

**PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum
esculentum* Mill.) DARI BENIH LAMA YANG DIINDUKSI KUAT MEDAN
MAGNET 0,1 mT, 0,2 mT DAN 0,3 mT**

(Skripsi)

**Oleh
Vina Novitasari**



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

ABSTRAK

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT

Oleh

Vina Novitasari

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) termasuk ke dalam tanaman hortikultura yang buahnya banyak dikonsumsi maupun dijadikan bahan industri. Namun demikian, pembudidayaan tomat masih banyak menghadapi kendala, salah satunya adalah ketersediaan benih. Kualitas benih lama semakin menurun dengan semakin tuanya umur benih, sehingga akan mempengaruhi produksi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat medan magnet dan kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dari benih lama. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu induksi kuat medan magnet yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0,1 mT ($M_{0,1}$), 0,2 mT ($M_{0,2}$), 0,3 mT ($M_{0,3}$) selama 7 menit 48 detik. Penelitian ini menggunakan dua kontrol. Kontrol positif menggunakan benih baru (Sn) dan kontrol negatif menggunakan benih lama (So), setiap unit percobaan diulang sebanyak 5 kali. Parameter yang diukur adalah persentase perkecambahan, tinggi kecambah, tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, berat

kering, kandungan klorofil, dan kandungan karbohidrat. Data yang diperoleh dianalisis ragam. Jika terdapat beda nyata antar perlakuan dilanjut dengan uji beda terkecil antar perlakuan menggunakan uji Tukey's pada taraf 5%. Hasil analisis membuktikan bahwa induksi kuat medan magnet secara nyata dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dari benih lama meliputi parameter tinggi kecambah, tinggi tanaman, luas daun, berat kering, kandungan klorofil b dan kandungan klorofil total. Sedangkan untuk parameter presentase perkecambahan, diameter batang, kandungan klorofil a, dan kandungan karbohidrat kuat medan magnet tidak berpengaruh nyata. Kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dari benih lama adalah 0,2 mT.

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

**PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum
esculentum* Mill.) DARI BENIH LAMA YANG DIINDUKSI KUAT MEDAN
MAGNET 0,1 mT, 0,2 mT DAN 0,3 mT**

Oleh

Vina Novitasari

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**

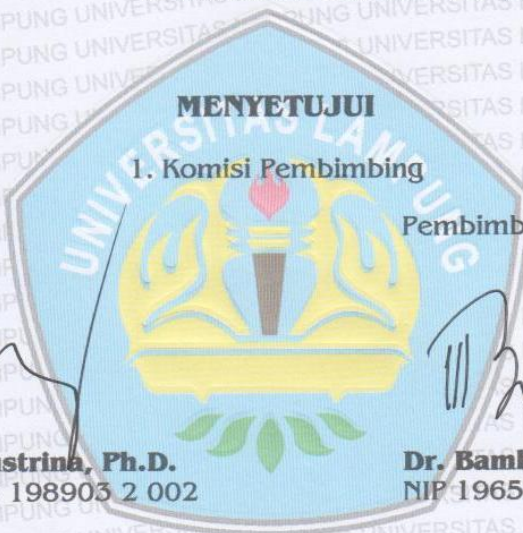
Judul Skripsi : Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT

Nama Mahasiswa : Vina Novitasari

No. Pokok Mahasiswa : 1517021003

Jurusan / Program Studi : Biologi / S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**

Penguji

Bukan pembimbing : **Dra. Yulianty, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.

19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 Juli 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Vina Novitasari
NPM	: 1517021003
Jurusan	: Biologi
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi	: Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul :

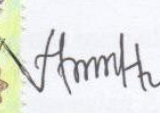
“Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT”

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, 30 Juli 2019
Yang Menyatakan,




Vina Novitasari
NPM. 1517021003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di daerah Lampung yaitu di Desa Kota Jawa pada tanggal 28 November 1997, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Haruddin dan Ibu Zulyana.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Suka Rame pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Punduh Pidada pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Punduh Pidada pada tahun 2015. Selama menjadi siswa SMAN 1 Punduh Pidada, penulis aktif dalam kegiatan jurnalistik dan menjabat sebagai Ketua Jurnalistik SMAN 1 Punduh Pidada tahun kepengurusan 2014-2015, dan kegiatan KIR. Penulis pernah menjuarai perlombaan LKTI-Biologi Tingkat SMA/MA Sederajat se-Sumbagsel dalam acara GEMPITA yang diselenggarakan oleh HIMASAKTA Universitas Lampung.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Fisiologi Tanaman, Pteridologi, dan Pengenalan Alat Laboratorium.

Penulis juga aktif mengikuti Organisasi HIMBIO, ROIS FMIPA, BEM FMIPA, dan DPM FMIPA Universitas Lampung.

MOTTO

*“Ridho Allah berada pada ridho Orang Tua nya, dan murka Allah (akibat) murka kedua Orang Tua nya”
(HR. At-Tirmizi)*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Al-Insyirah ayat 5-6)*

*“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai
dengan kesanggupannya”
(Al-Baqarah ayat 286)*

“Man Jadda Wajada”

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat kesehatan, kesabaran, rahmat dan hidayah dalam menyelesaikan skripsi ini. Karya ini kupersembahkan kepada:

Kedua Orangtua tercinta, Ayahanda Haruddin dan Ibunda Zulyana yang selalu memanjatkan do'a-do'anya untukku dalam setiap sujudnya, selalu memberikan kasih sayangnya dengan tulus, selalu memberikan nasihat yang tak henti, selalu memberikan segalanya untuk pendidikanku, sumber kekuatanku untuk tetap bertahan dalam mewujudkan cita-cita dan yang Ridhonya selalu aku harapkan dalam setiap langkahku.

Abang ku tersayang Ariyanto, yang tek pernah berhenti mendukung, memberikan semangat, do'a, dan selalu memberikan segalanya untuk pendidikanku.

Almamater tercinta

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamiin,

Puji syukur Kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah, serta telah meneguhkan kepada hamba-hamba-Nya dalam agama-Nya karena cinta dan kemurahan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Lama yang Diinduksi Kuat Medan Magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyak sekali pihak yang telah membantu dan selalu memberi semangat serta dorongan agar terselesaikannya skripsi ini. Selama penyelesaian skripsi ini, penulis mendapat banyak bimbingan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan terselesainya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
3. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah sabar membimbing, memberi semangat, masukan, arahan dan nasihat selama penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih banyak bu telah memberikan banyak sekali warna selama ini, mohon maaf dan terima kasih.
4. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua. Terima kasih bapak telah sabar memberikan bimbingan, arahan, dan saran-sarannya kepada penulis.
5. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama. Terima kasih bu atas kritik dan masukan yang telah diberikan dalam upaya perbaikan skripsi ini.
6. Ibu Dra. C. N. Ekowati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu Dosen, serta seluruh staf Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, khususnya seluruh staf di Jurusan Biologi.
8. Teman-teman seperjuangan Tim Tomat selama penelitian Fatiya Hasanah, Mita Dwi Fitria, Septi Pangestu, dan Tim Cabai Berekhya Glory H. dan Nur Indah Sari. Terima kasih atas semangat, motivasi dan bantuannya.
9. Sahabat surgaku Ika Widyawati, Elen Fitria, Siti Nurjanah, Wuri Artikasari, Desi Erda Syantia, Rohmawati, Puspa Sari Dewi, Desti Islami, Widya Susanti. Terima kasih atas semangat, do'a dan dukungannya yang tak henti.
10. Teman-teman Kerja Praktik Supiyanto dan Ahmad Nuril Huda. Terima kasih

atas bantuan dan semangatnya.

11. Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih atas do'a dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
12. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalas semua bantuan pihak yang telah terlibat membantu penulis. Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini dan masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan dalam penulisan ini dikemudian hari.

Bandar Lampung, Juli 2019

Penulis,

Vina Novitasari

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	4
D. Kerangka pemikiran	4
E. Hipotesis	5

II.	TINJAUAN PUSTAKA	
A.	Tomat	6
1.	Sistematika Tanaman Tomat	6
2.	Kandungan Nilai Gizi pada Tanaman Tomat	12
3.	Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat.....	12
4.	Syarat Tumbuh Tomat	14
B.	Benih	16
C.	Medan Magnet.....	20
III.	METODE PENELITIAN	
A.	Waktu dan Tempat.....	24
B.	Alat dan Bahan Penelitian	24
C.	Rancangan Penelitian	25
D.	Bagan Alir Penelitian	27
E.	Pelaksanaan Penelitian.....	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
A.	Persentase Perkecambahan	36
B.	Tinggi Kecambah	38
C.	Tinggi Tanamandan Diameter Batang.....	40
D.	Luas Daun.....	44
E.	Berat Kering	46
F.	Klorofil	47
G.	Karbohidrat	49
V.	SIMPULAN DAN SARAN	
A.	Simpulan	52
B.	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kandungan Gizi Tomat (per 100 gram bahan)	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur bunga dan buah tomat	10
Gambar 2. Bagian buah tomat.....	11
Gambar 3. Arah gaya magnet.....	20
Gambar 4. Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 5. Tata letak tanaman pada <i>polybag</i> tanam	30
Gambar 6. Persentase perkecambahan benih tomat pada umur 1 hari, 2 hari dan 3 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda.....	37
Gambar 7. Rata-rata tinggi kecambah pada umur 5 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	39
Gambar 8. Rata-rata tinggi tanaman tomat pada umur 14 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	41
Gambar 9. Rata-rata diameter batang tanaman tomat pada umur 14 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	42
Gambar 10. Rata-rata luas daun tanaman tomat pada umur 14 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	44
Gambar 11. Rata-rata berat kering tanaman tomat pada umur 14 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	46

Gambar 12. Rata-rata klorofil a, b dan klorofil total tanaman tomat pada umur 21 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda.....	48
Gambar 13. Rata-rata karbohidrat tanaman tomat pada umur 21 hari setelah tanam (hst) yang ditumbuhkan dari benih yang diinduksi kuat medan magnet yang berbeda	50
Gambar 14. Perendaman benih selama 15 menit	69
Gambar 15. Perlakuan medan magnet 0,1 mT ($M_{0,1}$), 0,2 mT ($M_{0,2}$) dan 0,3 mT($M_{0,3}$)	69
Gambar 16. Perkecambahan benih tomat.....	69
Gambar 17. Semaian benih tomat	70
Gambar 18. Pemindahan tanaman semaian ke <i>polybag</i> tanam	70
Gambar 19. Pengukuran tinggi kecambah	70
Gambar 20. Pengukuran tinggi tanaman.....	71
Gambar 21. Ekstrak daun tomat pada uji kandungan klorofil (a) ekstrak daun tomat pada uji kandungan karbohidrat (b).....	71

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan jenis tanaman perdu yang termasuk ke dalam suku *Solanaceae*. Tomat merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura (2016) produksi tomat nasional tahun 2015 mencapai 877.792 ton dan mengalami penurunan sebesar 4,17% dari tahun sebelumnya yang mencapai 915.987 ton. Meskipun tomat tidak termasuk komoditas unggul (Marina dan Sukmawati, 2017), namun tingkat kebutuhan masyarakat akan tomat cukup tinggi, karena tomat hampir setiap hari dikonsumsi. Tomat dikenal memiliki kandungan vitamin dan mineral yang berperan penting untuk menunjang kesehatan tubuh manusia (Pitojo, 2005), sehingga dalam pembudidayaannya memerlukan penanganan yang serius, agar produksi dan kualitas buahnya selalu terjaga (Hanindita, 2008).

Proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal (dalam) yang mempengaruhi yaitu gen (Pratiwi, 2006) dan umur benih (Putra *et al.*, 2013). Faktor eksternal yang

mempengaruhi yaitu air, cahaya, temperatur, oksigen, medium, dan unsur hara (Campbell *et al.*, 2003).

Benih merupakan salah satu faktor yang menentukan produksi tanaman. Benih yang masa simpannya terlalu lama akan mengalami kemunduran vigor dan viabilitas (Mahjabin *et al.*, 2015). Secara fisiologis, kualitas benih semakin menurun dengan semakin tuanya umur benih. Berdasarkan segi ukuran, benih yang lama disimpan akan semakin kecil dengan kandungan airnya yang semakin sedikit, menyebabkan daya berkecambah dan vigornya menurun. Berdasarkan kandungan biokimianya, benih yang telah lama disimpan akan mengalami penurunan aktivitas enzim dan berdampak pada penurunan proses metabolisme sebagai akibat penurunan cadangan makanan dan nilai konduktivitas (Mahjabin *et al.*, 2015).

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah medan magnet (Nagy *et al.*, 2005). Medan magnet merupakan suatu daerah yang dipengaruhi oleh magnet, akibat adanya kutub-kutub yang memiliki gaya tarik menarik dan tolak menolak yang besar (Sari *et al.*, 2015). Medan magnet pada proses perkecambahan, memiliki kemampuan untuk merubah sifat fisika dan kimia air media perkecambahan. Perubahan sifat air dapat menyebabkan air tersebut mudah untuk diserap oleh sel-sel biji (Morejon *et al.*, 2007). Peningkatan air dalam sel biji memacu aktivitas enzim-enzim perkecambahan yang ada pada biji seperti enzim α -amilase, sehingga proses metabolisme dalam biji menjadi cepat (Campbell *et al.*, 2003).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa medan magnet berpengaruh terhadap proses pertumbuhan mulai dari fase perkecambahan sampai pada fase reproduksi. Penelitian Jedlicka *et al.* (2012) membuktikan bahwa medan magnet mampu meningkatkan laju perkecambahan, pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat. Medan magnet juga diketahui dapat mengakibatkan aktivitas enzim α -amilase pada kacang merah dan kacang buncis hitam (Rohma *et al.*, 2013). Pada padi dan bawang, medan magnet diketahui mampu meningkatkan vigor yang semula viabilitas rendah (Alexander dan Doijode (1995). Setyasih *et al.* (2013) membuktikan bahwa paparan medan magnet mampu mempengaruhi ukuran stomata daun tanaman tomat. Sedangkan Radhakrishnan dan Kumari (2013) membuktikan medan magnet mampu meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil pada tanaman kurma dan kedelai.

Penelitian ini akan menguji pengaruh induksi kuat medan magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dari benih lama.

B. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh kuat medan magnet terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dari benih lama
2. Mengetahui kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman tomat dari benih yang lama

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan kuat medan magnet yang paling tepat untuk memperbaiki daya tumbuh tanaman tomat dari banih lama. Selanjutnya, dapat digunakan untuk membantu petani tentang memanfaatkan benih lama, sehingga tetap dapat digunakan untuk menghasilkan tanaman tomat yang memiliki vigor baik.

D. Kerangka Pemikiran

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Tomat dapat dikonsumsi secara langsung sebagai buah atau dimasak terlebih dahulu sebagai sayuran.

Pertumbuhan tanaman tomat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Salah satu faktor internal yang mempengaruhi adalah umur benih.

Secara fisiologis kualitas benih akan semakin menurun dengan semakin lamanya umur benih atau masa penyimpanan benih. Benih yang telah disimpan lama memiliki viabilitas dan vigor yang menurun. Salah satu parameternya adalah ukuran benih yang semakin lama semakin kecil.

Penurunan ukuran disebabkan karena kandungan airnya semakin sedikit. Benih yang disimpan lama juga akan mengalami penurunan aktivitas enzim yang kemudian mengakibatkan penurunan aktivitas metabolisme, sehingga benih tersebut jika digunakan maka kualitas tanamannya rendah. Hal tersebut sangat mempengaruhi produksi tomat.

Beberapa hasil penelitian tentang pemanfaatan kuat medan magnet pada tumbuhan membuktikan bahwa kuat medan magnet dapat menunjukkan laju peningkatan viabilitas pada beberapa tumbuhan. Meningkatkan laju perkecambahan, pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat, membuktikan medan magnet mampu mempengaruhi ukuran stomata daun tanaman tomat, membuktikan bahwa medan magnet dapat meningkatkan aktivitas enzim α -amilase pada kacang merah dan kacang buncis hitam, membuktikan medan magnet mampu meningkatkan vigor padi dan bawang yang memiliki viabilitas rendah, membuktikan medan magnet mampu meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan total klorofil pada tanaman kurma dan kedelai.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh kuat medan magnet terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dengan induksi kuat medan magnet 0,1 mT, 0,2 mT, dan 0,3 mT agar diketahui kuat medan magnet yang paling baik.

E. Hipotesis

1. Kuat medan magnet berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat dari benih lama.
2. Didapatkan kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman tomat dari benih lama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tomat

1. Sistematika Tanaman Tomat

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bukan tanaman asli Indonesia, tetapi merupakan tanaman asli Amerika, tepatnya dari kawasan Amerika Tengah dan Selatan, dan pertama kali disebarluaskan ke seluruh wilayah Amerika oleh orang-orang Columbus. Tomat ditemukan di sekitar pegunungan Andes dan Brazilia, kemudian meluas ke Meksiko dan Amerika Utara (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Abad ke-18, tanaman tomat masuk ke Indonesia melalui jalur Amerika Selatan dari Filipina (Tim Penulis Penebar Swadaya, 2009). Indonesia termasuk negara tropis, sehingga tanaman tomat dapat menyebar luas di berbagai wilayah dengan ketinggian dataran mulai dari 199 m dpl sampai dengan 700 m dpl (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Klasifikasi tanaman tomat menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Bangsa : Solanales
 Suku : Solanaceae
 Marga : *Lycopersicum*
 Jenis : *Lycopersicum esculentum* Mill.

Tanaman tomat merupakan tanaman semusim (*annual*), yaitu tanaman berumur pendek yang hanya mengalami satu kali berproduksi setelah itu mati. Sebagai tanaman perdu atau semak, tanaman tomat tumbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang mencapai kurang lebih 2 meter (Firmanto, 2011).

Tanaman tomat memiliki akar dengan ciri-ciri akar tunggang yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan juga memiliki akar serabut yang tumbuh menyebar ke arah samping (Cahyono, 2008). Berdasarkan sifat perakarannya, tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik jika ditanam pada jenis tanah yang gembur dan porous (Tugiyono, 2005). Kedalaman rata-rata perakaran tomat mencapai 30-40 cm, namun terdapat pula yang mencapai kedalaman 60-70 cm. Akar tanaman tomat memiliki fungsi yaitu untuk menopang berdirinya tanaman, serta menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dari dalam tanah (Pitojo, 2005).

Batang tanaman tomat memiliki ciri-ciri bentuk persegi empat hingga bulat, dengan tekstur kasar, memiliki bulu atau berambut halus (trikoma) dan diantara bulu-bulu terdapat kelenjar, berwarna hijau. Batang tomat lunak tetapi cukup kuat (Cahyono, 2008). Percabangan pada tanaman tomat yang dimulai dari ketiak daun yang berada dekat dengan tanah. Percabangan bagian bawah dan bagian atas tanaman memiliki tipe yang berbeda. Percabangan bagian bawah bertipe monopodial, artinya batang pokok lebih besar dari pada cabangnya. Percabangan bagian atas bertipe simpodial, artinya antara batang dan cabang kurang jelas perbedaannya (tampak sama) (Pitojo, 2005)

Menurut pitojo (2005), terdapat tiga tipe pertumbuhan batang tanaman tomat sebagai berikut:

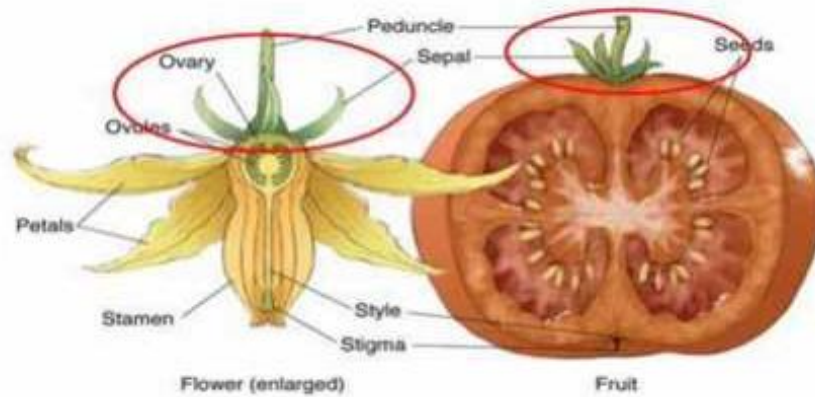
- a. Tipe determinate yaitu tipe pertumbuhan batang tanaman yang diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah. Periode panen pada tipe pertumbuhan ini pendek dan habitus tanaman relatif pendek.
- b. Tipe indeterminate yaitu tipe pertumbuhan batang tanaman tidak diakhiri dengan rangkaian bunga atau buah. Periode panen relatif panjang dan habitus tanaman tinggi.
- c. Tipe semi-determinate yaitu tipe pertumbuhan tanaman tomat yang memiliki sifat tipe determinate dan indeterminate.

Daun tanaman tomat merupakan tipe daun majemuk yang menyirip, berjumlah ganjil dan disebut *imparipinnatus* (Pracaya, 1994). Daun berbentuk oval, berwarna hijau. Ukuran daun ada yang berukuran besar dan

kecil. Daun yang berukuran kecil biasanya tumbuh 1-2 daun di antara daun yang berukuran besar. Tipe duduk daun berselang seling atau tersusun spiral mengelilingi batang tanaman (Cahyono, 2008). Tepi daun tomat bergerigi kasar dan keriting, namun terdapat pula daun yang rata (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Setiap tangkai daun terdapat 5-7 helai daun. Ukuran panjang daun tomat sekitar 15-30 cm, lebar 10-25 cm dengan panjang tangkai sekitar 3-6 cm (Pitojo, 2005). Daun tomat biasanya tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang dan berbulu (Wiryanta, 2004).

Bunga tanaman tomat merupakan tipe bunga majemuk, yang menggantung pada tungkai rangkaian bunga. Terdapat banyak tipe rangkaian bunga, ada yang terletak diantara buku, pada ruas, ujung batang atau ujung cabang. Bunga tomat termasuk bunga sempurna, yang memiliki benang sari, bakal buah, kepala putik dan tangkai putik (Pitojo, 2005). Tipe bunga berumah satu, dengan demikian bunga dapat melakukan penyerbukan sendiri, namun terdapat kemungkinan untuk dapat terjadi penyerbukan silang (Wiryanta, 2004). Penyerbukan pada tomat biasanya terjadi dengan bantuan angin, karena hanya sedikit memproduksi nektar yang membuat serangga tidak tertarik untuk melakukan penyerbukan (Ashari, 2006). Bunga tanaman tomat berwarna putih, berukuran kecil dengan diameter 2 cm, memiliki 5 buah kelopak yang berwarna hijau dan terdapat trikoma, jumlah benang sari 6 buah, warna kepala putik dan mahkota bunga sama yaitu berwarna kuning cerah (Gambar 1). Intensitas cahaya yang rendah mampu meningkatkan proses pembungaan, sedangkan intensitas cahaya tinggi akan

menghambat pertumbuhan vegetatif dan menunda pembungaan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).



Gambar 1. Struktur bunga dan buah tomat (Tanksley, 2004).

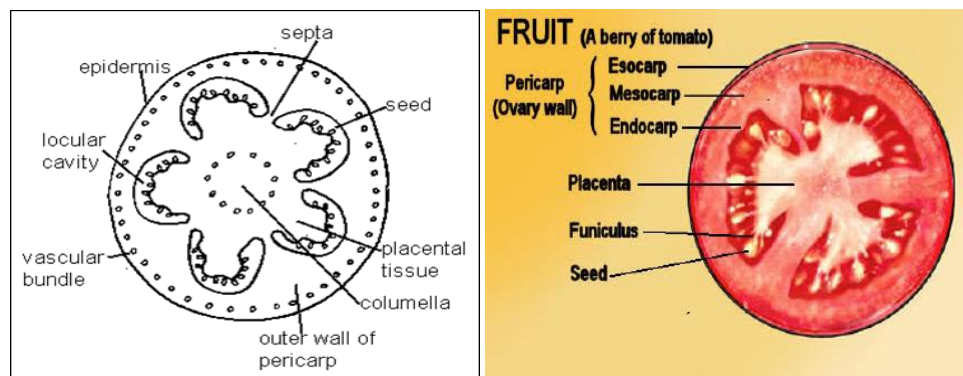
Buah tomat merupakan buah buni (Pitojo, 2005). Buah tomat memiliki bentuk yang beragam tergantung varietasnya, ada yang berbentuk bulat, agak bulat, agak lonjong dan bulat telur (oval). Ukuran buah tomat juga beragam, dari yang paling kecil berat buah tomat dapat mencapai 8 gram, sedangkan yang berukuran besar mencapai 180 gram (Cahyono, 2008).

Buah yang masih muda berwarna hijau muda, berbulu dan bertekstur relatif keras, namun jika telah tua akan berubah warna menjadi merah muda, merah, atau kuning cerah dan mengkilat dengan tekstur yang relatif lunak.

Buah tomat yang masih muda memiliki rasa yang getir dan aroma yang dikeluarkan juga tidak enak, karena mengandung zat lycopersicin yang berbentuk lendir. Aroma tersebut dengan sendirinya akan hilang ketika buah memasuki fase pematangan, sehingga rasanya menjadi manis keasaman yang khas (Pitojo, 2005).

Menurut Jones (2008), pada buah tomat terdapat beberapa lapisan sebagai berikut:

- a. Eksocarp, yaitu lapisan terluar buah tomat.
- b. Pericarp, yaitu bagian dari eksocarp. Pericarp terdiri dari dinding luar dan dinding radial (septa) yang memisahkan rongga lokula.
- c. Mesocarp, yaitu lapisan dalam yang berupa selaput. Terdiri dari parenkim dengan ikatan pembuluh (jaringan tertutup) dan lapisan sel tunggal yaitu lokula.
- d. Endocarp, yaitu lapisan paling dalam yang terdiri dari biji, plasenta, dan columella.



Gambar 2. Bagian buah tomat (Jones, 2008).

Buah tomat memiliki biji yang banyak dengan tekstur yang lunak, berwarna putih kekuning-kuningan, tersusun secara berkelompok dan dibatasi oleh daging buah (Tugiyono, 2005). Panjang biji tomat antara 3-5 mm dengan lebar antara 2-4 mm. Jumlah biji tomat beragam berdasarkan varietas dan lingkungan, maksimum 200 biji per buah (Wiriyanta, 2004).

2. Kandungan Nilai Gizi Pada Tanaman Tomat

Tomat merupakan buah dan sayur yang banyak mengandung vitamin A untuk mencegah dan mengobati xerophthalmia pada mata, vitamin C untuk mencegah dan mengobati sariawan. Kandungan gizi tomat per 100 gram bahan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi tomat (per 100 gram bahan) (Cahyono, 2008)

Jenis Zat Gizi	Sari Air Tomat	Tomat Muda	Tomat Masak
Kalori (Kal.)	15	23	20
Protein (g)	1	2,0	1.0
Lemak (g)	0,2	0,7	0.3
Karbohidrat (g)	3,5	2,3	4.2
Vitamin A (SI)	600	320	1500
Vitamin B-1 (mg)	0,05	0,07	0,06
Vitamin C (mg)	10	30	40
Kalsium (mg)	7	5	5
Fosfor (mg)	15	27	26
Besi (mg)	0,4	0,5	0,5
Air (g)	94	93	94

3. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat

Menurut Fried dan Hademenos (2006), pertumbuhan adalah perubahan secara kuantitatif yang terjadi selama siklus hidup tanaman yang bersifat tidak dapat kembali (*irreversible*). Pertumbuhan dapat dilihat dari pertambahan ukuran dan berat sebagai akibat dari pembelahan dan pembesaran sel. Laju pertumbuhan tanaman dapat diketahui berdasarkan pengukuran volume penambahan dan atau massa tanaman. Parameter yang digunakan untuk melihat volume tanaman adalah panjang atau tinggi tanaman, sedangkan pengukuran berdasarkan penambahan massa

parameter yang dapat digunakan yaitu berat basah dan berat kering tanaman.

Pertumbuhan vegetatif adalah proses penting dalam siklus hidup setiap tumbuhan, karena merupakan fase yang menentukan produktivitas suatu tanaman (Wahyudi, 2012). Jika pada fase vegetatif terbentuk perakaran yang luas dan sehat, batang yang besar dan daun yang lebar, maka untuk pertumbuhan selanjutnya mampu berlangsung dengan baik hingga dihasilkan produksi yang tinggi (Wahyudi, 2012).

Fase vegetatif dimulai sejak perkecambahan sampai munculnya bunga pertama atau awal tahap reproduktif (fase generatif) (Lippman *et al.*, 2008).

Fase vegetatif tanaman tomat berakhir pada saat terbentuk bunga dan berlangsung selama 45-55 hari jika dimulai dari benih, dan selama 25-35 hari jika melalui proses persemaian terlebih dahulu (Wahyudi, 2012).

Menurut Rinasari *et al.* (2016), pertumbuhan vegetatif dapat dilihat dan diukur melalui tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan diameter batang.

Menurut Sutopo (2004), selama masa pertumbuhan vegetatif, tanaman membutuhkan karbohidrat yang cukup sebagai cadangan makanan yang diperlukan untuk sumber energi dalam proses pertumbuhan. Terdapat tiga fase penting dalam pertumbuhan vegetatif yaitu pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel (Ashari, 2006). Fase pembelahan sel, dibutuhkan karbohidrat dalam jumlah besar untuk sel-sel baru, karena fase pembelahan sel terjadi dalam jaringan-jaringan meristem pada titik-titik

tumbuh batang dan ujung-ujung akar, serta kambium (Ashari, 2006). Fase pembesaran sel, yang paling penting yaitu hormon dan air (Sutopo, 2004). Fase diferensiasi sel (pembentukan jaringan), berlangsung pada saat proses perkembangan jaringan-jaringan primer, yang dibutuhkan pada fase ini yaitu karbohidrat yang tinggi (Harjadi dan Sunarjono, 1989).

4. Syarat Tumbuh Tomat

Beberapa syarat tumbuh yang harus terpenuhi agar pertumbuhan tanaman tomat optimal. Tanaman tomat membutuhkan sinar yang cukup, sedikitnya 6 jam penyinaran dengan temperatur yang sejuk (Ashari, 2006). Jika tanaman tomat mengalami kekurangan sinar matahari, tanaman tomat akan mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non parasit. Sinar matahari yang berintensitas tinggi dapat menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila cahaya diperoleh selama 12-14 jam/hari (Ashari, 2006).

Suhu merupakan salah satu syarat tumbuh yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Suhu yang ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah 25-30°C, sedangkan untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar 24-28°C. Kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 80% (Wiryanta, 2004). Suhu 15-30°C merangsang pembentukan buah berwarna merah, suhu di atas 30°C akan menyebabkan pigmen warna kuning, sedangkan suhu di atas 40°C tidak menyebabkan terbentuknya

pigmen pada kulit buah (Ashari, 2006). Hujan lebat dan mendung dapat menyebabkan tanaman dormansi fase pertumbuhan vegetatif dan juga dapat menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit. Curah hujan yang ideal bagi pertumbuhan tomat yaitu 750-1.250 mm per tahun, karena fase pertumbuhan vegetatif memerlukan curah hujan yang cukup (Pitojo, 2005). Sirkulasi udara dan drainase air juga berpengaruh dalam penanaman tomat. Lancarnya sirkulasi udara mampu menekan tanaman tomat terkena serangan penyakit (Wahyudi, 2012).

Tanaman tomat mampu tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi. Pertumbuhan tanaman tomat akan tumbuh baik dengan tanah yang gembur, sedikit mengandung pasir, kadar keasaman (pH) antara 5,5-7,0 dan banyak mengandung humus dengan pengairan yang teratur dan cukup, pada saat mulai tanam sampai tanaman mulai dari panen (Tugiyono, 2005). Tanaman tomat akan menghasilkan produksi yang lebih baik jika ditanam di dataran tinggi (700-1500 m di atas permukaan laut), karena tanaman tomat yang ditanam di dataran rendah akan menyebabkan pigmen buahnya menjadi pucat, akibat suhu yang lebih tinggi (Ashari, 2006). Tomat tahan terhadap kekeringan, namun bukan berarti tomat dapat tumbuh subur dalam keadaan yang kering tanpa pengairan. Penyiraman atau pengairan diperlukan untuk mempertahankan pertumbuhan tomat yang baik dan agar produksinya stabil (Rismunandar, 2001).

B. Benih

Benih adalah biji dari hasil perkembangbiakan suatu tanaman yang digunakan untuk memperbanyak tanaman. Benih merupakan ovula yang berisi suatu embrio tanaman yang telah siap tumbuh beserta jaringan cadangan makanan dan selubung penutupnya. Struktur benih terdiri dari embrio, endosperm, cadangan makanan, dan kulit benih yang melindungi benih (Justice dan Bass, 2002).

Benih yang bermutu tinggi sangat berpengaruh untuk menghasilkan produksi yang bagus. Mutu benih adalah karakterisasi dari benih yang digunakan untuk menggambarkan kemampuan benih tersebut beradaptasi dan tumbuh setelah penanaman (Wilson dan Jacobs, 2005). Menurut Sudrajat dan Nurhasybi (2009), parameter pengujian benih dalam proses sertifikasi mutu benih di Indonesia terdiri dari mutu genetik, fisiologis dan fisik.

Menurut Sutopo (2002), terdapat 3 aspek untuk melihat kualitas mutu benih sebagai berikut:

1. Mutu Genetik

Mutu genetik, menunjukkan identitas genetik tanaman induknya diantaranya keseragaman bentuk, warna, ciri-ciri, dan ukurannya.

2. Mutu Fisiologis

Mutu fisiologis menunjukkan kemampuan viabilitas benih yang tinggi, mencakup daya kecambah dan kekuatan tumbuh benih, daya simpannya,

serta kondisi benih yang bebas dari kontaminasi hama dan penyakit (Sutopo, 2004).

3. Mutu Fisik

Mutu fisik menunjukkan tampilan benih secara fisik antara lain, dari ukuran yang homogen, tidak keriput, bersih dari campuran benih lain, campuran biji gulma.

Menurut Kartasapoetra (2003), tingkat viabilitas dan kemurnian benih yang tinggi merupakan karakter benih unggul. Permasalahan yang terjadi dalam budidaya tanaman adalah terjadinya kemunduran pada kualitas benih atau benih yang telah melewati masa simpan atau kadaluarsa (Putra *et al.*, 2013). Selama penyimpanan, benih akan mengalami kemunduran mutu yang ditandai penurunan vigor dan viabilitas benih (Purwanti, 2004). Semakin lama masa penyimpanan benih (melewati masa kadaluarsa), maka akan semakin menurun daya vigor dan viabilitasnya sebagai akibat tingginya tingkat keabnormalan fisiologis dan perubahan struktur benih (Putra *et al.*, 2013).

Menurut Tatipata *et al.* (2004), kemunduran benih dapat dikaji secara biokimia dan fisiologi. Secara biokimia kemunduran benih dapat diketahui dengan adanya penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, dan meningkatnya nilai konduktivitas. Kemunduran benih secara fisiologi dapat diketahui dengan adanya penurunan viabilitas dan vigor benih yang diikuti dengan terjadinya perubahan pada protoplasma antara lain pada inti sel, mitokondria, plastid, ribosom dan lisosom. Viabilitas benih yang baik dapat bertahan dalam kondisi lingkungan penyimpanan yang kurang menguntungkan

(Ashari, 2006), sedangkan vigor benih yang tinggi memiliki kekuatan tumbuh dan daya simpan yang tinggi (Sutopo, 2004). Menurut Justice dan Bass (2002), kemunduran pada benih tomat menyebabkan perkecambahan dan pertumbuhannya menjadi lambat dan tidak merata. Perubahan katabolik terus berlangsung seiring dengan semakin bertambahnya usia benih, semakin tua usia benih maka kemampuan benih untuk berkecambah semakin menurun.

Laju respirasi yang meningkat selama penyimpanan akan menyebabkan penurunan cadangan makanan pada benih tomat, sehingga jaringan benih mengalami kekurangan makanan. Jika tersedianya cadangan makanan yang sedikit, maka pertumbuhan benih dan viabilitasnya menjadi lemah (Ashari, 2006). Benih yang viabilitasnya lemah memiliki kandungan ATP yang rendah. ATP berfungsi untuk biosintesis sel-sel baru. Jika jumlah ATP berkurang, maka akan menyebabkan proses perkecambahan menurun dan vigor rendah (Tatipata *et al.*, 2004).

Menurut Ashari (2006), perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen benih yang memiliki kemampuan tumbuh sehingga tumbuh menjadi tanaman baru. Selama proses perkecambahan berlangsung, terdapat dua aktivitas yaitu aktivitas morfologi yang ditandai dengan munculnya organ-organ seperti akar, batang, dan daun. Aktivitas kimiawi ditandai dengan adanya aktivitas perombakan cadangan makanan seperti karbohidrat, protein dan lemak yang digunakan untuk aktivitas morfologi.

Terdapat beberapa tahap dalam proses perkecambahan yaitu imbibisi, sekresi hormon dan enzim, hidrolisis cadangan makanan terutama karbohidrat dan

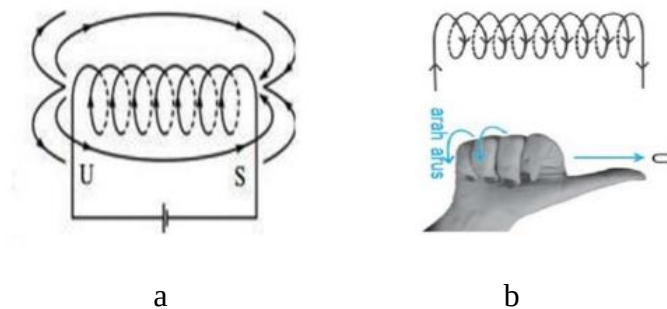
protein dari bentuk kompleks menjadi sederhana, dan penyebaran zat makanan terlarut serta hormon ke seluruh tubuh tanaman termasuk titik tumbuh dan proses fotosintesis (Ashari, 2006). Proses imbibisi yaitu proses menyerapnya air oleh benih. Proses ini mampu mempengaruhi kerja hormon untuk aktif. Serapan air oleh benih mengaktifkan hormon giberelin dan mendorong perombakan zat makanan dalam endosperm. Perombakan zat makanan berlangsung melalui proses glikolisis dan siklus krebs, menghasilkan energi yang besar yang diperlukan untuk melangsungkan pertumbuhan dan perkembangan (Ashari, 2006). Persediaan cadangan makanan dan kandungan hormon yang terdapat dalam biji sangat mempengaruhi perkecambahan. Faktor lain yang mempengaruhi perkecambahan adalah temperatur, kelembapan, dan sinar matahari (Ashari, 2006).

Fotosintesis atau asimilasi zat karbon didefinisikan sebagai proses pengubahan zat-zat anorganik H_2O dan CO_2 menjadi zat organik karbohidrat dengan bantuan klorofil (Dwidjoseputro, 1994), sedangkan menurut Ai dan Banyo (2011), fotosintesis adalah proses biokimia pada tumbuhan hijau yang bertujuan untuk menghasilkan makanan yang tersimpan dalam bentuk karbohidrat. Setelah kebutuhan utama karbohidrat tanaman tercukupi, karbohidrat akan diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya.

C. Medan Magnet

Sumber medan magnet dapat diperoleh secara alami maupun buatan.

Solenoida adalah salah satu sumber medan magnet buatan yang dapat dialiri arus listrik. Solenoida merupakan lilitan kawat yang dibentuk secara spiral hingga berbentuk silinder. Saat solenoida dialiri arus listrik, maka akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet yang diperoleh solenoida adalah penjumlahan vektor. Jika semakin banyak jumlah lilitan, maka akan semakin banyak medan magnet yang ditimbulkan (Kuncoro, 2007). Arah medan magnet dapat digambarkan seperti kaidah tangan kanan berikut ini:



Gambar 3. Arah gaya magnet a) solenoida b) kaidah tangan kanan (fisikazone) (Kuncoro, 2007).

Menurut Sudarti (2010), medan magnet merupakan daerah disekitar magnet yang masih dipengaruhi magnet. Medan magnet terjadi akibat adanya kutub-kutub dari magnet yang memiliki gaya saling tarik menarik dan tolak menolak yang besar. Medan magnet memiliki sifat yang mampu menembus benda, seperti genting, tembok, bangunan, pepohonan atau pun tubuh manusia. Jika suatu benda berjarak semakin jauh dari magnet, maka akan semakin kecil pengaruh gaya magnet pada benda tersebut (Daryanto, 2004). Hal tersebut

menjelaskan bahwa besarnya gaya magnet yang mempengaruhi suatu benda adalah berbanding terbalik dengan kuadrat dari jaraknya (Daryanto, 2004).

Medan magnet yang dipancarkan oleh magnet dideskripsikan sebagai garis gaya. Jika garis gaya yang terbentuk semakin rapat, maka semakin besar pula medan magnetnya (Daryanto, 2004).

Medan magnet mempengaruhi unsur-unsur pada tanaman, seperti senyawa organik dalam sitoplasma, dan unsur hara penyusun jaringan tumbuhan (Morejon *et al.*, 2007). Medan magnet mampu merubah sifat fisika dan kimia air sebagai medium perkecambahan pada proses perkecambahan. Air yang diberi paparan medan magnet akan lebih mudah diserap oleh jaringan biji. Hal tersebut dapat mempersingkat dormansi biji dan dapat meningkatkan presentase perkecambahannya (Morejon *et al.*, 2007).

Pengaruh positif medan magnet pada proses perkecambahan telah dibuktikan oleh Criveanue dan Georgeta (2006) pada tanaman obat *Calendula officinalis*, Aladjadjian dan Ylieva (2003) pada tanaman tembakau, dan juga Winandari (2011) pada tanaman gandum, jagung dan tomat.

Menurut Fauzia (2015) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa, paparan medan magnet berpengaruh terhadap perkecambahan tanaman kurma (*Phoenix dactylifera*) jenis Majol. Diketahui bahwa besar medan magnet yang paling efektif untuk memperoleh banyak kecambah kurma yaitu 1 mT dengan waktu paparan yang paling efektif diberikan setiap 2 hari sekali, sedangkan besar medan magnet yang paling efektif untuk memperoleh panjang kecambah

kurma yaitu 0,5 mT dengan waktu paparan medan magnet yang paling efektif diberikan setiap 3 hari sekali.

Sari *et al.* (2015), membuktikan paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan intensitas 300 μ T berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat rant. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa semakin besar intensitas medan magnet ELF yang digunakan dan lama paparan yang diberikan akan memberikan pengaruh yang besar pula terhadap proses pertumbuhan tomat rant. Dosis yang efektif untuk mempercepat laju pertumbuhan tanaman tomat rant yaitu intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan intensitas 300 μ T dan waktu pemaparan selama 60 menit.

Menurut Sari *et al.* (2015), semua unsur di bumi tergolong unsur kemagnetan feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Diamagnetik merupakan sifat unsur yang dapat mengalami magnetisasi ke arah berlawanan dengan medan magnet. Feromagnetik dan paramagnetik merupakan sifat unsur yang dapat mengalami magnetisasi searah dengan medan magnet.

Unsur hara penyusun jaringan pada tumbuhan dan berbagai senyawa organik yang berada dalam sitoplasma tumbuhan juga dipengaruhi oleh sifat kemagnetan feromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Keberadaan medan magnet yang ada disekitarnya akan mempengaruhi sifat polarisasi magnet dari unsur-unsur tersebut. Fe merupakan unsur yang bersifat feromagnetik, Pt dan Al merupakan unsur yang bersifat paramagnetik, sedangkan unsur Au dan Cu merupakan unsur yang bersifat diamagnetik.

Feromagnetik diketahui memiliki meagnetisasi yang tinggi, sehingga sapat menarik unsur besi, baja, nikel, kobalt, dan berbagai logam campuran yang lain dengan sangat kuat. Bahan feromagnetik akan lebih kuat menunjukkan efek magnetik dibandingkan dengan paramagnetik dan diamagnetik. Bahan feromagnetik memiliki bahan spin elektron yang tidak berpasangan, dan setiap spin elektron tersebut akan memberikan medan magnet yang akan menghasilkan suatu atom yang lebih besar (Giancoli, 2001).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari 2019 sampai Maret 2019 di Laboratorium Botani 1 jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat untuk pemaparan medan magnet, alat untuk perkecambahan, penyemaian, penanaman, dan pemeliharaan, serta alat untuk analisis data.

- a. Alat yang digunakan untuk pemaparan medan magnet antara lain: cawan petri diameter 10 cm, pinset, *beaker glass* 50 ml, *stopwatch*, sumber medan magnet solenoida dan kumparannya.
- b. Alat yang digunakan untuk perkecambahan, penyemaian, dan penanaman tomat antara lain: cawan petri diameter 10 cm, kertas

perkecambahan, botol semprot, *object glass*, penggaris, karet gelang, kertas label, alat tulis, botol selai, *polybag* semai, *polybag* ukuran 10 kg, bambu (ajir), tali rafia, selang air.

- c. Alat yang digunakan untuk pengambilan data antara lain: alat tulis, benang, kamera, penggaris, gunting, neraca analitik, timbangan dua lengan, oven, kertas, jangka sorong, pipet ukur, pipet tetes, erlenmeyer 100 ml, *cutter*, tabung reaksi, kertas label, plastik 1 kg, kertas koran, karet gelang, corong, gelas ukur 10 ml, *centrifuge*, spektrofotometer UV ($\lambda = 648 \text{ nm}$, 664 nm dan $\lambda = 490 \text{ nm}$), kertas saring, aluminium foil, *cool box*, kuvet dan mortal alu.

2. Bahan-bahan Penelitian

Bahan tomat yang digunakan adalah benih tomat varietas F1 yang diperoleh dari toko pertanian di Pasar Gisting, Kabupaten Tanggamus dengan masa kadaluarsa tanam tahun 2016 dan tahun 2020, aquades, air, etanol 95%, H_2SO_4 pekat, fenol 5%, tanah dan kompos dengan perbandingan 3:1, dolomit, serta pupuk NPK.

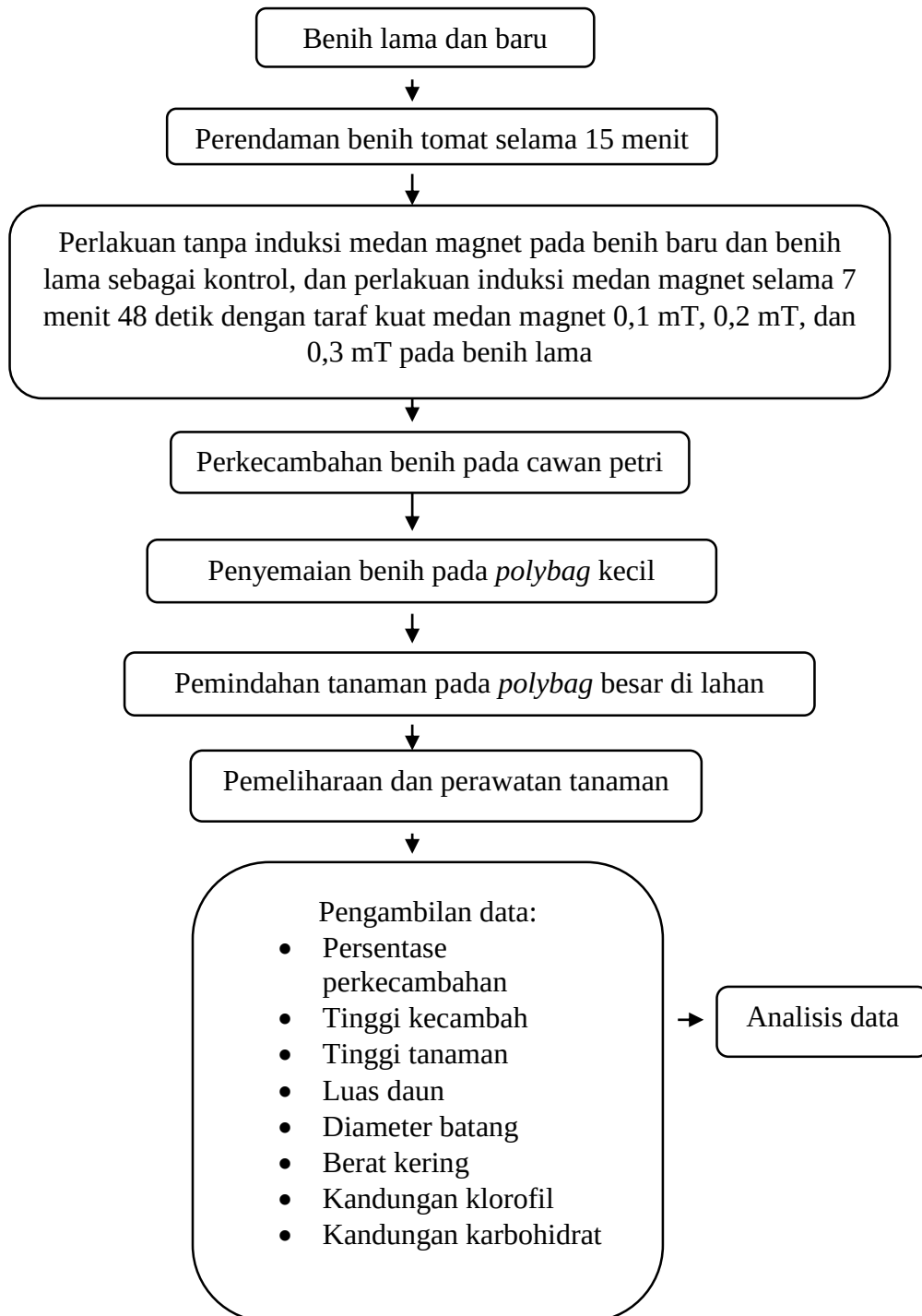
C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu induksi kuat medan magnet yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0,1 mT ($M_{0,1}$), 0,2 mT ($M_{0,2}$), 0,3 mT ($M_{0,3}$) selama 7 menit 48 detik.

Penelitian ini menggunakan dua kontrol yang pertama kontrol positif menggunakan benih baru yang tidak diinduksi kuat medan magnet (S_nM_0), dan kontrol negatif menggunakan benih lama yang tidak diinduksi kuat medan magnet (S_oM_0). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Parameter yang diukur adalah persentase perkecambahan, tinggi kecambah, tinggi tanaman, pengukuran luas daun, pengukuran diameter batang, pengukuran berat kering, kandungan klorofil, dan kandungan karbohidrat tanaman tomat.

D. Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir tahapan penelitian



Gambar 4 . Diagram alir penelitian

E. Pelaksanaan Penelitian

1. Perendaman Benih

Benih tomat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat dengan masa kadaluarsa tanam yang berbeda. Benih lama (So) adalah benih dengan masa kadaluarsa tanam tahun 2016 dan benih dengan masa kadaluarsa tanamnya tahun 2020 sebagai benih baru (Sn).

Benih tomat lama dan baru diletakkan dalam cawan petri yang berbeda dan telah diberi label sesuai perlakuan, kemudian benih direndam dengan air selama 15 menit.

2. Perlakuan dengan Medan Magnet

Benih lama yang telah direndam selama 15 menit, kemudian diinduksi kuat medan magnet dengan taraf kuat medan magnet 0,1 mT, 0,2 mT dan 0,3 mT selama 7 menit 48 detik. Benih baru sebagai kontrol positif dan juga benih lama yang sebagai kontrol negatif tidak diinduksi dengan medan magnet.

3. Perkecambahan Benih Tomat

Benih yang telah diberi perlakuan kuat medan magnet atau pun yang tidak diberi perlakuan disusun dalam cawan petri yang telah dilapisi kertas kertas perkecambahan lembab dan dilabeli sesuai perlakuan. Kelembaban selama

perkecambahan harus dijaga sedemikian rupa sampai benih berkecambah dan panjang bakal akar (*radikula*) mencapai $\pm 0,5$ cm.

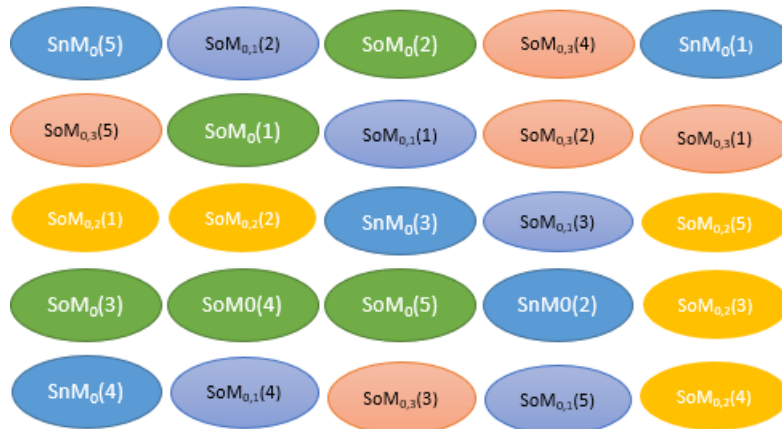
4. Penyemaian Benih

Penyemaian dilakukan saat kecambah berumur 3 hari dengan panjang bakal akar (*radikula*) sekitar 0,5 cm. Penyemaian dilakukan pada *polybag* semai yang telah berisi media tanam berupa campuran tanah dan humus dengan perbandingan 3:1. Kelembaban media semai tetap harus dijaga dengan cara penyiraman setiap harinya.

5. Penanaman Tanaman Tomat di Lahan Pertanian

Bibit tomat yang telah berumur 10 hari ditanam ke dalam *polybag* ukuran 10 kg berisi media tanam dan telah ditambahkan dolomit sebanyak 1,6 gr seminggu sebelum dilakukan penanaman.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), oleh karena itu *polybag* yang berisi bibit tanaman tomat disusun secara acak sesuai hasil random.



Gambar 5. Tata letak tanaman pada *polybag* tanam

Keterangan:

Sn : *new seed* (benih baru) tahun 2020

So : *old seed* (benih lama) tahun 2016

M₀ : benih tanpa induksi kuat medan magnet

M_{0,1} : benih dengan induksi kuat medan magnet 0,1 mT

M_{0,2} : benih dengan induksi kuat medan magnet 0,2 mT

M_{0,3} : benih dengan induksi kuat medan magnet 0,3 mT

6. Pemeliharaan dan Perawatan Tanaman

a. Penyiraman

Tanaman disiram setiap pagi dan sore hari agar tanaman mendapat cukup air dan kelembaban tanah terjaga.

b. Penyulaman

Penyulaman dilakukan jika terdapat bibit yang mati dengan mengganti bibit yang baru dari semaian yang sama.

c. Penyiangan

Penyiangan dilakukan setiap saat tumbuh gulma disekitar tanaman tomat selama penelitian berlangsung.

d. Pemupukan

Pupuk NPK diberikan 4 kali selama penelitian, yaitu pada saat tanaman tomat berumur 10 hari dengan dosis 3 gr, 20 hari dengan dosis 5 gr, 30 hari dan 40 hari dengan dosis 6 gr.

e. Pemasangan Ajir

Pemasangan ajir dilakukan setelah tinggi tanaman tomat mencapai 10-15 cm. Ajir yang digunakan terbuat dari bambu dengan tinggi 1-1,5 meter, lebar 2-3 cm, ditancapkan sampai kedalaman 20-30 cm dengan jarak 10 cm dari tanaman, diikat menggunakan tali dengan angka delapan. Pemasangan ajir bertujuan untuk menghindari tanaman roboh.

7. Pengambilan Data

a. Persentase Perkecambahan

Menurut Syaiful *et al.* (2012), rumus persentase perkecambahan adalah sebagai berikut:

$$KK = \frac{Y}{Z} \times 100\%$$

Keterangan:

KK : Persentase Perkecambahan Benih Tomat (%)

Y : Jumlah Benih yang Mengalami Perkecambahan

Z : Total Benih di Cawan Petri

b. Tinggi Kecambah

Pengukuran tinggi kecambah tomat dilakukan saat kecambah berumur 5 hari setelah tanam (hst). Tinggi kecambah diukur dari ujung akar sampai ujung pucuk kecambah. Pengukuran dilakukan menggunakan benang dan penggaris.

c. Pengukuran Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman tomat dilakukan saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst). Tanaman tomat dari setiap perlakuan dipanen kemudian dibersihkan dari tanah sebelum diukur tingginya. Tinggi tanaman diukur dari ujung akar sampai ujung pucuk tanaman. pengukuran dilakukan dengan menggunakan benang dan penggaris.

d. Pengukuran Luas Daun

Pengukuran luas daun tomat dilakukan saat berumur 14 hari setelah tanam (hst). Semua daun pada masing-masing tanaman tomat diambil untuk ditimbang berat basah totalnya, lalu mengambil salah satu daun dari tangkai ke-5, dipotong dengan ukuran 2x2 cm, kemudian ditimbang. Berikut rumus untuk mencari luas daun:

$$\text{Luas Daun} = \frac{\text{Berat total daun}}{\text{Berat daun } 2 \times 2} \times 4 \text{ cm}^2$$

e. Pengukuran Diameter Batang

Pengukuran diameter batang dilakukan saat berumur 14 hari setelah tanam (hst). Diameter tanaman diukur pada bagian tengah batang menggunakan jangka sorong, kemudian dihitung rata-ratanya.

f. Pengukuran Berat Kering Tanaman Tomat

Pengukuran berat kering tanaman tomat dilakukan saat berumur 14 hari setelah tanam (hst). Berat kering tanaman tomat ditimbang berat basahanya terlebih dahulu, kemudian dibungkus dengan kertas untuk dikeringkan di oven dengan suhu 80 °C selama 2x24 jam (Handayani dan Agustrina, 2010). Pengeringan dilakukan sampai berat tanaman konstan (tidak berubah), setelah di oven berat kering ditimbang menggunakan neraca analitik dan neraca dua lengan.

g. Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan pada fase terakhir vegetatif umur tanaman 21 hari setelah tanam (hst) dengan menggunakan metode Harborne (1987). Sampel daun dibungkus dengan aluminium foil lalu dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan dalam *cool box* sampai akan digunakan. Sebanyak 0,1 gr sampel daun dihancurkan sampai teksturnya halus dan ditambah etanol 95% sebanyak 10 ml, disaring dengan menggunakan kertas saring. Ekstrak klorofil diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam kuvet untuk diukur kandungan klorofilnya dengan spektrofotometer UV pada $\lambda=648 \text{ nm}$ dan $\lambda=664 \text{ nm}$.

Kandungan klorofil sampel dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Klorofil a} = 13,36.\lambda_{664} - 5,19.\lambda_{648} (V/W \times 1000)$$

$$\text{Klorofil b} = 27,43.\lambda_{648} - 8,12.\lambda_{664} (V/W \times 1000)$$

$$\text{Klorofil total} = 5,24.\lambda_{664} + 22,24.\lambda_{648} (V/W \times 1000)$$

Keterangan:

λ_{648} = Nilai Absorbansi pada Panjang Gelombang 648 nm

λ_{664} = Nilai Absorbansi pada Panjang Gelombang 664 nm

V = Volume etanol 95%

W = Berat daun tomat yang diekstrak

h. Analisis Kandungan Karbohidrat

Analisis kandungan karbohidrat dilakukan pada fase akhir pertumbuhan vegetatif menggunakan metode Apriantono dan Fardiaz (1989) saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (hst). Sempel daun tanaman sebanyak 0,1 gr dihaluskan, kemudian dilarutkan dalam 10 ml aquades. Ekstrak sampel disaring menggunakan kertas saring. Ke dalam 1 ml ekstrak ditambah 2 ml aquades, 2 ml H₂SO₄ pekat dan 1 ml larutan fenol 5%. Campuran larutan sampel tersebut kemudian disentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 6500 rpm kemudian didiamkan beberapa menit sebelum diukur kandungan karbohidratnya. Kandungan karbohidrat diukur pada 1 ml supernatan dari hasil sentrifus untuk diukur dengan spektrofotometer UV pada $\lambda=490$ nm.

8. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis ragam (anara). Jika terdapat beda nyata antar perlakuan dilanjut dengan uji beda terkecil antar perlakuan menggunakan uji Tukey's pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Induksi kuat medan magnet berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan vegetatif dari benih lama yang meliputi parameter tertinggi kecambah, tinggi tanaman, luas daun, berat kering, kandungan klorofil b dan kandungan klorofil total. Sedangkan untuk parameter presentase perkecambahan, diameter batang, kandungan klorofil a, dan kandungan karbohidrat tanaman dari benih lama yang diinduksi kuat medan magnet tidak berpengaruh nyata.
2. Kuat medan magnet yang paling baik untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanaman tomat dari benih lama adalah 0,2 mT.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap fisiologis tanaman dari benih lama yang diinduksi kuat medan magnet dengan taraf 0,2 mT dan 0,3 mT.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan Banyo Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11 (2) : 166-173.
- Ai, N. S. dan Maria Ballo. 2010. Peranan Air dalam Perkecambahan Biji. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10 (2): 190-195.
- Agustrina, R. dan Roniyus MS. 2008. *Fisiologi dan Anatomi Kalanchoe pinata* Press. *Dibawah pengaruh medan magnet rendah*. SATEK-II: Universitas Lampung.
- Aladjadjiyan, Ana dan Ylievia T. 2003. Influence of Stationary Magnetig Field on the Early Stages of the Development of Tobacco Seeds (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal Central European Agriculture*.
- Alexander, M. P. dan S.D. Doijode. 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 Newsletter. 104: 1-5 (c.f. Cab. Abst. 1996-1998)
- Apriantono, A. dan D. Fardiaz. 1989. *Analisa Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Ashari, S. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Atmaja, Theodorus Aprienta. 2018. Pengaruh Paparan Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Benih Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) yang Diinfeksi *Fusarium* sp. *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Badan Pusat statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura. 2016. Statistik Pertanian 2016. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/statistikpertanian2016.pdf>

Bilalis, Dimitrios J., N. Katsenios., A. Efthimiadou., A. Karkanis., E. M. Khah., dan 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, Bambang. 2008. *Tomat Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen (edisi revisi)*. Kanisius. Yogyakarta:

Campbell, N.A., Reece, J.B. dan Mitchel, L.G. 2003. *Biologi Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.

Chaidir, Liberty., Epi dan Ahmad Taofik. 2015. Eksplorasi, Identifikasi dan Perbanyakan Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.) dengan Menggunakan Metode Generatif dan Vegetatif. 9 (1): 82-103.

Criveanue, H.R. dan Georgata T. 2006. Influence of Magnetic Field of Variable Intensity on Behaviour of Some Medicinal Plants. *Juornal of Central European Agricultura*. 7 (4): 643-648.

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

Cruz, Leticia Rutz Dewantier Da., Fernanda Ludwig., Gersa Pauli Kist Steffen dan Joseila Maldaner. 2018. Development and Quality of Gladiolus Stem with the Use of Vermicompost and *Trichoderma* sp. in Substrate. *Ornam Hortic (Campinas)*. 24 (1): 70-77.

Daryanto. 2004. *Pengetahuan Teknik Elektronika*. Bumi Aksara. Jakarta.

Dwidjoseputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- El-yazied, Abou., Shalabi., O.A., A.M. El-gizawy., S.M. Khalf., dan A. El-satar. 2011. Effect of Magnetic Field on Seed Germination and Transplant Growth of Tomato. *Journal of American Science*, 2011; 7 (12).
- Fauzia, Annisa'ul. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Perkecambahan Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera*) jenis Majol. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Firdaus, Putra. dan Rohmawati. 2008. *Observasi Pengaruh Air Termagnetisasi Sistem Dipol Terhadap Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau (Vigna radiata Linn.)*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang.
- Firmanto, B.H. 2011. *Sukses Bertanam Tomat Secara Organik*. Angkasa. Bandung.
- Fried, George H. dan George J. Hademenos. 2006. *Schaum's Outline: Biologi Edisi Kedua*. Erlangga. Jakarta.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi Kelima*. Erlangga. Jakarta.
- Gholami, A., Saaed S. dan Hamid A. 2010. Effect of Magnetic Field on Seed Germinating of twoWheat Cultivars. *World Academy of Science Engineering and Technology*. Vol 62: 279-282.
- Handayani, T. T. dan R. Agustrina. 2010. Pengaruh Kuat Medan Magnet dan Imbibisi Biji pada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal Agronomika*. 10 (1): 87-94.
- Hanindita, Nisa. 2008. *Analisis Ekspor Tomat Segar Indonesia*. Ringkasan Eksekutif Program Pascasarjana Manajemen Bisnis Institus Pertanian Bogor.
- Harbourne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Terjemahan: Padmawinata. K dan Sudiro. I. ITB. Bandung. Hal. 259-261.
- Hardjana, Asef K. 2013. Model Hubungan Tinggi dan Diameter Tajuk dengan Diameter Setinggi dada pada Tegakan Tengkawang Tungkul Putih (*Shorea*

macrophylla (de Vriese) P.S. Ashton) dan Tungkul Merah (*Shorea stenoptera* Burck.) di Semboja, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 7 (1): 7-18.

Harjadi, S. S. dan H. Sunarjono. 1989. *Budidaya Tomat*. Dalam Harjadi, S. S. (ed), *Dasar-Dasar Hortikultura*. Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian, IPB. Bogor.

Jedlicka, J., Oleg, P. dan Stefan, A. 2012. Research of Effect of Low Frequency Magnetic Field on Germintion, Growth and Fruiting of Field Tomatoes. *Acta Horticulturae et Regiotecturae* 1. DOI:10.1515.

Jones, B Jr. 2008. *Tomato Plant Culture, in the Field, Green House and Home Garden*. CRC Press. New York.

Justice, O.L. dan Bass, L. N. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Banih*. Raja Grafindo. Jakarta.

Kartasapoetra, Ance G. 2003. *Teknologi Benih*. Rineka Cipta. Jakarta.

Kuncoro, Asih Nugroho. 2007. *Pemanfaatan Gaya Tolak Menolak Magnet sebagai Generator Alternatif Bertenaga Gelombang Air*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Lippman, Z. B., Coben O., Alvarez J. P., Abu-Abied M., Pekker I., Paran I., Eshed Y. dan Zamir D. 2008. The Making of A Compound Inflorescence in Tomato and Related Nightshades. *PloS Biol*. 6 (11): 2424-2435.

Listiawati, Okta Maida. 2018. Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari Benih Baru Maupun Benih Lama. *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Mahjabin, S. Bilal dan A.B. Abidi. 2015. Physiological and Biochemical Changes During Seed Deterioration: A Review. *Internentional Journal of Recent Scientific Research*. 6 (4): 3416-3422.

- Marina, Ida. dan Dety Sukmawati. 2017. Model Produksi Tomat di Sentra Produksi Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. 5 (2): 147-155.
- Morejon, L.P., Paloco, J.C.C., Abad, L.V dan Govea, A. P. 2007. *Simulating Of Pinus tropicalis M. Seed By Magnetically Tread Water*. International Agrophysics. Cuba. Hal 173-177.
- Nagy, I. I., R. Georgescu., L. Bălăceanu. dan S.Germene. 2005. Effects Of Pulsed Variable Magnetic Field Over Plant Seed. *Romanian J. Biophys*. Bucharest Hal.133-139.
- Nastiti, Eko. 2017. Efektifitas Medan Magnet 0,2 mT Terhadap Vigor dan Karakter Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium* sp. Tesis. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nugroho, Triyanto Adi. dan Zuchrotus Salamah. 2015. Pengaruh Lama Pemaparan dan Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Perkecambahan Biji Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) sebagai Materi Pembelajaran Biologi SMA Kelas XII untuk Mencapai K.D_{3.1} Kurikulum 2013. *JUPEMASI-PBIO*. Vol 2 (1): 230-236.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Kanisius, Yogyakarta.
- Pracaya. 1994. *Bertanam Tomat*. Kanisius. Yogyakarta.
- Pratama, Andi Jaya. dan Ainun Nikmati Laily. 2015. *Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (Hedychium gardnerianum Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Pratiwi, D.A. 2006. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Purwanti, Setyastuti. 2004. Kajian Suhu Ruang Terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11 (1): 22-31.

- Purwati, E. dan Khairunisa. 2007. *Budidaya Tomat Dataran Rendah dengan Varietas Unggul serta Tahan Hama dan Penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Putra, Y., Rusbana, T. dan Anggraeni, W. 2013. *Pengaruh Kuat Medan Magnet dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.) Kadaluarsa Varietas Ciherang*. Jurusan Agrokotek Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten. 6 (2): 157-168.
- Rinasari, Sayu Putu Okta., Zen Kadir dan Oktafri. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organonitrofos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Secara Organik dengan Sistem Irigasi Bawah Permukaan (*Sub Surface Irrigation*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4 (4): 325-334.
- 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 and Biophysics*. (50): 312-317.
- Retno dan Darminanti S. 2009. Pengaruh Dosis Kompos dengan Stimulator *Trichoderma* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Verietas Pioneer – 11 pada Lahan Kering. *Jurnal BIOMA*. 11 (2): 69-75.
- Rismunandar. 2001. *Tanaman Tomat*. Sinar Baru Algosindo. Jakarta.
- Rohma, A., Sumardi., Eti Ernawati dan R. Agustrina. 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.
- Rubatzky, V.E. dan Yamaguchi, M. 1999. *Sayuran Dunia 3*. ITB. Bandung.
- Sari, Reza Emelia Yuni Wulan., Trapsilo Prihandono dan Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) 100 μ T dan 300 μ T pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4 (2): 164-170.

Setyasih, N., Rochmah, A., Tundjung, T.H. dan Eti Ernawati. 2013. Pengaruh Medan Magnet 0,3 mT terhadap Stomata Daun Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Prosiding Semirata*. FMIPA Universitas Lampung. Lampung.

Sudarti. 2010. *Mekanisme Peningkatan Kalsium Sel Germinal pada Mencit Bulb/C yang Dipapar Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100-150 μ T*. Universitas Jember. Jember.

Sudrajat, D. J. dan Nurhasbi. 2009. Penentuan Standar Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Tanaman Hutan. *Info Benih*. 13 (1): 147-158.

Sutopo, Lita. 2004. *Teknologi Benih*. Rajawali Press. Jakarta.

Sutopo, Lita. 2002. *Teknologi Benih*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Syaiful, S. A., M. A. Ishak., N. E. Dungga dan M. Riadi. 2012. *Peran Conditioning Benih dalam Meningkatkan Daya Adaptasi Tanaman Kedelai Terhadap Stres Kekeringan*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin. Makassar.

Tanksley, S.D. 2004. *The Genetic, Developmental, and Molecular Bases of Fruit Size and Shape Variation in Tomato*. Plant Cell. 16 Suppl : S181.

Tatipata, A., Prapto Y., Aziz P. dan Woerjono P. 2004. Kajian Aspek dan Biokimia Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11 (2): 76-87.

Tim Penulis Penebar Swadaya. 2009. *Budidaya Tomat Secara Komersial*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 7-8.

Tugiyono. 2005. *Tanaman Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Wahyudi. 2012. *Bertanam Tomat di dalam Pot dan Kebun Mini*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Wilson, B. C. dan D.F. Jacobs. 2005. Quality assessment of hardwood seedings. *Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center*. Purdue University. Indiana.
- Winandari, Ofi P. 2011. Perkecambahan dan Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di bawah Pengaruh Lama Pemaparan Medan Magnet yang Berbeda. *Skripsi*. FMIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wiryanta, W.T.B. 2004. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.