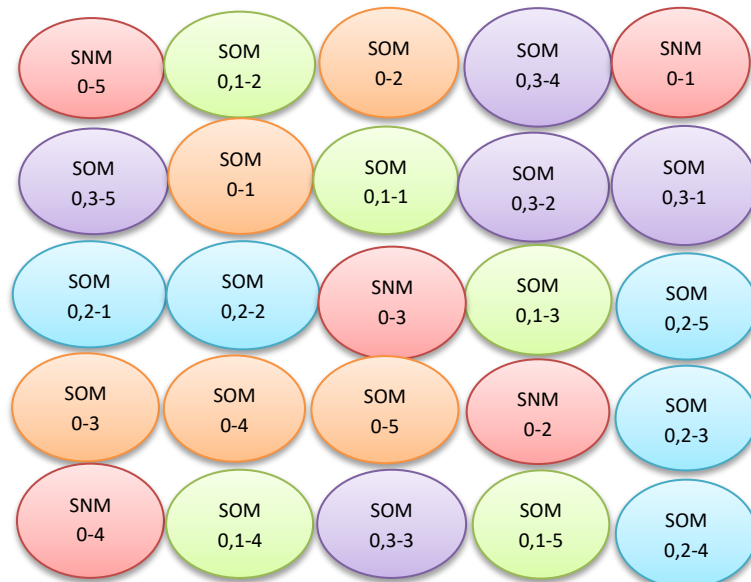
b. Penyemaian

Saat kecambah telah berumur 2 hari dan radikula telah tumbuh sekitar 0,5 cm penyemaian dapat dilakukan. Kecambah disemai di dalam polybag kecil dengan kedalaman 0,2-0,5 cm (Listiana, 2016). Tanah dan humus digunakan sebagai media semai dengan perbandingan 3:1 (3 untuk tanah dan 1 untuk humus) kemudian media tersebut dimasukkan ke dalam polybag kecil berukuran 4x6 cm. Semaian kemudian disusun dalam keranjang

dan disimpan di *green house* Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian agar suplai sinar matahari yang diperoleh cukup untuk proses pertumbuhannya namun tidak terlalu terik.

c. Pemindahan Tanaman ke dalam Polibag

Setelah bibit tomat berumur 10 hari kemudian dipindahkan ke dalam polybag berukuran 40x40 cm yang sebelumnya telah diberi label perlakuan. Media tanam yang digunakan yaitu berisi campuran antara media tanah dan humus dengan perbandingan 3:1 (Djafar *et al.*, 2014). Seminggu sebelum bibit dipindahkan ke polybag, media tanah yang akan digunakan ditambahkan dolomit dengan komposisi 1,6 gram dalam setiap polybag, kemudian polybag diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari langsung (Rivera, 2018). Polybag disusun pada tempat yang telah disediakan.



Gambar 4. Tata letak polybag di lahan.

Keterangan :

SO : *Seed Old* (Benih lama)

SN : *Seed New* (Benih baru)

M0 : Benih tanpa pemaparan medan magnet

M0,1 : Benih dengan pemaparan medan magnet 0,1 mT

M0,2 : Benih dengan pemaparan medan magnet 0,2 mT

M0,3 : Benih dengan pemaparan medan magnet 0,3 mT

Angka 1,2,3,4,5 : Menunjukkan nomor ulangan

d. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan dari awal benih ditanam hingga panen berakhir. Pemeliharaan tanaman meliputi:

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari agar kebutuhan air terpenuhi dan tanaman tidak mati.

Penyiraman tidak dilakukan jika hari hujan.

2. Pemupukan

Tanaman diberi pupuk NPK sebanyak 4 kali selama pertumbuhan tanaman tomat yaitu pada saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam dengan dosis 3 gr, 20 hari setelah tanam dengan dosis 5 gr, 30 hari dan 40 hari setelah tanam dengan dosis 6 gr pada setiap unit perlakuan (Listiana, 2016).

3. Penyiangan

Penyiangan dilakukan ketika terlihat ada gulma yang tumbuh disekitar tanaman tomat. Penyiangan dilakukan agar tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik dan agar nutrisi yang dibutuhkan tanaman tomat dapat diserap dengan optimal.

4. Pemasangan ajir

Ketika tanaman tomat semakin besar maka diperlukan pemasangan ajir agar tanaman tetap kokoh dan tidak roboh. Pemasangan ajir dilakukan saat tinggi tanaman antara 1- 1,5 m. Pemasangan ajir dilakukan dengan mengikat pangkal tanaman, tengah tanaman dan ujung tanaman pada ajir menggunakan tali rafia dengan ikatan angka 8 sehingga menghindari adanya gesean pada batang dan ajir (Supriati dan Siregar, 2009). Ajir yang digunakan terbuat dari bambu dengan tinggi 1-1,5 meter dan ditancapkan sedalam 20-30 cm dengan jarak 10 cm dari tanaman.

5. Panen

Buah tomat bisa dipane ketika tanaman berusia 63 hari setelah tanam. Buah tomat dipanen sebelum buah terlalu masak dan belum lunak yaitu pada saat seluruh permukaan kulit buah tomat berwarna merah jambu atau merah (Supriati dan Siregar, 2009).

3.5.4 Tahap Pengambilan Data

1. Jumlah bunga pertanaman

Perhitungan jumlah bunga dimulai saat tanaman berumur 19 hari setelah tanam ketika tanaman memasuki fase generatif hingga panen berakhir. Perhitungan jumlah bunga dilakukan baik pada bunga yang masih kuncup maupun yang sudah mekar (Listiana, 2016). Proses penghitungan dilakukan setiap 3 hari, kemudian seluruh data yang telah terkumpul dihitung jumlahnya.

2. Kecepatan pembentukan buah

Buah adalah hasil dari perkembangan bunga. Kecepatan pembentukan buah ditentukan pada hari pertama kali terlihat munculnya buah pada masing-masing tanaman. Kecepatan pembentukan buah mulai diamati saat tanaman berumur 27 hari setelah tanam karena pada hari tersebut mulai terlihat terbentuknya buah pada beberapa tanaman (Listiana, 2016).

3. Jumlah buah pertanaman

Jumlah buah dihitung dari rata-rata jumlah buah yang dihasilkan pada setiap tanaman. Buah tomat mulai dipanen saat tanaman berusia 55 hari setelah tanam. Buah yang sudah masak dipetik satu persatu dengan memutar tangkai buah searah jarum jam dengan hati-hati sampai tangkai buah terputus (Supriati dan Siregar, 2009).

4. Berat buah pertanaman

Seluruh buah hasil panen per tanaman dihitung beratnya menggunakan neraca analitik (Listiana, 2016).

5. Diameter buah

Dari seluruh buah yang dipanen, dipilih 10 buah terbesar dan 10 buah terkecil dari setiap unit perlakuan kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong pada bidang horizontal buah bagian tengah (Listiana, 2016).

6. Jumlah biji perbuah

Dari 10 buah tomat terbesar diseleksi kembali dan dipilih 5 buah terbesar dan termatang. Lima buah tomat termatang dari setiap unit perlakuan dibelah untuk diambil bijinya lalu dihitung secara manual jumlah bijinya dan dihitung jumlah rata-rata biji dari setiap pengulangan (Pertiwi, 2011).

7. Analisis kandungan klorofil

Metode Harbourn (1987) digunakan untuk menganalisis kandungan klorofil. Daun tanaman tomat yang berada di urutan keempat dari daun paling atas dan posisi daun telah terbuka sempurna diambil dan ditimbang sebanyak 0,1 gram. Daun kemudian dihaluskan dan dilarutkan dalam 10 ml etanol 80% lalu disaring dengan kertas saring.

Kandungan klorofil diukur menggunakan spektrofotometri UV pada $\lambda = 648 \text{ nm}$ dan 664 nm . Kandungan klorofil

dinyatakan dalam satuan miligram jaringan yang diekstraksi dan dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Klorofil a} = 13,36 \cdot \lambda_{664} - 5,19 \cdot \lambda_{648} \times \frac{v}{1000 \times W}$$

$$\text{Klorofil b} = 27,43 \cdot \lambda_{648} - 8,12 \cdot \lambda_{664} \times \frac{v}{1000 \times W}$$

$$\text{Klorofil total} = (5,24 \cdot \lambda_{664} + 22,24 \cdot \lambda_{648}) \times \frac{v}{1000 \times W}$$

Keterangan :

v = volume akhir ekstrak etanol-klorofil

W = berat daun tomat yang diekstraksi

λ_{648} = nilai absorbansi pada panjang gelombang 648

λ_{664} = nilai absorbansi pada panjang gelombang 664

8. Analisis kandungan karbohidrat

Daun tanaman tomat pada setiap unit perlakuan diambil sebanyak 0,1 gram kemudian dihaluskan dan dilarutkan dalam 10 ml aquadest lalu disaring menggunakan kertas saring. Sampel diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan dengan 2 ml H₂SO₄ pekat, 1 ml larutan Fenol 5% dan 2 ml aquadest, kemudian dihomogenkan dan didiamkan beberapa menit. Spektrofotometer dengan panjang gelombang (λ) = 490 nm digunakan untuk mengukur kandungan karbohidrat sampel (Apriantono dan Fardiaz, 1989).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (anava) serta jika terdapat beda nyata antar perlakuan maka diuji lanjut dengan *Tukey's* pada taraf nyata $\alpha=5\%$.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. kuat medan magnet mampu memperbaiki metabolisme tanaman pada benih lama sehingga hasil pertumbuhan generatifnya relatif sama bahkan lebih baik dibandingkan kontrol.
2. kuat medan magnet pada benih lama sebesar 0,2 mT menghasilkan metabolisme yang paling baik pada tanaman dari benih tomat lama yang ditunjukkan oleh seluruh parameter yang diukur dalam penelitian ini, yang tidak berbeda nyata bahkan beberapa lebih baik daripada kontrol seperti kandungan klorofil a, klorofil total, jumlah bunga, kecepatan berbuah, jumlah buah, diameter buah besar, dan jumlah biji dari buah kecil.

5.2 Saran

Disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mengapa pada perlakuan paparan medan magnet sebesar 0,3 mT menunjukkan dampak yang lebih buruk pada beberapa parameter yang diteliti. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan benih lama yang masa kadaluarsanya lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Penerbit Andi. Jakarta.
- Agustrina, R. 2008. Perkecambahan Dan Pertumbuhan Kecambah Leguminoceae Dibawah Pengaruh Medan Magnet. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat*. Universitas Lampung. Lampung.
- Agustrina, R., Nucahyani, E., Pramono, E., Listiana, I., dan Nastiti, E. 2016. The influence of magnetic field on the growth of tomato (*Lycopersicum esculentum*) infected with *Fusarium oxysporum*. eISSN: 25028588. Vol. 1(1): 30-33.
- Aladjadjian, A., and Ylieva. 2003. Influence of Stationary Magnetic Field on The Early Stages of The Development of Tobacco Sedds (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal Central European Agriculture*. Vol. 4(2): 131-138. ISSN 1332-9049.
- Alexander, M.P. and. Doijode, S.D. 1995. *Electromagnetic field, a novel tool to increase germination and seedling vigor of conserved onion (Allium cepa L.) and rice (Oryza sativa L.) seeds with low viability*. Plant Genetic Resources News letter.104: 1-5 (c.f. Cab. Abst. 1996-1998).
- Andari, A.A. 2018. Pertumbuhan Generatif Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) Dari Benihlama Dan Benih Baru Di Bawah Pengaruh Lamapemaparan Medan Magnet 0,2 Mt Yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Anomsari, S. D., dan Prayudi, B. 2012. *Budidaya Tomat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Semarang.

- Apriantono, A., dan Fardiaz, D. 1989. *Analisa Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Ashari. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Bilalis, D. J. N., Katsenios, A., Efthimiadou, A., Karkanis, E. M., Khah, T., Mitsis. 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*. 7(1): 46-50.
- Cahyono, B. 2005. *Tomat: Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G. 2003. *Biologi Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Christine, A., Widiastuti, A., Christanti, S. 2016. Pengaruh Stomata dan Klorofil pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Terhadap Penyakit Bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 20 (2) : 89-94.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Daryanto. 2004. *Pengetahuan Teknik Elektronika*. Bumi Aksara. Jakarta.
- De Souza, A., Garcia, D., Sueiro, L., Licea, L., Porras, E. 2005. Pre-Sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds Effects on The Growth and Yield of Plants Cultivated Late in the Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*. Vol.3(1) : 113-122.
- Dhawi, F. And Al-Khayri. 2009. The Effect of Magnetic Resonance Imaging on Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Elemental Composition. *International Journal of the Faculty of Agriculture and Biology*. Vol. 4: 14-20.
- Djafar, F., Nikmah, M., Fitriah, S.J. 2014. Kajian Tentang Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica junancea* L.) Berdasarkan Media Tanam Tanah dan Sekam Dengan Dosis Yang Berbeda. *Artikel Jurnal Agroteknologi*. Universitas Negeri Gorontalo.

- Gardner, F. P., Pearce, R. B., Mitchell, R. L. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press. P. 271-318.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika*. Erlangga. Jakarta.
- Harbourne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. Terjemahan: Padmawinata, K., dan Sudiro. I. Penerbit ITB Bandung, Hal. 259-261.
- Harjadi, M. M. dan Setyati, S. 1988. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta.
- Jiles, D. 1998. *Introduction To magnetism and magnetic material, 2nd Ed.* Chapman and hall. London and New York.
- Jones, B. J. 2008. *Tomato Plant Culture. In the field, Green house and Home Garden*. CRC Press. New York.
- Justice, O. L., dan Bass. 1994. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih Edisi Kedua*. Terjemahan Rennie Roesli. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G. 2003. *Teknologi Benih : Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Katrin, H. W. 1983. *Seed Structure and Anatomy Plant Physiol*. University of London. London.
- Kementrian Pertanian. 2012. *Statistika Tenaga Kerja Pertanian*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kusmayati, N., Euis, E.N., Lilik, S. 2015. Tingkat Keberhasilan Pembentukan Buah Tiga Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Pada Lingkungan Yang Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 3(8): 683-688.
- Kusuma, D. A. 2013. Indeks Mitosis Ujung Akar Kecambah Dan Anatomi Batang Serta Daun Tanaman (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Di Bawah Pemaparan Medan Magnet 0,2 mT. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Leo, C., and Marites, R. 2013. Effect Of Electro-Magnetic Field On The Growth Characteristics of Okra (*Abelmoschus esculentus*), Tomato (*Solanum*

lycopersicum) And Eggplant (*Solanum melongena*). *International Journal of Scientific and Research Publications*.

- 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.
- Maesen, L. J. G., Van Der dan Sadikin, S. 1993. Proses Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 1 Kacang-kacangan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Halaman 45 – 47.
- Mahjabin, S., Bilal and Abidi. 2015. Physiological and Biochemical Changes During Seed Deterioration: A Review. *International Journal of Recent Scientific Research*. 6 (4) : 3416-3422.
- Majd, A., and Shabrangi. 2009. Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Fields on Mitosis and Catalase activity in maize caryopses with Different Viabilities and Ages. *Genetic Biologie Molecular*. Vol 5 : 189-192.
- Matwijczuk, A., Kornarzynski, K., and Pietruszewski, S. 2012. Effect of Magnetic Field on Seed Germination and Seedling Growth of Sun flower. *International Agrophysics*.
- Morejon, L.P., Palacio, J. C., Castro, Abad, Valazquez, Govea, A. P. 2007. Stimulation of *Pinus tropicalis* M. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Journal Agrophysics*. Vol. 21:173-177.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Mutiaticum, D., Lestari, P., Alegatina. 2002. *Analisis Residu Pestisida Piretrin Dalam Tomat dan Selada Dari Beberapa Pasar di Jakarta*. Media Litbang Kesehatan Volume XII nomor 2 Tahun 2002.
- Pertiwi, A. 2011. Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). (Skripsi). Jurusan Biologi Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Kanisius: Yogyakarta.

- Pracaya. 2012. *Bertanam Tomat*. Kanisius. Yogyakarta.
- Pratiwi. 2009. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Purwati, E. dan Khairunisa. 2007. *Budidaya Tomat Dataran Rendah dengan Varietas Unggul serta Tahan Hama dan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putih, R. 1994. Pengaruh Pemupukan P dan Pemangkasan Cabang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Stigma VI (1)*.
- Putra, Y., Rusbana, T., dan Anggraeni, W. 2013. Pengaruh Kuat Medan Magnet Dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.) Kadaluaarsa Varietas Ciherang. (*Skripsi*). Jurusan Agrokotek Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Raden, Ince, dan Bambang. 2008. Karakteristik Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dan Hubungannya dengan Fotosintesis, *Jurnal Buletin Agronomi*, Vol. 36(2) : 168.
- Radhakrishnan, R dan Kumari, B.D.R. 2013. Influence of Pulsed Magnetic Field on Soybean (*Glycine max* L.) Seed Germination Seedling Growth and Soil Microbial Population. *Indian Journal of Biochemistry dan Biophysics*. Vol 50: 312-317.
- Richardson, A. D., Dugan, S. P. dan Berlyn, G. P. 2002. An Evaluation of Noninvasive Methods to Estimate Foliar Chlorophyll Content. USA. *Jurnal Phytologist* 153 (1) : 185194.
- Rismunandar. 1995. *Hormon Tanaman dan Ternak*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rismunandar, 2001. *Tanaman Tomat*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Rivera, P. A. 2018. Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) Yang Berasal Dari Benih Baru Dan Benih Lama. (*Skripsi*). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Lampung.
- Rohma, A., Sumardi, Ernawati, E., dan Agustina, R. 2013. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Aktivitas Enzim α - Amilase Pada Kecambah Kacang Merah dan Kacang Buncis Hitam (*Phaseolus vulgaris* L.). *Seminar Nasional*

Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Rukmana, R. 1994. *Tomat dan Cherry*. Kanisius. Yogyakarta.

Sahera, W. O, Sabaruddin, L. O, Safuan, L. O. 2012. Pertumbuhan Dan Produksi Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Pada Berbagai Dosis Bokashi Kotoran Sapi Dan Jarak Tanam. *Penelitian Agronomi*. Vol.1 (2):102-106.

Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid III: Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan*. Diah R. Lukman dan Sumaryono (Penerjemah). ITB Press. 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.

Sari, E.N. 2011. Pengaruh Perendaman dan Lama Pemaparan Medan Magnet Terhadap Indeks Mitosis akar dan Anatomi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). (Skripsi). Lampung : Universitas Lampung.

Sari, W., dan Fadhil, M. 2017. Pengaruh Media Penyimpanan Benih Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Padi Pandanwangi. *Agroscience*. Vol 7 (2) : 308-309.

Soedjojo, P. 2000. *Azas-azas Ilmu Fisika*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Suhartiningsih, S. 2010. Pengaruh Jenis Pupuk dan Tanaman Antagonis Terhadap Hasil Cabe Rawit (*Capsicum frutescens*) Budidaya Vertikultur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*.

Sumadi, M. Rachmadi., Suminar. 2016. Respons benih kedelai terdeteriorasi terhadap aplikasi pelapian benih. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres PERAGI. Bogor. Hal : 653 – 661.

Supriati, Y., dan Siregar, F. D. 2009. *Bertanam Tomat dalam Pot dan Polibag*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soetopo. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta : Penebar Swadaya.

- Suryatin, 2008. Efek Waktu Milling terhadap Karakteristik Sinter dari Magnet Permanen Barium Heksaferrite. *Prosiding pertemuan ilmiah*. Tangerang Selatan.
- Sutedjo. 1992. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bina aksara. Jakarta.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Rajawali Press. Jakarta.
- Tatipata, T., Yudono, P., Purwantoro, A., dan Mangoendidjojo, W. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol 11 (2) : 76-87.
- Tipler, P. A. 2001. *Fisika jilid 2*. Jakarta. Erlangga.
- Trisnawati, Y., dan Setiawan, A. I. 1993. *Tomat, Pembudidayaan Secara Komersial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Trisnawati, Y., dan Setiawan, A. I. 2005. *Tomat Budidaya Secara Komersial*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tugiyono. 2005. *Tanaman Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wahyudi. 2012. *Bertanam tomat didalam pot dan kebun mini*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wartapa, A., Effendi, Y., dan Sukadi. 2010. Pengaturan Jumlah Cabang Utama Dan Penjarangan Buah Terhadap Hasil Dan Mutu Benih Tomat Varietas Kaliurang (*Lycopersicum Esculentum* Mill). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*.
- Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill) Dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Agrovigor*. Vol. 4 (1) : 21-28.
- Wijayanti, E., dan 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.

Wiryanta, W. 2004. *Bertanam Tomat*. Agromedia. Yogyakarta.

Wulandari. 2011. Pengaruh Medan Magnet pada Biji Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Pertumbuhan. (*Skripsi*). Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Jember. Jember.

Young and Freedman. 2003. *Fisika Universitas Jilid I*. Erlangga. Jakarta.