

**PENGARUH INTENSITAS PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PERTUMBUHAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum*) YANG DIINFEKSI
PATOGEN (*Fusarium oxysporum*)**

SKRIPSI

Oleh:
DINI NISA PURBANINGRUM
NIM. 15640062



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH INTENSITAS PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PERTUMBUHAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum*) YANG DIINFEKSI
PATOGEN (*Fusarium oxysporum*)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
DINI NISA PURBANINGRUM
NIM. 15640062**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH INTENSITAS PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PERTUMBUHAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum*) YANG DIINFEKSI
PATOGEN (*Fusarium oxysporum*)

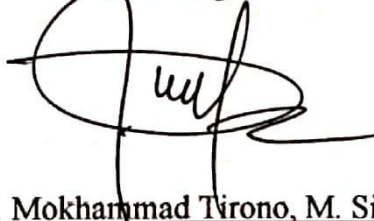
Skripsi

Oleh:
Dini Nisa Purbaningrum
NIM. 15640062

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Pada tanggal: 24 Desember 2021

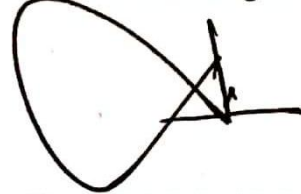
Menyetujui

Pembimbing I



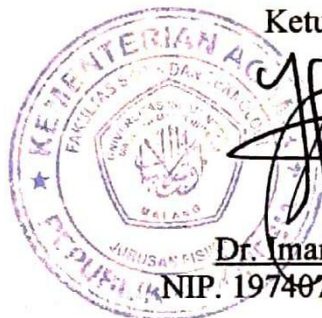
Dr. H. Mokhammad Tirono, M. Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M. Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Iman Tazi, M. Si
NIP. 19740730 200312 1 004

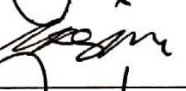
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH INTENSITAS PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PERTUMBUHAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum*) YANG DIINFEKSI
PATOGEN (*Fusarium oxysporum*)

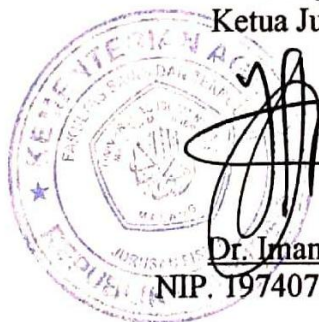
SKRIPSI

Oleh:
Dini Nisa Purbaningrum
NIM. 15640062

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 28 Desember 2021

Ketua Penguji	<u>Dr. Imam Tazi, M. Si</u> NIP. 19740730 200312 1 004	
Penguji Utama	<u>Irian, M. Si</u> NIP. 19681231 200604 1 003	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. H. Mokhammad Tirono, M. Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika




Dr. Imam Tazi, M. Si
NIP. 19740730 200312 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dini Nisa Purbaningrum
NIM : 15640062
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Intensitas Paparan Medan Magnet Terhadap
Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Yang
Diinfeksi Patogen (*Fusarium oxysporum*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Dini Nisa Purbaningrum
NIM. 15640062

MOTTO

إِنَّ مَعَ رَبِّي سَيُودِينَ ﴿٦٢﴾

“Sesungguhnya Tuhanku besertaku, kelak Dia akan memberi petunjuk kepadaku.”

(Ash-Shu'ara [26]: 62)

When I don't see the solution
I don't know what's going to happen tomorrow
But, I do know thing for sure
Allah promise something
That Allah will split seas for us, When situations look impossible
Allah will make a way out

“ if you never try, then you will never know the outcome, take the first time to try out, an then we can see the result to our selves” ~Renjun

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, wasyukurillah, segala puji kupanjatkan kepada Allah sang maha Rohman dan Rohim, yang telah melimpahkan segala ni'mat dan keberkahan disetiap langkah dalam hidupku.
Sholawat dan salam senantiasa kupanjatkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, sang pembawa lentera dalam kehidupan

Dengan segala rasa cinta dan hormat, kupersembahkan karya tulis ini kepada:

Kedua orang tuaku yang selalu melimpahkan do'a, cinta, kasih, dan segala bentuk motivasi yang tak terkira berharganya hingga aku mampu berada di titik ini, yang setiap bait do'anya terbesit namaku dan setiap sujudnya selalu mengharap kebahagiaanku.

Saudara-saudara dan keluarga yang selalu mendoakan dan tiada henti memberikan semangat serta motivasi.

Ibu guru Tk Dharma Wanita,
Bapak ibu guru MI Tarbiyatul Islamiyah,
Keluarga pengasuh yayasan pondok modern Al-Rifa'ie,
Ustadz dan ustadzah yayasan pondok modern Al-Rifa'ie,
Bapak ibu guru SMP Al-Rifa'ie,
Bapak ibu guru SMA Al-Rifa'ie,
Segenap dosen, laboran dan staf jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan segudang ilmu dan pengalaman berharga mendidik dan medo'akan dengan ikhlas hingga aku mampu berada di titik ini.

Kepada teman-teman dan sahabat yang telah Allah kirimkan kepadaku untuk menciptakan ribuan bahkan jutaan kenangan dan pelajaran yang sangat berharga terutama teman-teman seperjuangan Fisika angkatan 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta bimbingan-Nya kepada kami, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Penulisan skripsi ini digunakan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan tugas akhir program Strata Satu Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam skripsi ini, penulis mengambil judul “Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Diinfeksi Patogen (*Fusarium oxysporum*)”.

Penulis menyadari adanya banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- a. Kedua orang tua yang selalu meberikan semangat, motivasi dan limpahan do’a agar penulis senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala hal.
- b. Prof. Dr. M. Zainuddin, M. A, selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- c. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- d. Dr. Imam Tazi, M. Si selaku ketua Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan penguji skripsi.
- e. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
- f. Drs. Abdul Basid, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
- g. Irjan, M.Si, selaku Dosen Penguji Skripsi.
- h. Segenap dosen Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu selama proses belajar di Jurusan Fisika.
- i. Segenap Laboran dan Admin jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- j. Segenap staf dan pegawai Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu melancarkan dan memberikan pelayanan yang baik selama pelaksanaan skripsi.
- k. Andari Shinta Dewi, S. Kom dan Dimas Prasetyo Wibisono, S. M, selaku donatur selama masa kuliah dan pelaksanaan tugas akhir.
- l. Sahabat-sahabat fisika angkatan 2015, Dewi Syarifah, S. Pd, Lely Sulthoniah, S. H yang telah membantu dan memberikan semangat dalam melaksanakan skripsi serta proses penulisan tugas akhir hingga selesai.

Penulis juga mohon maaf apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat beberapa kekurangan dan kesalahan. Sebagai akhir kata, penulis berharap semoga dengan adanya tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Malang, 28 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERSYARATAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF)	7
2.2 Medan Magnet dari Kumparan Helmholtz	8
2.3 Tomat	13
2.3.1 Taksonomi Tanaman Tomat	13
2.3.2 Morfologi Tanaman Tomat	14
2.3.3 Biji Tomat	15
2.3.4 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat	16
2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	17
2.5 <i>Fusarium oxysporum</i>	19
2.5.1 Infeksi dan Penyebaran <i>Fusarium oxysporum</i> pada Tanaman Tomat	21
2.6 Pengaruh Medan Magnet terhadap Pertumbuhan Tanaman	22
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Waktu dan tempat Penelitian	24
3.3 Alat dan Bahan penelitian	25
3.4 Diagram Alir Metode Penelitian	26
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.5.1 Persiapan Isolat Jamur dan Biji Tomat	27
3.5.2 Perlakuan pada Biji Tomat	29
3.5.3 Penanaman dan Perawatan Tanaman	29
3.5.4 Pengambilan Data	30
3.5.5 Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian	33

4.1.1 Data Pengaruh Pemaparan Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	33
4.1.2 Data Pengaruh Pemaparan Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) yang Diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	39
4.1.3 Data Pengaruh Pemaparan Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>).....	44
4.1.4 Data Pengaruh Pemaparan Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>) yang Diinfeksi Patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	49
4.2 Pembahasan	54
4.3 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam	58
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian Kumparan Helmholtz.....	9
Gambar 2.2	Geometri untuk Menghitung Kuar Medan Magnet disuatu Titik.....	9
Gambar 2.3	Kumparan Penyusun Kumparan Helmholtz yang Terpisah dengan Jarak	11
Gambar 2.4	Tomat (<i>Lycopersicum esculentumi</i>).....	14
Gambar 2.5	<i>Fusarium oxysporum</i>	19
Gambar 4.1	Grafik laju pertumbuhan tanaman tomat	36
Gambar 4.2	Grafik laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	41
Gambar 4.3	Grafik waktu awal berbunga tanaman tomat	46
Gambar 4.4	Grafik waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kombinasi perlakuan terhadap tanaman tomat	24
Tabel 3.2	Laju pertumbuhan tanaman tomat tidak terinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	30
Tabel 3.3	Laju pertumbuhan tanaman tomat yang terinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	31
Tabel 3.4	Waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak terinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	31
Tabel 3.5	Waktu awal berbunga tanaman tomat yang terinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	31
Tabel 4.1	Rata-rata tinggi tanaman tomat yang tidak diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	34
Tabel 4.2	Laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	35
Tabel 4.3	Analisis uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat	37
Tabel 4.4	Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) laju pertumbuhan tanaman tomat.....	38
Tabel 4.5	Rata-rata tinggi tanaman tomat yang diinfeksi <i>Fusarium Oxysporum</i>	39
Tabel 4.6	Laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	40
Tabel 4.7	Analisis uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i> ...	42
Tabel 4.8	Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	43
Tabel 4.9	Waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	45
Tabel 4.10	Analisis uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	47
Tabel 4.11	Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i> ...	48
Tabel 4.12	Waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	49
Tabel 4.13	Analisis uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi <i>Fusarium oxysporum</i>	52
Tabel 4.14	Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen <i>Fusarium oxysporum</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian	69
Lampiran 2 Data Hasil Pengolahan	75
Lampiran 3 Bukti Penelitian	77

ABSTRAK

Purbaningrum, Dini Nisa. 2021. **Pengaruh Intensitas Paparan Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Yang Diinfeksi Patogen (*Fusarium oxysporum*)**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M. Si (II) Drs. Abdul Basid, M. Si

Kata Kunci: pertumbuhan Tanaman Tomat, Medan Magnet, *Fusarium oxysporum*

Tomat merupakan salah satu komoditas sayuran yang sangat dibutuhkan sehingga membutuhkan ketersediaan yang tinggi. Namun usaha dalam meningkatkan produksi tomat seringkali terkendala oleh beberapa faktor. *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kuantitas dan kualitas panen bahkan dapat menyebabkan terjadinya gagal panen. Saat ini, pengendalian penyakit layu oleh patogen tersebut seringkali menggunakan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida dapat merusak alam serta dapat membunuh organisme non target. Sehingga diperlukan adanya alternatif lain dalam upaya pengendalian patogen layu *Fusarium oxysporum*. Salah satu alternatif pengganti pestisida yaitu dengan pemberian paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF). Tujuan pemberian paparan adalah untuk meningkatkan produksi auksin sehingga dapat meminimalisir penginfeksian tanaman. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap laju pertumbuhan dan awal waktu berbunga tanaman tomat yang telah diinfeksi penyakit patogen *Fusarium oxysporum*. Sample yang digunakan yaitu benih tomat tymoti F1 dan isolat murni *Fusarium oxysporum* tanaman hortikultura yang didapat dari laboratorium BIOTROP Bogor. Variasi penelitian menggunakan enam intensitas yang berbeda yaitu: 0.0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT. Sedangkan durasi pemaparan yaitu selama 5 hari dengan 5 kali pemaparan, masing-masing dilakukan selama 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan mempercepat awal waktu berbunga tanaman tomat. Selain itu pemaparan medan magnet ELF juga dapat meminimalisir kerusakan akibat patogen *Fusarium oxysporum*. Akan tetapi, tanaman tomat yang diberi paparan medan magnet dengan intensitas terlalu tinggi dapat mengakibatkan pertumbuhan menjadi tidak maksimal. Sehingga perlu dilakukan analisa untuk memperoleh intensitas yang sesuai. Setelah dilakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet yang paling optimal adalah pada intensitas 0,2 mT

ABSTRACT

Purbaningrum, Dini Nisa. 2021. **Effect of Fields on the Growth of Tomato (*Lycopersicum esculentum*) Plants Infected by *Fusarium oxysporum* Pathogens**. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisors: (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M. Si (II) Drs. Abdul Basid, M. Si

Keywords: Tomato Plant Growth, Magnetic Field, *Fusarium oxysporum*

Tomatoes are one of the vegetable commodities that are needed so it requires high availability. But efforts to increase tomato production are often constrained by several factors. *Fusarium oxysporum* is one of the factors that can cause a decrease in the quantity and quality of the harvest can even cause crop failure. the control of wilt disease by these pathogens often uses synthetic pesticides. However, the use of pesticides will damage nature and can kill non-target organisms. There is a need for other alternatives to control the *Fusarium oxysporum* wilt pathogen. One alternative to pesticides is to provide exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields. The exposure aims of this research are to increase auxin production and minimize plant infection. This study was conducted to determine the effect of exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields on the growth rate and early flowering time of tomato plants infected with the *Fusarium oxysporum* pathogen. The samples used were tymoti F1 tomato seeds and pure isolates of horticultural plant pathogens obtained from the BIOTROP Bogor laboratory. This research variation uses six different intensities, namely: 0.0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT and 0.5 mT. While the duration of exposure is 5 days with 5 exposures, each done for 10 minutes. The results showed that the Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field increased the growth rate and accelerated the early flowering time of tomato plants. In addition, exposure to the ELF magnetic field can also minimize the damage caused by the pathogen *Fusarium oxysporum*. However, tomato plants that are exposed to a magnetic field with too high an intensity can cause growth to be not optimal. So it is necessary to analyze to obtain the appropriate intensity. After the analysis, it can be concluded that the most optimal exposure to magnetic fields is at the intensity of 0.2 mT

المستخلص

فورباينغروم، ديني نساء. ٢٠٢١. تأثير ميدان المغنتس على نمو نبات الطماطم (*Lycopersicum esculentum*) المعدى بالأفة *Fusarium oxysporum*. البحث. قسم الفيزياء، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. المشرف (١) الدكتور محمد طيرانو (٢) الدكتور عبد البصير

الكلمات المفتاحية: نمو نبات الطماطم، ميدان المغنتس، *Fusarium oxysporum*

الطماطم هي واحدة من السلع النباتية التي تحتاج إليها لذلك يتطلب توافر عالية. ولكن الجهود الرامية إلى زيادة إنتاج الطماطم غالبا ما تكون مقيدة بعدة عوامل. *Fusarium oxysporum* هو واحد من العوامل التي يمكن أن تسبب انخفاضاً في كمية ونوعية الحصاد يمكن أن يسبب حتى فشل المحاصيل. . ومع ذلك، فإن استخدام المبيدات الحشرية سيضر بالطبيعة ويمكن أن يقتل الكائنات الحية غير المستهدفة. هناك حاجة لبدائل أخرى للسيطرة على مسببات الأمراض الذبول. *Fusarium oxysporum* أحد البدائل لمبيدات الآفات هو توفير التعرض للمجالات المغناطيسية (ELF) *Extremely Low Frequency* وتهدف هذه البحوث إلى زيادة إنتاج الأوكين وتقليل العدوى النباتية إلى أدنى حد ممكن. أجريت هذه الدراسة لتحديد تأثير التعرض للمجالات المغناطيسية (ELF) *Extremely Low Frequency* على معدل النمو والوقت المزهري المبكر لنباتات الطماطم المصابة بمسببات الأمراض *Fusarium oxysporum*. وكانت العينات المستخدمة هي بذور الطماطم *Tymoti F1* وعزلات نقية من مسببات الأمراض النباتية البستانية التي تم الحصول عليها من مختبر *BIOTROP Bogor*. يستخدم هذا الاختلاف البحثي ستة كثافة مختلفة، وهي: 0.0 mT ، 0.1 mT ، 0.2 mT ، 0.3 mT ، 0.4 mT و 0.5 mT. في حين أن مدة التعرض هي 5 أيام مع التعرض 5 ، كل القيام به لمدة 10 دقائق. وأظهرت النتائج أن المجال المغناطيسي (ELF) *Extremely Low Frequency* زيادة معدل النمو وتسريع الوقت المزهرة في وقت مبكر من نباتات الطماطم. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن أن يقلل التعرض للمجال المغناطيسي ELF أيضا من الضرر الناجم عن العامل الممرض *Fusarium oxysporum*. ومع ذلك، يمكن أن تسبب نباتات الطماطم التي تتعرض لحقل مغناطيسي بكثافة عالية جدا النمو أن لا يكون الأمثل. لذلك فمن الضروري تحليل للحصول على كثافة المناسبة. بعد التحليل، يمكن استنتاج أن التعرض الأمثل للمجالات المغناطيسية هو في شدة 0.2 mT

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat merupakan komoditas sayuran yang sangat dibutuhkan karena banyak digunakan sebagai olahan makanan atau dikonsumsi secara langsung sebagai buah. Tomat mengandung berbagai gizi yang dapat membantu menjaga kesehatan tubuh. Banyaknya pemanfaatan tomat menyebabkan tomat menjadi salah satu komoditi penting sehingga memerlukan ketersediaan yang tinggi. Namun usaha dalam meningkatkan produksi tomat terkadang terkendala oleh adanya faktor iklim, hama, dan penyakit. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan turunnya produksi secara kuantitatif maupun kualitatif pada tumbuhan tomat dan dapat menyebabkan terjadinya gagal panen apabila tidak ditanggulangi (Hidayati dan Dermawan, 2012). Al-Quran telah menyebutkan dalam surat Al-A'raf ayat 133 yang berbunyi:

فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمُ الطُّوفَانَ وَالْجُرَادَ وَالْقُمَّلَ وَالضَّفَادِعَ وَالْدَّمَ آيَاتٍ مُّفَصَّلَاتٍ فَاسْتَكْبَرُوا وَكَانُوا قَوْمًا مُّجْرِمِينَ ﴿١٣٣﴾

“Maka Kami kirimkan kepada mereka taufan, belalang, kutu, katak dan darah^[558] sebagai bukti yang jelas, tetapi mereka tetap menyombongkan diri dan mereka adalah kaum yang berdosa.” (Q. S. Al-A'raf [7]: 133).

Tafsir Al Misbah menjelaskan bahwa akibat keburukan manusia, didatangkanlah belalang dalam jumlah besar yang menggeronggoti tumbuhan dan pepohonan. Serangga hama dan kuman yang dapat membinasakan ternak dan tanaman (Shihab, 2002). Salah satu hama yang dapat menyerang tanaman tomat adalah patogen *Fusarium oxysporum*.

Fusarium oxysporum merupakan mikroba patogen berupa jamur yang menjadi salah satu faktor menurunnya produksi tomat. Jamur ini menyebabkan penyakit layu *Fusarium* pada tomat. *Fusarium oxysporum* merupakan patogen

yang menular melalui tanah dan sangat berbahaya bagi tanaman. Patogen tersebut dapat bertahan lama di dalam tanah hingga mencapai sepuluh tahun lebih dalam bentuk klamidospora. Patogen tersebut menyebabkan kerugian yang besar pada tanaman yang rentan akan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan *Fusarium oxysporum* (Agrios, 2005). Kerugian yang ditimbulkan oleh mikroba patogen *Fusarium oxysporum* dapat mencapai 20% hingga 30%. *Fusarium oxysporum* dapat menginfeksi tanaman sejak fase pembibitan dan akan menyebabkan kematian tanaman (Semangun, 2001).

Pengendalian penyakit layu yang disebabkan oleh mikroba patogen *Fusarium oxysporum* dapat dilakukan dengan berbagai cara. Namun, para petani umumnya lebih memilih untuk menggunakan pestisida sintetis karena dianggap lebih efisien dan lebih menguntungkan. Penggunaan pestisida sintetis dimaksudkan agar mikroba patogen menjadi resistan atau tidak berkembang. Meskipun demikian, pestisida sintetis yang digunakan umumnya mengandung bahan kimia sintetis seperti, organoklorin, organofosfat, dan karbonat. Bahan kimia tersebut berdampak negatif terhadap kesehatan dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Herlina, 2009). Al-Quran telah menyebutkan dalam surat Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

“dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah akan dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (Q. S. Al-A'raf [7]: 56).

Ayat tersebut menjelaskan tentang larangan Allah terhadap makhluknya agar tidak melakukan hal-hal yang dapat merusak kelestarian bumi dalam bentuk apapun. Manusia dianjurkan untuk memanfaatkan segala sumber daya yang ada

dibumi tanpa merusaknya. Untuk menghasilkan produksi tomat yang baik tanpa menyebabkan pencemaran lingkungan, menjadikan perlunya dilakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai pengendalian penyakit layu *Fusarium* yang ramah lingkungan.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu, faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi berupa hormon dan gen tumbuhan tersebut, sedangkan faktor eksternalnya meliputi, cahaya, air, medium penanaman, oksigen dan unsur hara (Campbell et al., 2003). Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, telah banyak dilakukan penelitian tentang medan magnet sebagai faktor eksternal pertumbuhan dan perkembangan tanaman

Penelitian mengenai medan magnet telah diujikan pada tanaman seperti, jagung (Florez et al., 2007), gandum (Pietruszewski and Kania, 2010), lentil (Aladjadjiyan, 2010), kedelai (Seragih dkk., 2010), cocor bebek (Agustrina and Roniyus, 2009). Menurut Hoyazn et al. (2010) menyatakan bahwa, medan magnet dapat merubah karakteristik membran sel, mempengaruhi reproduksi sel, menyebabkan perubahan metabolisme sel serta mempengaruhi karakteristik tanaman seperti, kualitas mRNA, ekspresi gen, sintesis protein dan aktivitas enzim. Pemberian medan magnet mempengaruhi struktur membran sel, sehingga permeabilitas dan transport ion yang dapat mempengaruhi jalur metabolisme meningkat.

Penelitian mengenai pengaruh medan magnet terhadap tanaman tomat telah banyak dilakukan. Pemaparan medan magnet dengan intensitas 80 mT selama 5 menit dan 120 mT selama 10 menit mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan

generatif pada tanaman tomat. Medan magnet mempengaruhi panjang batang (berat basah dan kering), akar (berat basah dan kering), serta lebar daun tomat pada fase vegetatif. Sedangkan pada fase generatif, medan magnet mempengaruhi jumlah bunga dan buah tomat per tanaman (De Souza et al., 2005). Menurut Wildania (2019) menyatakan paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan lama paparan selama 10 menit lebih efisien terhadap pekecambahan tanaman tomat.

Penelitian tentang pengaruh paparan medan magnet 0.2 mT pada benih cabai merah (*Capsicum onnuum l.*) yang diinfeksi mikroba patogen *Fusarium oxysporum* menunjukkan adanya peningkatan kadar kandungan enzim peroksidase, vitamin C dan Karbohidrat. Perbedaan nyata didapatkan pada kadar enzim peroksidase dan vitamin C. Selain itu, hasil terbaik yang didapat pada penelitian tersebut diperoleh dari paparan medan magnet 0.2 mT selama 7 menit 48 detik (Aryani, 2018). Penelitian tentang pengaruh paparan medan magnet terhadap tanaman wijen (*sesamun indicum l*) yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman wijen serta mampu mengurangi kerusakan tanaman yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* dengan intensitas paling efektif sebesar 0.3 mT (Aini, 2020).

Penelitian yang akan dilakukan mengkaji tentang pengaruh intensitas medan magnet terhadap pertumbuhan biji tomat yang diinfeksi mikroba patogen *Fusarium Oxysporum*. Biji tomat akan dipapari medan magnet dan diamati perkembangannya sehingga dapat diketahui pengaruh paparan tersebut terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi mikroba patogen *Fusarium oxyforum*.

Sehingga akan dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh intensitas medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi *Fusarium oxysporum*?
2. Bagaimana pengaruh intensitas medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi *Fusarium oxysporum*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh intensitas medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi *Fusarium oxysporum*.
2. Mengetahui pengaruh intensitas medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi *Fusarium oxysporum*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Menambah wawasan keilmuan mengenai pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya wawasan tentang pengaruh intensitas medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman tomat sehat dan tanaman tomat yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat dipraktikkan dan digunakan sebagai tinjauan pembelajaran dalam upaya menangani permasalahan penyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat.

1.5 Batasan Penelitian

1. Biji tomat yang digunakan merupakan biji tomat Tymoti F1 yang diproduksi oleh PT. East West Seed Indonesia.
2. Jamur patogen menggunakan isolat *Fusarium oxysporum* murni yang di isolasi dari tanah lahan hortikultura yng didapatkan dari laboratorium BIOTROP.
3. Medan magnet yang digunakan adalah medan magnet (ELF) *extremely low frequency* yang dihasilkan melalui kumparan helmhotz dengan asumsi mengabaikan medan magnet yang ada di alam.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi rendah, yakni pada kisaran 0-300 Hz. ELF merupakan suatu medan magnet non-ionizing dan menghasilkan energi yang sangat kecil. Sehingga medan magnet ini merupakan medan magnet yang tidak menghasilkan panas yang mengganggu (Sudarti and Helianti, 2005).

Penelitian tentang pemanfaatan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) telah banyak dilakukan. Para ilmuwan telah membuktikan adanya pengaruh medan magnet frekuensi rendah terhadap perkecambahan, dormansi serta pertumbuhan tanaman. Jedlicka (2014) telah melakukan penelitian yang membuktikan bahwa, medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mampu memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan biji tomat.

Medan magnet dan medan listrik yang dihasilkan oleh aliran arus listrik dapat dihitung secara terpisah karena medan magnet dan medan listrik tidak bergantung satu sama lain. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) memiliki beberapa karakter, antara lain (Ervinda, 2015):

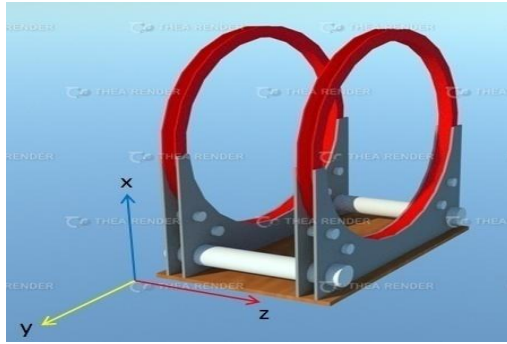
1. Frekuensi berkisar antara 0-300 Hz.
2. Bersifat radiasi non-ionisasi dan non-*thermal*.
3. Medan magnet dan medan listrik dapat dihitung secara terpisah karena keduanya tidak saling bergantung.
4. Medan magnet dapat menembus material seperti dinding pada bangunan
5. Medan magnet didapatkan dengan mudah.

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat diperoleh secara alami dari magnet bumi dan juga dapat diperoleh secara buatan melalui aliran listrik seperti pada alat-alat elektronika. Semua alat elektronika yang ada disekitar kita menghasilkan medan magnet. Besarnya medan magnet yang dihasilkan sebanding dengan besarnya arus yang dialirkan (Nugroho, 2009). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) juga dapat diperoleh dari sepasang kumparan yang terpisah dengan jarak tertentu yang dinamakan kumparan Helmholtz.

2.2 Medan Magnet dari Kumparan Helmholtz

Kumparan Helmholtz merupakan alat yang dirancang untuk menghasilkan medan magnet. Kumparan helmholtz terdiri dari dua kawat melingkar yang memiliki diameter dan jari jari yang sama, lilitan yang sama, serta dirangkai secara paralel dengan jarak yang panjangnya sesuai dengan lebar jari-jarinya. Kemudian dialiri arus listrik yang mengalir secara searah dan menghasilkan medan magnet yang sama dan seragam (Arjadi, 2006).

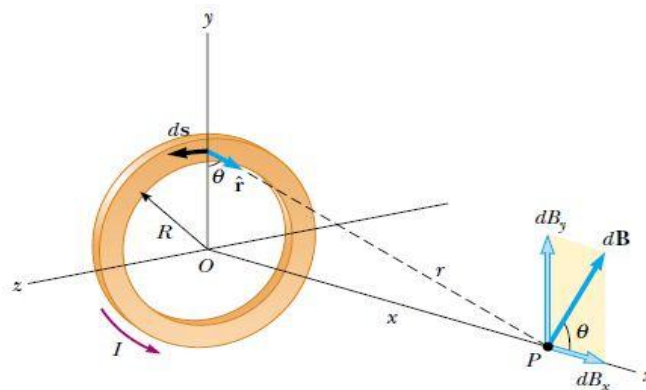
Besarnya medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz tergantung pada jari-jari kumparan (R), besarnya arus yang mengalir (I), jumlah lilitan pada kumparan (N) dan pada posisi kumparan Helmholtz. Medan magnet yang dihasilkan akan timbul pada setiap titik sumbu x yang kemudian dapat dijelaskan dengan mengkombinasikan penyelesaian hukum Biot-Savart pada kawat melingkar dengan penyelesaian hukum Biot-Savart pada medan magnet disepanjang lilitan kawat (Hawa, 2011).



Gambar 2. 1 Rangkaian kumparan Helmholtz

Gambar 2.1 merupakan kumparan yang dibalut dengan lilitan kawat yang sama jumlahnya pada masing-masing lingkaran. Jika kumparan tersebut dialiri arus listrik maka akan timbul medan magnet yang sejajar sumbu x . Besarnya medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz dapat dihitung menggunakan persamaan hukum Biot-Savart (Prastio, 2015).

Besarnya kuat medan magnet pada kawat kumparan Helmholtz dapat digambarkan pada gambar 2.2 dengan mengambil perumpamaan medan magnet pada titik P (Tipler, 2001).



Gambar 2. 2 Geometri untuk menghitung kuat medan magnet di suatu titik pada kawat melingkar (Tipler, 2001).

Pada gambar 2.2 merupakan geometri untuk menghitung kuat medan magnet disuatu titik pada kawat melingkar yang memiliki jarak x terhadap pusat. setiap elemen dB tegak lurus dengan arah vektor r sehingga untuk setiap elemen

$|dl \times \hat{r}| = (dl)(1)\sin 90^\circ$. Semua elemen dl memiliki arah yang sama terhadap titik p yang dinyatakan dengan (Tipler, 2001):

$$r^2 = x^2 + R^2 \quad (2.1)$$

Besar medan magnet dB yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir pada lilitan kawat dl dapat dihitung dengan persamaan (Tipler, 2001):

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I|dl \times \hat{r}|}{r^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{x^2 + R^2} \quad (2.2)$$

Pada gambar 2.2 terlihat bahwa komponen y tegak lurus terhadap sumbu kawat melingkar. Apabila komponen y dijumlahkan maka akan saling menghilangkan, sehingga besarnya $dB_y = 0$ dan hanya menyisakan komponen dB_x medan tersebut. Besar medan magnet komponen x dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut (Tipler, 2001)

$$dB_x = dB \sin \theta = dB \left(\frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{x^2 + R^2} \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}} \quad (2.3)$$

Besar medan magnet pada keseluruhan kawat berarus dapat diperoleh dengan cara mengintegrasikan seluruh elemen dB_x (Tipler, 2001).

$$\begin{aligned} B_x &= \oint dB_x = \oint \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{IR}{\left(\sqrt{x^2 + R^2}\right)^3} dl \\ B_x &= \frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} \oint dl \end{aligned} \quad (2.4)$$

Karena integral dl pada seluruh kawat berarus bernilai $2\pi R$, maka persamaan diatas dapat ditulis menjadi (Tipler, 2001):

$$\begin{aligned} B_x &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{IR(2\pi R)}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \\ B_x &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R^2 I}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \end{aligned}$$

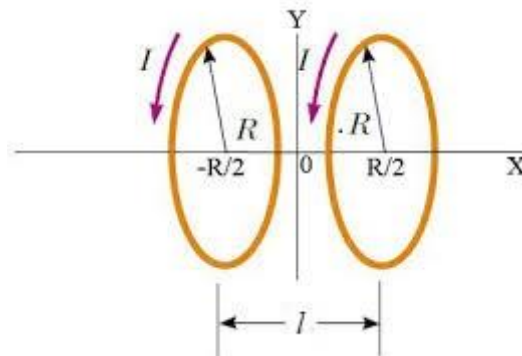
$$B_x = \frac{\mu_0 IR^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.5)$$

Apabila kawat lingkaran tersebut berupa kumparan dengan N buah lilitan, maka induksi magnet di pusat kawat lingkaran sepanjang sumbu horizontal dapat ditulis dalam persamaan (Hawa, 2011):

$$B_x = \frac{N\mu_0 IR^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.6)$$

Kumparan Helmholtz dirangkai dengan dua kumparan dengan bentuk dan ukuran yang sama seperti pada gambar 2.3. Jika titik p diumpakan sebagai acuan di tengah kumparan. Maka titik p merupakan penjumlahan dari masing-masing kumparan (Hawa, 2011).

$$B = B_1 + B_2 \quad (2.7)$$



Gambar 2. 3 kumparan penyusun kumparan Helmholtz yang terpisah dengan jarak l (Prastio, 2015)

Berdasarkan gambar 2.3 medan magnet pada sumbu x dapat ditentukan menggunakan persamaan (Prastio, 2015):

$$B = \frac{N\mu_0 IR^2}{2} \left[\frac{1}{\left(\left(x + \frac{l}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{3/2}} + \frac{1}{\left(\left(x - \frac{l}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{3/2}} \right] \quad (2.8)$$

Agar medan magnet yang diperoleh dapat seragam diantara dua kumparan, maka turunan B terhadap x di sekitar titik nol haruslah bernilai nol juga. Sehingga turunan pertama dapat ditulis sebagai (Prastio, 2015):

$$\frac{dB}{dx}\bigg|_{x=0} = 0$$

$$\frac{dB}{dx}\bigg|_{x=0} = -\frac{3}{2} \frac{N\mu_0 IR^2}{2} \left[\left(\left(x + \frac{l}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x + \frac{l}{2} \right) + \left(\left(x - \frac{l}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x - \frac{l}{2} \right) \right] \quad (2.9)$$

Untuk $x=0$, menghasilkan turunan pertama yang bernilai nol. Untuk mendapatkan medan magnet yang seragam pada kedua kumparan, maka turunan kedua juga harus bernilai 0. Sehingga dapat ditulis sebagai (Prastio, 2015):

$$\frac{d^2 B}{dx^2}\bigg|_{x=0} = -\frac{3}{2} N\mu_0 IR^2 \left[2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} - \frac{5}{2} l^2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \right] \quad (2.10)$$

$$0 = -\frac{3}{2} N\mu_0 IR^2 \left[2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} - \frac{5}{2} l^2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \right]$$

$$2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} = \frac{5}{2} l^2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}}$$

$$\left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-5} = \left(\frac{5}{4} l^2 \right)^2 \left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^{-7}$$

$$\left(\frac{l^2}{4} + R^2 \right)^2 = \left(\frac{5}{4} l^2 \right)^2$$

$$\frac{l^2}{4} + R^2 = \frac{5}{4} l^2$$

$$R^2 = \frac{5}{4} l^2 - \frac{l^2}{4}$$

$$R^2 = l^2$$

$$R = l \quad (2.11)$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz akan seragam antara kumparan satu dengan kumparan kedua apabila jarak antara kedua kumparan sebanding dengan nilai jari-jari kumparan tersebut.

2.3 Tomat

2.3.1 Taksonomi Tanaman Tomat

Taksonomi tanaman tomat termasuk dalam klasifikasi sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta*
- Sub divisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Bangsa : *Tubiflorae*
- Ordo : *Solanales*
- Famili : *Solanaceae*
- Genus : *Lycopersicum*
- Spesies : *Lycopersicum esculentum* Mill.

(Simpson, 2010)



Gambar 2.4 Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

2.3.2 Morfologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat tergolong tanaman annual (setahun) atau parennial (tahunan) yang berumur pendek dan tumbuh berupa perdu. Tinggi tanaman tomat umumnya mencapai kisaran 0 m sampai 1,5 m bahkan lebih (Rukmana, 1994). Tanaman tomat dapat tumbuh diberbagai tempat, baik dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian 1.250 mdpl (Pitojo, 1998). Tanaman tomat memiliki habitus yang berupa herba yang tumbuh tegak atau bersandar pada tanaman lain. Batang tanaman tomat berwarna hijau, berbentuk bulat, bertekstur keras berayu, memiliki *Trikhoma* (rambut-rambut halus pada permukaan tanaman), dan memiliki sedikit percabangan. Daun tanaman tomat berwarna hijau, berbentuk majemuk menyirip gasal berselang-seling dan memiliki *Trikoma* (Masfufah, 2012). Panjang daun tanaman tomat berkisar 20-30 cm dengan lebar berkisar 15- 20 cm (Wiryanta, 2002).

Tanaman tomat memiliki bunga yang sempurna dengan benang sari dan putik (Cahyono, 1998). Bunga tanaman tomat tumbuh dari batang cabang yang masih muda. Diameter tanaman tomat berkisar 2 cm, berwarna kuning,

berbentuk bintang dan letaknya menggantung dengan mahkota bunga (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Bunga tanaman tomat tersusun dalam bentuk rangkaian, dalam satu rangkaian terdiri dari 5-10 kuntum bunga, dimana dalam setiap kuntum terdiri dari 5 buah daun kelopak dan 5 buah mahkota bunga (Wiryanta, 2002).

Bakal buah tomat memiliki beberapa bentuk seperti, bulat, bulat panjang, dan jorong melintang (Rismunandar, 1995). Bentuk buahnya juga bermacam macam seperti, bulat, agak bulat, agak lonjong, dan bulat telur (Cahyono, 1998). Buah tomat berwarna hijau tua sampai hijau muda dan bertekstur cukup keras ketika masih belum masak dan akan berubah menjadi warna merah dengan tekstur lunak ketika sudah masak.

2.3.3 Biji Tomat

Tomat merupakan tanaman angiospermae atau tumbuhan berbiji yang menghasilkan struktur-struktur reproduktif. Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, dan berwarna putih, putih kekuningan atau coklat muda. Panjang biji tomat berkisar antara 3-5mm dengan lebar antara 2-4 mm. Biji saling melekat dan diselubungi daging buah, tersusun berkelompok dan dibatasi daging buah. Jumlah biji setiap buah bervariasi dengan maksimum 200 biji/ buah (Agromedia, 2007)

Biji tomat termasuk dalam biji dikotil dimana embrionya terdiri dari sebuah struktur yang memanjang yang disebut sebagai sumbu embrionik dan melekat pada kotiledon yang berdaging. Di bawah melekatnya kotiledon terdapat sumbu embrionik yang disebut hipokotil. Hipokotil berakhir pada

radikula atau akar embrionik. Di antara tempat melekatnya kotiledon dan pasangan daun kecil pertama adalah epikotil (Campbell et al., 2008).

2.3.4 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Iklim yang sesuai dengan tanaman tomat yakni daerah yang memiliki curah hujan 750mm-1250mm/tahun. Curah hujan mempengaruhi ketersediaan air pada tanaman tomat khususnya pada daerah yang tidak mendapatkan irigasi teknis. Curah hujan yang terlalu tinggi juga dapat menghambat persarian. Selain itu, daerah yang mendapatkan pencahayaan matahari sekitar 12-14 jam per hari juga dapat membatu penyerapan unsur hara secara maksimal. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitaminA) yang lebih tinggi. Kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit (Fitri, 2007).

Pertumbuhan tanaman tomat juga dipengaruhi oleh suhu rata-rata harian daerah penanaman. Suhu rata-rata harian yang optimal untuk tanaman tomat yakni 18-29 °C di siang hari dan 10-20 °C di malam hari. Kelembapan yang relatif tinggi 25% dapat merangsang pertumbuhan tanaman tomat muda karena asimilasi CO₂ melalui stomata menjadi lebih baik disebabkan lebih banyak stomata yang terbuka. Namun, kelembapan yang relatif tinggi juga dapat merangsang mikroorganisme patogen (Fitri, 2007).

Tanaman tomat dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, baik tanah berpasir hingga tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Namun, akar tanaman tomat sangat rentan terhadap kekurangan oksigen, sehingga akar tomat tidak boleh tergenang (Fitri, 2007).

2.4 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah disebutkan di dalam al-Qur'an yang kemudian juga telah terbukti secara ilmiah oleh ilmuan-ilmuan dunia. Pada Q. S. Al- An'am [6]: 95 Allah berfirman:

﴿إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۚ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۚ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ﴾

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?” (Q. S. Al- An'am [6]: 95).

Menurut tafsir Al- Misbah jilid IV yang ditulis oleh M. Quraish Shihab, surat Al- An'am ayat 95 membahas tentang salah satu kekuasaan Allah yakni mengenai keistimewaan pertumbuhan tanaman yang berasal dari bakal benihnya. Biji dan embrio tanaman terletak di tempat yang sempit dengan bagian lain biji yang terdiri dari zat-zat yang tidak hidup berakumulasi. Ketika embrio mulai bernyawa dan tumbuh, zat-zat tak hidup yang berakumulasi tersebut akan menjadi sarana transportasi makanan untuk embrio. Ketika tumbuhan sudah menjadi tunas, tumbuhan telah mampu memenuhi kebutuhan makanannya sendiri dari zat-zat yang terkandung di dalam tanah. Dan pada siklus akhirnya tumbuhan akan berbunga dan berbuah yang nantinya akan membentuk benih baru lagi.

Pertumbuhan tanaman terjadi melalui dua fase yaitu, fase pertumbuhan vegetatif dan fase pertumbuhan generatif. Fase pertumbuhan vegetatif terbagi menjadi tiga tahap yaitu, pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi sel (Ashari, 2006). Fase vegetatif pada tanaman tomat ditandai dengan proses perkecambahan biji yaitu proses pertumbuhan menjadi tanaman baru dari embrio dan komponen-komponen biji dengan terjadinya aktivitas morfologi dan kimiawi (Wahyudi, 2012). Proses perkecambahan diawali dengan imbibisi yang bertujuan

untuk melunakkan kulit biji dan pengembangan embrio. Pelunakan kulit biji menyebabkan pecahnya kulit biji dan meningkatkan difusi kedalam sel biji sehingga respirasi sel menjadi lebih aktif. Energi respirasi sel yang dihasilkan berfungsi untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan embrio (Listiawati, 2018).

Fase generatif tanaman dimulai dari terbentuknya bunga. Bunga merupakan tunas reproduktif sporofit angiosperma yang umumnya terdiri dari empat lingkaran daun termodifikasi membentuk organ bunga yang terpisah oleh internodus pendek. Organ bunga terdiri dari sepal, petal, stamen dan karpel. Stamen dan karpel merupakan organ reproduktif. Stamen terdiri dari sebatang tangkai yang disebut anter. Anter memiliki ruang-ruang yang disebut mikrosporangium atau kantong polen yang menghasilkan polen. Karpel memiliki sebuah ovarium (*ovary*) yang didalamnya terdapat satu ovul atau lebih tergantung pada jenis spesiesnya. Pada saat biji dari ovul berkembang, ovarium bunga berkembang menjadi buah. Selama perkembangan buah, dinding ovarium menjadi perikarp (Campbell et al., 2008).

Buah pada umumnya akan masak pada saat yang bersamaan dengan selesainya masa perkembangan biji. Daging buah menjadi lebih lunak akibat enzim-enzim yang mencerna komponen-komponen dinding sel. Warna buah umumnya akan berubah dari hijau menjadi warna lain. Buah menjadi lebih manis saat asam-asam organik atau molekul-molekul pati telah diubah menjadi gula (Campbell et al., 2008).

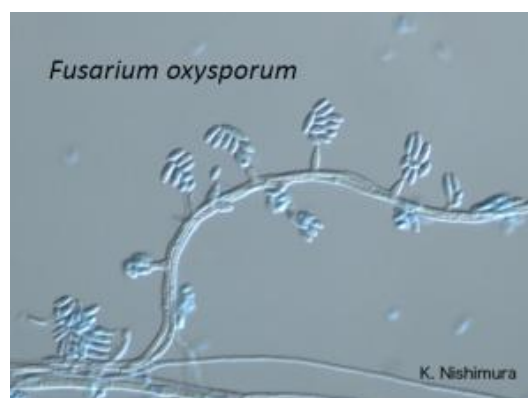
Fase vegetatif tanaman tomat dimulai sejak benih mulai tumbuh sampai tanaman berbunga. Pada umumnya, fase ini berlangsung sampai tanaman mencapai umur 45-55 hari jika penanaman dimulai dari benih atau berlangsung

25-35 hari jika dihitung dari saat penyemaian benih. Ketika tanaman tomat memasuki fase generatif, tanaman akan secara kontinyu dan bertahap menghasilkan bunga, bakal buah dan buah. Pada masa ini, selain untuk perkembangan perakaran, batang dan daun, energi pertumbuhan mulai terbagi untuk pembungaan dan pembuahan. Energi yang dibutuhkan juga semakin meningkat sejalan dengan pertambahan umur tanaman dan akan mencapai puncaknya pada saat pembesaran buah dan proses pematangan buah (Wahyudi, 2012)

2.5 *Fusarium oxysporum*

Taksonomi *Fusarium oxysporum* termasuk dalam klasifikasi sebagai berikut (Agrios, 1996):

Divisi	: <i>Eumycota</i>
Sub divisi	: <i>Deuteromycotina</i>
Kelas	: <i>Hyphomycetes</i>
Ordo	: <i>Hyphales (Moniliales)</i>
Famili	: <i>Tuberculariaceae</i>
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium oxysporum</i>



Gambar 2.5 *Fusarium oxysporum* (sumber: <https://swetlab.faculty.ucdavis.edu>)

Secara umum, bagian vegetatif jamur berupa hifa, yakni benang-benang halus memanjang, bersekat (septa) atau tidak. Tebalnya 0,5-100 μm . Kumpulan dari beberapa hifa disebut miselium. Miselium juga memiliki ketebalan pada kisaran μm . Namun, terdapat pula miselium yang membentuk lapisan atau benang-benang besar dengan panjang bermeter-meter (Semangun, 1996).

Struktur *Fusarium oxysporum* terdiri dari mikronidia dan makronidia. Permukaan koloni *Fusarium oxysporum* berwarna ungu, tepi bergerigi, bertekstur kasar berserabut dan bergelombang. Jamur *Fusarium oxysporum* berada di alam berbentuk konidium. Konidiofor bercabang-cabang, makro konidium bertangkai kecil, berbentuk sabit dan seringkali berpasangan. miselium terbentuk paling banyak di dalam sel khususnya didalam pembuluh. Selain itu, miselium juga terbentuk di antara sel yaitu di dalam kulit dan jaringan parenkim di dekat daerah infeksi (Damayanti, 2009).

Fusarium oxysporum merupakan fungi aseksual yang menghasilkan tiga spora yakni, mikronidia, makronidia, dan klamidospora. Mikronidia merupakan fusarium yang menghasilkan spora dengan satu atau dua sel pada semua kondisi dan dapat menginfeksi tanaman. Makronidia merupakan fungi yang memiliki dua sampai lima sel dan biasanya terdapat di permukaan. Klamidospora merupakan spora yang memiliki sel berbeda dengan mikronidia dan makronidia, dapat menginfeksi tanaman pada waktu serta sporanya dapat tumbuh di air (Damayanti, 2009).

Fusarium oxysporum dapat berkembang dengan baik pada tanah yang memiliki pH antara 4,5 sampai 6,0. Jamur *Fusarium oxysporum* dapat tumbuh dengan baik pada biakan murni dengan pH 3,6 sampai 8,4. Pembentukan spora

terbaik terjadi pada kisaran pH 5,0. Pada tanah dengan pH di bawah 7,0 terjadi pembentukan spora 5 sampai 20 kali lebih besar dibanding pada tanah yang memiliki PH di atas 7,0 (Sastrahidayat, 1990).

Jamur *Fusarium oxysporum* memiliki dua fase yakni, fase patogenesis dan fase saprogenesis. Pada fase patogenesis, jamur hidup sebagai parasit pada tanaman inang. apabila tidak memiliki tanaman inang, jamur hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman kemudian jamur memasuki fase saprogenesis. Pada fase saprogenesis, jamur dapat menjadi sumber inokulum yang dapat menimbulkan penyakit pada tanaman lain (Agrios, 2005).

2.5.1 Infeksi dan Penyebaran *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat

Jamur *Fusarium oxysporum* menginfeksi tanaman melalui luka seperti, luka yang disebabkan karena pemindahan bibit, pembubuman, atau luka yang disebabkan oleh serangga atau nematoda. Jamur *Fusarium oxysporum* juga dapat menginfeksi akar yang tidak mempunyai luka dan menyerang jaringan empulur batang. Batang yang terserang jamur *Fusarium oxysporum* akan kehilangan banyak cairan dan warna batang akan berubah menjadi kecoklatan (Semangun, 2007). Jamur fusarium dapat disebarkan melalui biji, pemindahan tanaman, pancang tomat, tanah, air tanah yang terinfeksi patogen, angin dan alat-alat pertanian yang digunakan (Srinivasan, 2010)

Fusarium oxysporum menyerang jaringan vaskuler tanaman inang sehingga menghambat aliran air pada jaringan xilem (De Cal et al., 2005). Menurut Zhang et al.(2008) menyatakan bahwa jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* dapat menyebabkan kematian pada beberapa hari atau beberapa minggu. Penyakit cenderung berkembang lebih cepat pada tanaman yang

mengalami defisiensi kalium. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan perkembangan *Fusarium oxysporum* lebih cepat yaitu, temperatur tanah dan udara pada kisaran 28 °C, rendahnya pH, kurangnya cahaya dan pendeknya masa penyinaran. Jamur *Fusarium oxysporum* dapat berada di dalam tanah selama beberapa tahun tanpa inang.

2.6 Pengaruh Medan Magnet terhadap Pertumbuhan Tanaman

Medan magnet disekitar benih yang direndam air menyebabkan pecahnya ikatan molekul hidrogen air dalam benih sehingga memperbanyak molekul air dalam benih yang bebas. Persitiwa ini dapat membantu meningkatkan berbagai reaksi dan meningkatkan metabolisme dalam benih. Medan magnet disekitar tanaman dapat memberikan dampak positif bagi metabolisme sel. Hal ini disebabkan gaya dari medan magnet dapat mengendalikan dan mengubah laju pergerakan elektron-elektron dalam sel dan mempengaruhi metabolisme sel (Agustrina and Roniyus, 2009).

Carbonell et al. (2000) membuktikan bahwa medan magnet menyebabkan peningkatan benih. Pemberian medan magnet pada air yang digunakan merendam biji menyebabkan peningkatan permeabilitas dinding membran biji terhadap air, mengaktifkan ion kalsium, dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam air yang berbahaya pada germinasi biji serta pertumbuhan tanaman (Matwijczuk et al., 2012). Paparan medan mempengaruhi molekul-molekul air dan meningkatkan potensial listrik air (Aladjajian, 2002). Potensial listrik menyebabkan peningkatan konsentrasi elemen yang tinggi pada daun yang diberi paparan medan magnet, elemen Ca, K, Fe, dan Zn di daun menunjukkan konsentrasi yang signifikan yang dapat mengindikasikan kualitas pertumbuhan dari

tanaman yang menggunakan air yang dipapari medan magnet, adanya stabilitas dari elemen serapan di dalam tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Paparan medan magnet pada air dapat meningkatkan pertumbuhan dan peningkatan akumulasi elemen tanaman yang akan berhubungan dengan peningkatan kualitas tanaman (El Shokali, 2013).

Shabrangi dan Majd (2009) membuktikan bahwa medan magnet mempengaruhi pertumbuhan akar, tunas dan peningkatan aktivitas enzim. Iqbal *et al.* (2012) menyatakan bahwa enzim yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan ditemukan lebih pada tanaman kacang yang diberi perlakuan medan magnet. Paparan medan magnet dapat meningkatkan germinasi benih dan pertumbuhan pada fase awal selada serta enzim peroksidase (Mousavizadeh *et al.*, 2013). Peroksidase merupakan enzim yang terlibat dalam respon tanaman terhadap patogen.

Rochalska dan Grabowska (2007) menyatakan bahwa paparan medan magnet dapat menyebabkan reduksi dalam aktivitas α - dan β - amylase yang sangat penting dalam pemuliaan dan produksi biji dalam bidang pertanian dan industri makanan. Tanaman yang tumbuh dari biji yang diberi paparan medan magnet akan lebih resisten. Medan magnet juga menyebabkan aktivitas yang lebih tinggi pada enzim glutathione *S-transferase*. Peningkatan aktivitas enzim ini menyebabkan tumbuhan memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap serangan patogen, stress oksidatif, dan toksisitas logam berat.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yakni faktor intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan besar intensitas 0 mT, 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT dan 0,5 mT. Faktor kedua yakni tanaman tomat tidak diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dan tanaman tomat yang terinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* sehingga didapatkan 12 perlakuan seperti yang ada pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan terhadap tanaman tomat

Intensitas medan magnet (M)	Infeksi <i>Fusarium oxyforum</i> (F)	
	F0	F1
M0	M0F0	M0F1
M1	M1F0	M1F1
M2	M2F0	M2F1
M3	M3F0	M3F1
M4	M4F0	M4F1
M5	M5F0	M5F1

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan biji tomat yang diinfeksi jamur *Fusarium oxysporum* akan dilaksanakan pada bulan november sampai selesai. Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang selanjutnya tanaman ditanam dan diteliti di daerah Sukodono- Sidoarjo.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

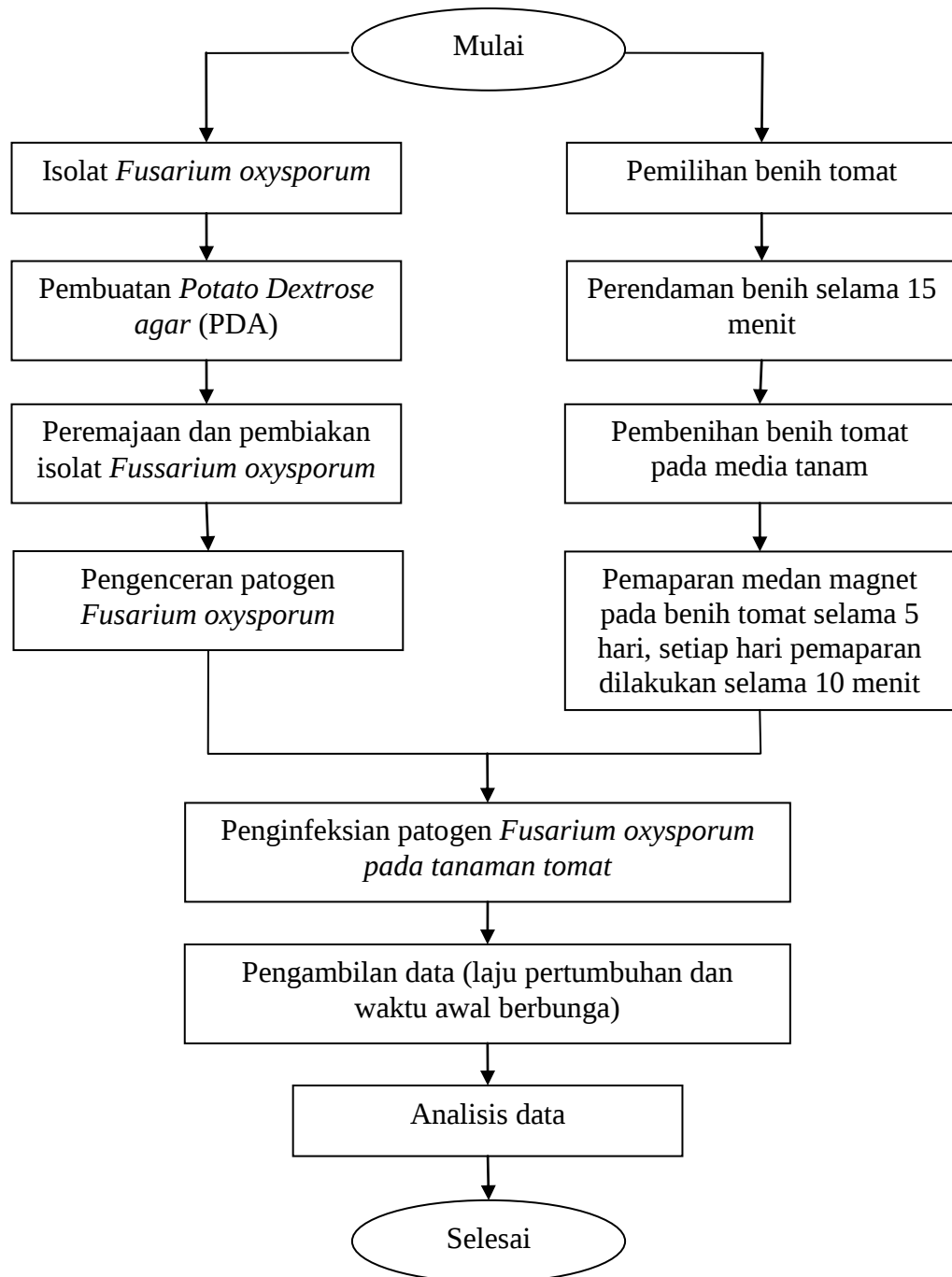
Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi empat kelompok yakni, alat yang digunakan untuk pembuatan media PDA dan pembiakan jamur *Fusarium oxysporum*, alat yang digunakan untuk perlakuan medan magnet, dan alat yang digunakan untuk penyemaian benih, penanaman serta pengambilan data.

Alat yang digunakan untuk pembuatan media PDA antara lain: lampu UV, neraca analitik, *erlenmeyer* 250 mL, *hot plate* Cimarec, *stirer*, *Autoclaf*, inkubator, *petridish* berdiameter 9 cm, gelas ukur 100 ml, *beaker glass* 100 ml dan 250 ml, pengaduk, bunsen, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, jarum ose, label nama, spidol, gunting, dan kulkas. Alat yang digunakan untuk perlakuan medan magnet adalah rangkaian kumparan Helmholtz, Teslameter, kabel penghubung, *power supply* dan *stopwatch*. Alat yang digunakan untuk penanaman dan pengambilan data antara lain: jangka sorong, mikropipet, Lux meter.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji tomat, isolat jamur *fusarium oxysporum* yang di dapat dari SEAMEO BIOTROP (Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology), PDA (*Potato Dextrose Agar*), aquades, spiritus, alumunium foil, alkohol 70%, pemutih, plastik, *clorampenicol* (antibakteri), *polybag*, pupuk NPK dan tanah untuk media tanam.

3.4 Diagram Alir Metode Penelitian



3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Isolat Jamur dan Biji Tomat

1. Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA)
 - a. *Potato Dextrose Agar* (PDA) disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan 1 atm dan selama 15 menit.
 - b. Serbuk *Potato dextrose agar* (PDA) ditimbang sesuai dengan takaran yang diperlukan menggunakan neraca analitik (39 g/L atau 0.039 g/mL) dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
 - c. Serbuk *Potato dextrose agar* (PDA) dilarutkan dengan menggunakan aquades sesuai dengan takaran dan diaduk hingga serbuk larut dan diberi *cloramphenicol*.
 - d. Larutan *Potato dextrose agar* (PDA) dipanaskan hingga mendidih.
 - e. Larutan dituang ke dalam cawan petri berdiameter 9 cm yang telah disterilkan sebanyak 10 ml (penuangan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) dan di dekat bunsen).
 - f. Cawan petri disterilkan dengan membakar setiap sisi pada bunsen dan dibungkus dengan plastik wrap.
 - g. Cawan petri dibungkus menggunakan kertas HVS.
 - h. Cawan petri di inkubator dengan suhu 27° C (suhu ruang) selama 24 jam untuk memastikan media *Potato dextrose agar* (PDA) tidak terkontaminasi.
 - i. Media *Potato dextrose agar* (PDA) yang steril disimpan didalam kulkas.
2. Pembiakan jamur *Fusarium oxysporum*

- a. Isolat murni jamur *Fusarium oxysporum* didapatkan dari laboratorium SEAMEO BIOTROP Bogor.
 - b. Jamur *Fusarium oxysporum* diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan pada media *Potato dextrose agar* (PDA) steril.
 - c. Cawan petri ditutup dan disterilkan pinggirannya menggunakan bunsen dan dibungkus dengan plastik wrap kemudian dengan kertas HVS.
 - d. Pembiakan ditunggu selama satu minggu.
3. Pengenceran jamur *Fusarium oxysporum*
- a. Jamur *Fusarium oxysporum* diambil menggunakan jarum ose dan diencerkan pada 10 ml aquades yang berada pada tabung reaksi.
 - b. Larutan jamur yang sudah homogen diambil 1 ml menggunakan mikropipet dan dituang pada tabung reaksi lain kemudian dihomogenkan.
 - c. Langkah diatas diulang sebanyak 7 kali sehingga didapatkan larutan dengan kerapatan 10^{-7} konidia/mL.
4. Pemilihan biji tomat dan perendaman benih
- a. Biji tomat yang dipilih memiliki kualitas pertumbuhan yang baik dan memiliki ukuran antara 0,0025 g- 0,0035g (diukur menggunakan neraca analitik).
 - b. Biji tomat yang telah terpilih direndam dengan aquades selama 15 menit.
 - c. Biji disemai pada tray semai yang telah diisi media tanam

3.5.2 Perlakuan pada Biji Tomat

1. Pemaparan medan magnet
 - a. Biji yang telah direndam selama 15 menit dipapari medan magnet sebanyak 5 kali selama 5 hari, tiap pemaparannya dilakukan selama 10 menit dengan variasi intensitas: 0.0 mT (kontrol), 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, dan 0.5 mT
 - b. Kontrol suhu antara 26.5 - 27.7 °C
 - c. Kontrol intensitas cahaya 194 – 209 LUX
2. Penginfeksian Jamur *Fusarium oxysporum* pada biji tomat
 Tanaman tomat yang telah dipapari medan magnet dan diinfeksi dengan *Fusarium oxysporum* yang telah diencerkan hingga 10^{-7} konidia/mL dengan metode inokulasi penyiraman akar menggunakan mikropipet sebanyak 1ml.

3.5.3 Penanaman dan Perawatan Tanaman

1. Semua media tanam tanah dicampur dengan pupuk kandang dan sekam bakar dengan perbandingan 1:1:1 kemudian diaduk hingga tercampur rata.
2. Tanaman tomat dipindahkan ke polybag dengan ukuran 30 x 30 cm pada hari ke 35 HST
3. Tanaman disiram sebanyak 1 kali sehari pada pagi hari
4. Tanaman diberi pupuk NPK 16-16-16 setiap satu minggu sekali dengan dosis: 15 gram pupuk NPK dilarutkan pada 5 liter air, kemudian disiramkan sebanyak 240 ml pada setiap *polybag*.

3.5.5 Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk penelitian pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang diinfeksi *Fusarium oxysporum* ini adalah menggunakan grafik dan statistik dengan uji ANOVA yang kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). sehingga ketika telah mencapai hasil akhir akan diketahui bahwa paparan medan magnet ini memiliki pengaruh atau tidak terhadap pertumbuhan tanaman tomat yang terinfeksi *Fusarium oxysporum*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.4 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yang berasal dari kumparan Hemholtz. Masing- masing kumparan terdiri dari 1000 lilitan yang berdiameter 1 mm. Objek yang digunakan dalam penelitian ini merupakan benih tomat (*Lycopersicum esculentum*) varietas Timoty F1 yang diproduksi oleh PT. East West Seed Indonesia dan isolat *Fusarium oxysporum* yang di dapat dari laboratorium *Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology* (SEAMEO BIOTROP) Bogor. Perlakuan pemaparan medan magnet pada benih tomat dilakukan sebanyak 5 kali dengan tiap pemaparannya dilakukan selama 10 menit. Pemaparan medan magnet dilakukan dengan 6 variasi perlakuan, yakni: 0.0 mT (kontrol), 0.1 mT, 0.2 mT, 0,3 mT, 0.4 mT dan 0,5 mT. Dengan setiap variasi percobaan diulang sebanyak 10 kali.

4.1.1 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*)

Laju pertumbuhan merupakan pertambahan panjang tanaman yang dinyatakan dalam satuan cm/hari. Pada penelitian ini, Pengambilan data laju pertumbuhan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman tomat setiap 3 hari sekali. Berdasarkan pengamatan, pengaruh paparan medan magnet dengan lama pemaparan selama 10 menit terhadap tinggi tanaman tomat dapat dilihat pada pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Tinggi tanaman tomat yang tidak diinfeksi *Fusarium oxysporum*

Intensitas Medan Magnet	Tinggi Tanaman Tomat Hari ke-30 (mm)
0,0 mT	52.24 ±10,651
0,1 mT	63.99 ±10,741
0,2 mT	74.24 ±12,191
0,3 mT	56.93 ±4,923
0,4 mT	55.3 ±7,630
0,5 mT	54.09 ±7,231

Hasil pengamatan dari data tinggi tanaman tomat yang ditunjukkan pada tabel 4.1 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman pada masing-masing variasi perlakuan. Pada tanaman kontrol, rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 hanya mencapai 52.24 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.1 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 63.99 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.2 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 74.24 mmKetika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.3 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 56.93 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.4 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 55.3 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.5 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 54.09 mm. Data tinggi tanaman tomat kemudian dihitung menggunakan rumus 4.1 untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman tomat.

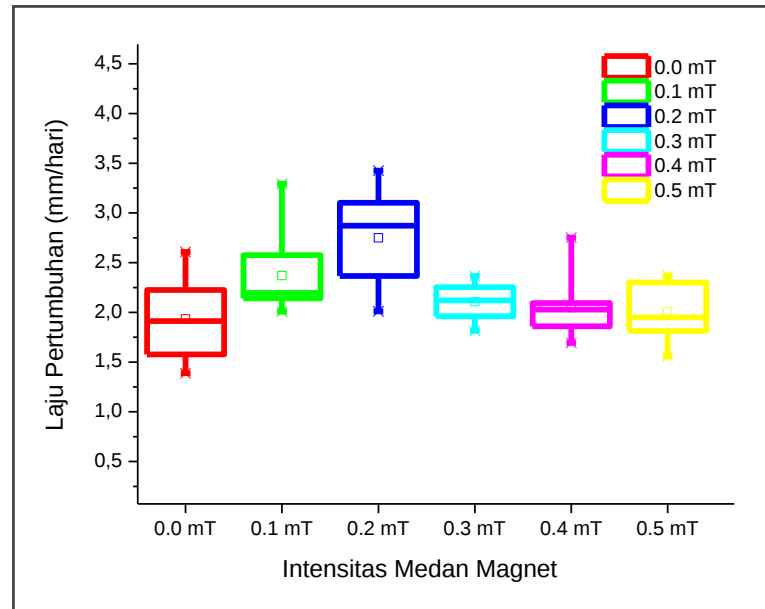
$$\text{Laju pertumbuhan} = \frac{\text{pertambahan tinggi}}{\text{selang waktu}} \quad (4.1)$$

Tabel 4. 2 Laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diinfeksi *Fusarium oxysporum*

Intensitas Medan Magnet (mT)	Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (mm/hari)
0,0 (Kontrol)	1.93481 $\pm 0,3945$
0,1	2.37 $\pm 0,3978$
0,2	2.74963 $\pm 0,4515$
0,3	2.10851 $\pm 0,1823$
0,4	2.04814 $\pm 0,2826$
0,5	2.00333 $\pm 0,2678$

Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan laju pertumbuhan antara tanaman tomat yang tidak dipapari medan magnet (kontrol) dengan tanaman tomat yang diberi perlakuan medan magnet. Pada tanaman tomat kontrol, laju pertumbuhan hanya mencapai 1.934 mm/hari. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT laju pertumbuhan tanaman tomat meningkat mencapai 2,37 mm/hari. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT laju pertumbuhan tanaman tomat semakin meningkat mencapai 2.749 mm/hari. Namun, ketika diberi paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.3 mT laju pertumbuhan kembali mengalami penurunan hingga mencapai 2.108 mm/hari. Kemudian ketika diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.4 mT laju pertumbuhan tanaman kembali mengalami penurunan hingga mencapai 2.048 mT mm/hari. Serta ketika diberi perlakuan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT laju pertumbuhan tomat semakin menurun hingga mencapai 2.003 mT.

Data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat pada tabel 4.2 dapat dibuat grafik, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Grafik laju pertumbuhan tanaman tomat

Pada gambar 4.1 dapat dilihat pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat. Laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet hanya mencapai 1.934 mm/hari. Ketika benih tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT, laju pertumbuhan tanaman tomat mengalami peningkatan hingga mencapai 2.37 mm/hari. Begitu pula dengan benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, laju pertumbuhan tanaman tomat kembali semakin meningkat hingga mencapai 2.479 mm/hari. Namun ketika benih tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas semakin besar melebihi 0.2 mT, laju pertumbuhan tanaman tomat mengalami penurunan. ketika diberi paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.3 mT laju pertumbuhan mengalami penurunan hingga

mencapai 2.108 mm/hari. Kemudian ketika diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.4 mT laju pertumbuhan tanaman kembali mengalami penurunan hingga mencapai 2.048 mT mm/hari. Serta ketika diberi perlakuan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT laju pertumbuhan tomat semakin menurun hingga mencapai 2.003 mT.

Setelah dilakukan analisis menggunakan grafik, data hasil pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat dianalisis menggunakan uji *Analysis of Varians* (ANOVA) dan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Analisis uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.714	5	.943	8.050	.000
Within Groups	6.324	54	.117		
Total	11.038	59			

Berdasarkan tabel 4.3 mengenai analisis pengaruh medan magnet *Extremely low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat menggunakan uji *Analysis of Varian* (ANOVA). Didapatkan hasil analisis yang memiliki tingkat signifikansi sebesar 0.00, karena tingkat signifikansi lebih kecil dari 0.05, maka dapat diartikan bahwa H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan H_1 diterima yang berarti paparan medan magnet *Extremely low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat. dikarenakan hasil analisis awal dengan uji *Analysis of Varian* (ANOVA) menunjukkan hasil H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) sehingga dapat dianalisis

perlakuan yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat. seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) laju pertumbuhan tanaman tomat

variasi_intensitas	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0,0 mT (kontrol)	10	1.934815		
0,5 Mt	10	2.003333		
0,4 Mt	10	2.048148	2.048148	
0,3 mT	10	2.108519	2.108519	
0,1 Mt	10		2.370000	
0,2 mT	10			2.749630
Sig.		.309	.051	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Pada tabel 4.4 dapat dilihat hasil dari pengaruh paparan medan magnet *Extremely low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat dari nilai yang terkecil hingga terbesar dengan urutan 0.0 mT (kontrol), 0.5 mT, 0.4 mT, 0.3 mT, 0.1 mT dan 0.2 mT. laju pertumbuhan tanaman tomat kontrol dengan tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.5 mT, 0.4 mT, serta 0.3 mT berada pada satu himpunan homogen atau dapat dikatakan keempat perlakuan ini memiliki pengaruh yang cenderung sama. Begitu pula dengan tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.4 mT, 0.3 mT, dan 0.2 mT juga berada pada satu himpunan homogen yang sama, sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga variasi perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang cenderung sama. Namun pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.0 mT (kontrol), 0.5 mT, 0.1 mT dan 0.2 mT berada pada himpunan homogen yang berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan pengaruh variasi perlakuan terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang cukup signifikan. Sehingga dapat diambil

kesimpulan bahwa intensitas medan magnet yang paling efektif terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yakni pada intensitas 0.2 mT.

4.1.2 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Diinfeksi *Fusarium oxysporum*

Pengambilan data laju pertumbuhan tanaman tomat dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman tomat setiap 3 hari sekali. Berdasarkan pengamatan, pengaruh paparan medan magnet dengan lama pemaparan selama 10 menit terhadap tinggi tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Tinggi tanaman tomat yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*

Intensitas medan magnet	Tinggi tanaman tomat hari ke-30 (mm)
0,0 mT	48.08 ±9,230
0,1 mT	53.19 ±6,443
0,2 mT	57.88 ±8,895
0,3 mT	49.96 ±8,408
0,4 mT	48.55 ±3,745
0,5 mT	47.3 ±7,551

Hasil pengamatan dari data tinggi tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yang ditunjukkan pada tabel 4.1 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman pada masing-masing variasi perlakuan. Pada tanaman kontrol, rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 hanya mencapai 48.08 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.1 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di

hari ke-30 mencapai 53.19 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.2 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 57.88 mm Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.3 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 49.96 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.4 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 55.3 mm. Ketika diberi perlakuan paparan medan magnet 0.5 mT ,rata-rata tinggi tanaman tomat di hari ke-30 mencapai 47.3 mm. Data tinggi tanaman tomat kemudian dihitung menggunakan rumus 4.1 untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman tomat sepertiyang ditunjukkan pada tabel pada tabel 4.6.

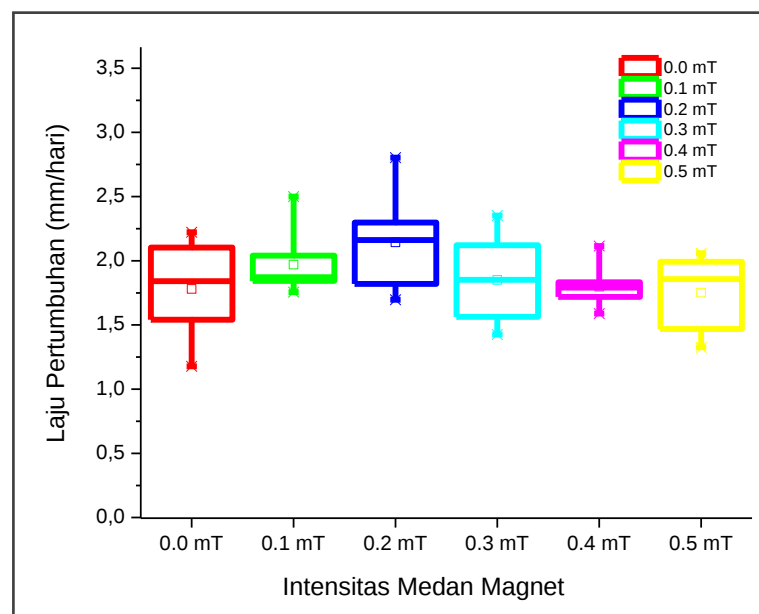
Tabel 4. 6 Laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

Intensitas Medan Magnet (mT)	Laju Pertumbuhan Tanaman Tomat (mm/hari)
0,0 (Kontrol)	1.78074 ± 0,3418
0,1	1.97 ± 0,2386
0,2	2.1437 ± 0,3294
0,3	1,85037 ± 0,3114
0,4	1,79814 ± 0, 1387
0,5	1.75185 ± 0,2796

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, terdapat pengaruh paparan medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Pada tanaman tomat kontrol yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet, laju pertumbuhannya hanya mencapai 1.780 mm/hari. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT laju pertumbuhan meningkat mencapai 1.97 mm/hari. Ketika

tanaman tomat diberi perlakuan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT laju pertumbuhan kembali meningkat hingga 2.143 mm/hari. Namun, pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT laju pertumbuhan mulai mengalami penurunan hingga mencapai 1.850 mm/hari. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.4 mT laju pertumbuhan kembali mengalami penurunan hingga mencapai 1.798 mm/hari. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT laju pertumbuhan kembali mengalami penurunan hingga mencapai 1.751 mm/hari.

Data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* pada tabel 4.6 dapat dibuat grafik, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Grafik laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

Pada gambar 4.2 dapat dilihat pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi

patogen *Fusarium oxysporum*. Laju pertumbuhan pada tanaman yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet hanya mencapai 1.780 mm/hari. Ketika benih tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT, laju pertumbuhan tanaman tomat mengalami peningkatan, yakni mencapai 1.97 cm/hari. Begitu pula ketika benih tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, laju pertumbuhan kembali mengalami peningkatan hingga mencapai 2.143 mm/hari. Namun, pada benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet melebihi 0.2 mT. Pada tanaman tomat dengan perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT, laju pertumbuhan tanaman tomat mengalami penurunan hingga mencapai 1.850 mm/hari. Pada tanaman tomat dengan perlakuan paparan medan magnet 0.4 mT, laju pertumbuhan mengalami penurunan hingga mencapai 1.798 mm/hari. Dan pada tanaman tomat dengan perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, laju pertumbuhan juga mengalami penurunan hingga 1.751 mm/hari.

Data laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yang telah dianalisis menggunakan grafik, kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji *Analysis of Varians* (ANOVA). Sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Analisis uji ANOVA pengaruh intensitas paparan medan magnet terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi *Fusarium oxysporum*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.115	5	.223	2.805	.025
Within Groups	4.291	54	.079		
Total	5.406	59			

Berdasarkan tabel 4.7 mengenai analisis pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* menggunakan uji *Analysis of Varians* (ANOVA). Didapatkan hasil analisis yang memiliki tingkat signifikansi sebesar 0.025. Berdasarkan teori, dimana tingkat signifikansi lebih kecil dari 0.05 maka dapat diartikan bahwa H_0 ditolak. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa H_1 diterima yang berarti paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. dikarenakan hasil analisis awal dengan uji *Analysis of Varian* (ANOVA) menunjukkan hasil H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) sehingga dapat dianalisis perlakuan yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.8

Tabel 4. 8 Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

variasi_intensitas	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0,5 mT	10	1.751852	
0,0 mT (kontrol)	10	1.780741	
0,4 mT	10	1.798148	
0,3 mT	10	1.850370	
0,1 mT	10	1.970000	1.970000
0,2 mT	10		2.143704
Sig.		.129	.174

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Pada tabel 4.8 apat dilihat hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dari

yang terkecil hingga terbesar dengan urutan 0.5 mT, 0.0 mT (kontrol), 0.4 mT, 0.3mT, 0.1 mT dan 0.2 mT. Pada tanaman tomat yang diberi paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, 0.0 mT, 0.4 mT, 0.3 mT dan 0.1 mT berada pada satu himpunan homogen yang berarti perbedaan pengaruh yang dimiliki kelima variasi perlakuan cenderung sama. Begitu pula pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan variasi intensitas 0.1 mT dan 0.2 mT juga berada pada satu himpunan homogen yang sama sehingga perbedaan kedua variasi perlakuan juga memiliki pengaruh yang cenderung sama. Dan dapat diambil kesimpulan bahwa variasi intensitas medan magnet yang paling efektif berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yakni paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT.

4.1.3 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*)

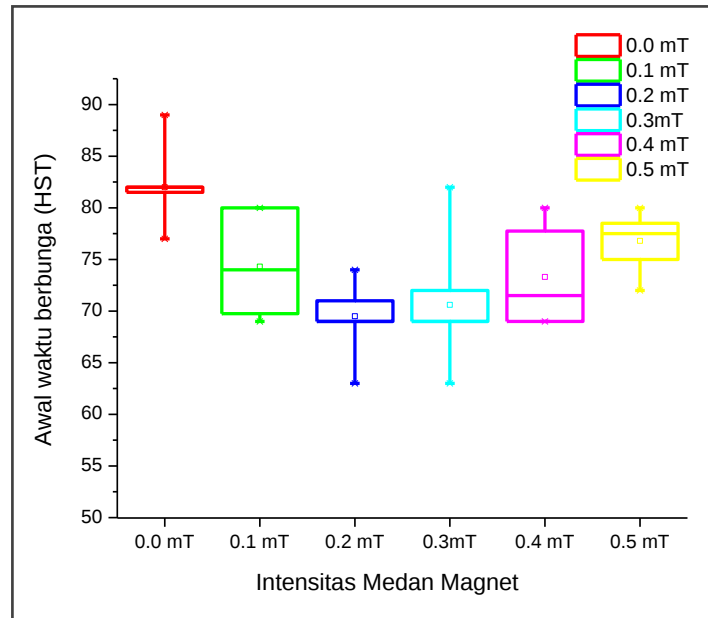
Data waktu awal berbunga dihitung dari hari mulai menanam benih tomat hingga tanaman tomat berbunga. Berdasarkan hasil pengamatan, pengaruh paparan medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4. 9 Waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

Intensitas Medan Magnet (mT)	Waktu Awal Berbunga Tanaman Tomat (HST)
0,0 (Kontrol)	82 $\pm 2,9439$
0,1	74,3 $\pm 4,3982$
0,2	69,5 $\pm 3,0641$
0,3	70,6 ± 4.7888
0,4	73,3 $\pm 4,8316$
0,5	76,8 $\pm 2,8205$

Hasil pengamatan menunjukkan adanya pengaruh paparan medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat. pada tanaman tomat kontrol yang tidak diberi perlakuan apapun, waktu awal berbunga dimulai pada 82 HST. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin cepat yakni 74.3 HST. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, waktu awal berbunga kembali menjadi semakin cepat yakni pada 69.5 HST. Namun, pada perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT, waktu awal berbunga kembali melambat yakni pada 70.6 HST. Pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.4 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin lambat yakni pada 73.3 HST. Begitu juga pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin lambat yakni pada 76.8 HST.

Data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat pada tabel 4.9 kemudian di analisis menggunakan grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 4. 3 Grafik waktu awal berbunga tanaman tomat

Pada gambar 4.3 dapat dilihat pengaruh paparan medan manet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat. pada tanaman tomat kontrol yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet, waktu awal berbunga berbunga tanaman tomat berada pada kisaran 82 HST. Ketika benih tomat diberi perlakuan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat menjadi semakin singkat yakni pada 74,3 HST. Ketika benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, waktu awal berbunga kembali semakin singkat yakni pada 69.5 HST. Namun, pada benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.3 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat melambat yakni pada 70.6 HST. Pada benih tanaman yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.4 mT, waktu awal berbunga semakin melambat yakni pada 73.3 HST. Begitu juga pada tanaman

tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat kembali melambat yakni pada 76.8 HST.

Data waktu awal berbunga tanaman tomat yang telah dianalisis menggunakan grafik, kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji Anova. Sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 4.10

Tabel 4. 10 Analisi uji Anova pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1031.883	5	206.377	13.513	.000
Within Groups	824.700	54	15.272		
Total	1856.583	59			

Berdasarkan tabel 4.10 mengenai analisis pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat menggunakan uji *Analysis of Varians* (ANOVA). Didapatkan hasil analisis yang memiliki tingkat signifikansi sebesar 0.00. Berdasarkan teori, dimana tingkat signifikansi lebih kecil dari 0.05 maka dapat diartikan bahwa H_0 ditolak. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa H_1 diterima yang berarti paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat. dikarenakan hasil analisis awal dengan uji *Analysis of Varian* (ANOVA) menunjukkan hasil H_0 ditolak, maka dilakukan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) sehingga dapat dianalisis perlakuan yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat. seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.11

Tabel 4. 11 Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) waktu awal berbunga tanaman tomat

intensitas_medan _magnet	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0.2 mT	10	69.50			
0.3 mT	10	70.60	70.60		
0.4 mT	10		73.30	73.30	
0.1 mT	10			74.30	
0.5 mT	10			76.80	
0.0 mT	10				82.00
Sig.		.532	.128	.063	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Pada tabel 4.11 dapat dilihat hasil dari pengaruh paparan medan magnet *Extremely low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat dari nilai yang terkecil hingga terbesar dengan urutan 0.2 mT (kontrol), 0.3 mT, 0.4 mT, 0.1 mT, 0.5 mT dan 0.0 mT. waktu awal berbunga tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.2 mT dan 0.3 mT berada pada satu himpunan homogen atau dapat dikatakan kedua perlakuan ini memiliki pengaruh yang cenderung sama. Begitu pula dengan tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT dan 0.4 mT juga berada pada satu himpunan homogen yang sama, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua variasi perlakuan tersebut juga memiliki pengaruh yang cenderung sama. Dan pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.4 mT, 0.1 mT dan 0.5 mT juga berada pada satu himpunan homogen yang sama, sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga variasi perlakuan tersebut juga memiliki pengaruh yang cenderung sama. Namun pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT (kontrol), 0.4 mT, 0.1 mT, 0.5 mT dan 0.0 mT berada pada himpunan homogen yang berbeda, sehingga

dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan pengaruh variasi perlakuan terhadap awal waktu berbunga tanaman tomat yang cukup signifikan. Dan dapat diambil kesimpulan bahwa intensitas medan magnet yang paling efektif terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yakni pada intensitas 0.2 mT.

4.1.4 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang Diinfeksi Patogen *Fusarium oxysporum*

Data awal waktu berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dihitung dari awal waktu tanaman tomat ditanam hingga tomat mulai berbunga. Berdasarkan hasil pengamatan, pengaruh paparan medan magnet terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dapat dilihat pada tabel 4.12

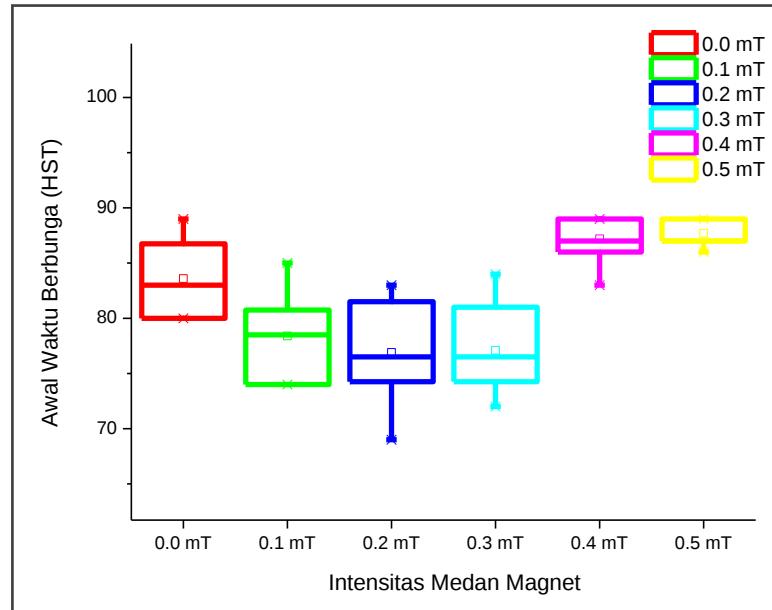
Tabel 4. 12 Waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

Intensitas Medan Magnet (mT)	Kecepatan berbunga Tanaman Tomat (HST)
0,0 (Kontrol)	83,6 ± 3,4058
0,1	78,4 ± 3,4253
0,2	76,9 ± 4,6055
0,3	77,1 ± 4,0124
0,4	87,2 ± 1,9321
0,5	87,7 ± 1,1595

Hasil pengamatan yang ditunjukkan pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa adanya pengaruh paparan medan magnet terhadap awal waktu berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Pada tanaman tomat kontrol

yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet, waktu awal berbunga dimulai pada 83,6 HST. Ketika tanaman tomat diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.1 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin cepat yakni pada 78.4 HST. Begitu juga pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas sebesar 0.2 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin cepat yakni pada 76.9 HST. Namun, pada perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT, waktu awal berbunga kembali melambat yakni pada 77.1 HST. Pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.4 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin lambat yakni pada 87.2 HST. Begitu juga pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, waktu awal berbunga menjadi semakin lambat yakni pada 87.7 HST.

Data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* pada tabel 4.12 kemudian di analisis menggunakan grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 Grafik waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

Pada gambar 4.4 dapat dilihat pengaruh paparan medan manet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. pada tanaman tomat kontrol yang tidak diberi perlakuan paparan medan magnet, waktu awal berbunga tanaman tomat berada pada kisaran 83.6 HST. Ketika benih tomat diberi perlakuan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat menjadi semakin singkat yakni pada 78.4HST. Ketika benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, waktu awal berbunga kembali semakin singkat yakni pada 76.9HST. Namun, pada benih tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.3 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat melambat yakni pada 77.1 HST. Pada benih tanaman yang diberi perlakuan paparan medan magnet 0.4 mT, waktu awal berbunga semakin melambat yakni pada 87.2 HST. Begitu juga pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.5 mT, waktu awal berbunga tanaman tomat kembali melambat yakni pada 87.7 HST.

Data waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yang telah dianalisis menggunakan grafik, kemudian dilanjutkan dengan analisis menggunakan uji Anova. Sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 4.13

Tabel 4. 13 Analisis uji Anova pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1248.683	5	249.737	21.741	.000
Within Groups	620.300	54	11.487		
Total	1868.983	59			

Berdasarkan tabel 4.13 mengenai analisis pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* menggunakan uji *Analysis of Varians* (ANOVA). Didapatkan hasil analisis yang memiliki tingkat signifikansi sebesar 0.000. Berdasarkan teori, dimana tingkat signifikansi lebih kecil dari 0.05 maka dapat diartikan bahwa H_0 ditolak. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa H_1 diterima yang berarti paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. dikarenakan hasil analisis awal dengan uji *Analysis of Varian* (ANOVA) menunjukkan hasil H_0 ditolak, maka perlu dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) sehingga dapat dianalisis perlakuan yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.14

Tabel 4. 14 Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*

intensitas_med an_magnet	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0.2 mT	10	76.90	83.60	87.20
0.3 mT	10	77.10		
0.1 mT	10	78.40		
0.0 mT	10			
0.4 mT	10		87.70	87.70
0.5 mT	10			
Sig.		.357	1.000	.743

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

Pada tabel 4.14 dapat dilihat hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* dari yang terkecil hingga terbesar dengan urutan 0.2 mT, 0.3 mT (kontrol), 0.1 mT, 0.0 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT. Pada tanaman tomat yang diberi paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT, 0.3 mT dan 0.1 mT berada pada satu himpunan homogen yang berarti perbedaan pengaruh yang dimiliki kelima variasi perlakuan cenderung sama. Begitu pula pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan variasi intensitas 0.4 mT dan 0.5 mT juga berada pada satu himpunan homogen yang sama sehingga perbedaan kedua variasi perlakuan juga memiliki pengaruh yang cenderung sama. Dan dapat diambil kesimpulan bahwa variasi intensitas medan magnet yang paling efektif berpengaruh terhadap waktu awal berbunga berbunga tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yakni paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT.

4.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan awal waktu berbunga tanaman tomat. Dapat dilihat pada analisis menggunakan grafik bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan variasi intensitas 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT mendapatkan hasil rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tomat kontrol.

Intensitas paparan medan magnet yang memiliki pengaruh paling efektif terhadap tanaman tomat yang tidak diinfeksi maupun diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* yakni pada intensitas 0.2 mT. Sehingga interaksi antar partikel dalam sel dan diluar sel optimal terhadap laju pertumbuhan dan waktu awal berbunga tanaman tomat. Paparan medan magnet dengan intensitas 0.1 mT juga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan waktu awal berbunga tanaman tomat yang diinfeksi maupun tidak diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Hanya saja paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT memberikan pengaruh yang lebih besar. Sedangkan pada pemaparan medan magnet dengan intensitas melebihi 0.2 mT, laju pertumbuhan dan waktu awal berbunga mulai mengalami penurunan seiring dengan bertambah besarnya intensitas medan magnet yang diberikan. hal ini disebabkan karena intensitas paparan medan magnet yang diberikan telah melebihi kapasitas optimum yang dapat diterima oleh tanaman tomat.

Hasil penelitian ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Hasanah, dkk (2019) yang menyatakan bahwa intensitas 0.2 mT menghasilkan metabolisme terbaik pada tanaman tomat dari benih lama. Selain itu penelitian ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Agustrina, dkk (2019) yang

menyatakan bahwa paparan medan magnet 0.2 mT pada benih cabai dapat meningkatkan metabolisme pertumbuhan tanaman cabai sehingga tanaman dapat mempertahankan pertumbuhan terhadap infeksi patogen *Fusarium oxysporum*.

paparan medan magnet dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada benih tanaman yang ditanam pada permukaan tanah yang basah. Medan magnet dapat mengubah sifat-sifat yang ada dalam air yang disebabkan karena terjadinya perpindahan dan polarisasi atom-atom dalam air, sehingga dapat meningkatkan kemampuan air untuk meredam materi padat (Pang, 2008). Medan magnet juga dapat meningkatkan energi aktivasi dan ukuran molekul air yang disebabkan karena adanya pembentukan ikatan hidrogen ekstra. Menurut Fujimura dan Lino (2009), menyatakan bahwa medan magnet dapat menyebabkan peningkatan tegangan permukaan air serta dapat memperkuat batas hidrofobiknya. Sehingga pemberian perlakuan paparan medan magnet pada benih yang direndam air dapat memberikan efek yang menguntungkan pada produktivitas tanaman.

Intensitas paparan medan magnet berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat yang disebabkan karena tomat mengandung berbagai komponen penting, salah satunya yakni Fe. Dimana Fe merupakan unsur yang dapat dipengaruhi oleh sifat kemagnetan feromagnetik (Grubner, 2011). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Emelia (2015), menurut Emelia, dkk (2015) Bahan yang mengandung feromagnetik memiliki struktur atomis yang besar, sehingga mudah dipengaruhi oleh medan magnet. Hal ini menyebabkan ketika bahan yang mengandung unsur feromagnetik diberi paparan medan magnet, maka elektron- elektron didalamnya akan terlepas dan akan searah dengan medan magnetnya.

Hal ini dikarenakan pada unsur feromagnetik terdapat banyak spin atom yang tidak berpasangan, sehingga momen spin yang tidak berpasangan tersebut akan menghasilkan medan magnet yang lebih besar. Bidang yang terpapar medan magnet dapat meningkatkan laju ion kalsium (Ca^{2+}) yang akan menyebabkan perubahan transportasi pada membran yang biasa disebut dengan potensial membran. Peningkatan laju ion kalsium akan menyebabkan pergerakan ion kalsium menjadi lebih aktif dan dapat membuka gerbang saluran pada membran sel. Kadar kalsium akan semakin meningkat sehingga dapat menyebabkan perubahan tekanan osmosis dan daya serap tanaman. Perubahan tekanan osmosis dapat meningkatkan aktivitas enzim-enzim yang ada di dalam sel tanaman (Handoko, dkk, 2017). Unsur Fe yang terdapat pada benih tomat merupakan salah satu unsur magnetik, dalam atom besi terdapat empat spin elektron yang tidak berpasangan sehingga banyak menghasilkan medan magnet. Medan magnet inilah yang dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan pada benih tomat.

Medan magnet dapat meningkatkan laju imbibisi air kedalam benih sehingga dapat mempercepat laju aktivitas enzim dalam menguraikan simpanan cadangan makanan yang terdapat pada endosperma. Cadangan makanan hasil penguaraian akan ditransfer menuju embrio yang sedang tumbuh bersama nutrisi lainnya. Hal ini menyebabkan terbentuknya individu baru yang mampu berfotosintesis. Ketersediaan fotosintat pada tanaman akan menstimulasi pembentukan bunga (Liferdi dkk., 2005).

Paparan medan magnet dapat mempercepat aliran ion yang melewati membran sel. perubahan kecepatan aliran ion kalsium dapat mempengaruhi perubahan pada organisme berupa resonansi ion kalsium. Ion kalsium (Ca^{2+}) yang

masuk ke dalam sel dengan jumlah yang berlebih akan mengakibatkan kerusakan protein dalam sel dan mengganggu proses metabolisme sel. Kelebihan kalsium dalam sel juga dapat dipengaruhi oleh intensitas paparan medan magnet (Fuad, dkk. 2015).

Pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT, laju pertumbuhan dan awal waktu berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi maupun diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena intensitas yang dipaparkan melebihi intensitas optimum yang dapat diterima oleh tanaman tomat sehingga protein dalam sel akan mengalami kerusakan dan pertumbuhan tanaman tomat menjadi tidak optimal. Hasil penelitian ini telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyasih (2013) mengenai paparan medan magnet 0.3 mT pada stomata daun tomat. Menurut Setyasih (2013) intensitas medan magnet 0.3 mT diduga terlalu kuat, sehingga menyebabkan gangguan pada metabolisme dan menyebabkan terjadinya perubahan pada struktur membran benih yang dapat merugikan pertumbuhan tanaman tomat.

Tanaman tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* laju pertumbuhan dan awal waktu berbunga mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tanaman tomat yang tidak diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Hal ini diduga karena pertumbuhan hifa *Fusarium oxysporum* pada tanaman menghambat transpor unsur hara dan nutrisi dalam xylem yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sehingga menghambat laju pertumbuhan tanaman (Susana dkk, 2009). Menurut Andayani dan Sarido (2013) dalam penelitiannya

menyatakan bahwa, pembentukan kuncup-kuncup bunga juga dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara oleh tumbuhan tanaman.

4.6 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah telah menciptakan bumi dengan berbagai sumber daya alam yang dimilikinya. Salah satu sumber daya alam yang tercipta adalah berbagai macam tanaman yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan, seperti tomat yang memiliki banyak kandungan yang bermanfaat. Sebagaimana yang telah difirmankan dalam Q. S. Asy-Syu'ara [26]:7

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Q. S. Asy-Syu'ara [26]:7).

Terdapat beberapa macam tanaman yang disebut secara spesifik di dalam Al-Quran, seperti buah tiin, buah zaitun, kurma, jahe, dan masih banyak yang lain. Namun, bukan berarti bahwa selain tanaman-tanaman yang disebutkan secara spesifik di dalam Al-Quran tidak bermanfaat. Seperti yang dijelaskan pada surat Asy-Syu'ara ayat 7 dimana Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tanaman yang baik di muka bumi ini. Salah satunya adalah tanaman tomat yang digunakan sebagai objek dalam penelitian kali ini.

Tomat memiliki kandungan zat-zat yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Seperti kandungan vitamin C yang dapat menjaga kesehatan gigi dan gusi, mempercepat penyembuhan luka serta mencegah kecenderungan pendarahan pada pembuluh darah halus. Selain itu, tomat juga mengandung vitamin A yang dapat membantu menjaga kesehatan mata. Penderita gangguan metabolisme dan penyakit jantung juga dianjurkan mengonsumsi tomat karena tomat kaya akan garam

kalium dan beberapa vitamin lainnya. Tomat juga dapat dimanfaatkan sebagai masker wajah untuk mengurangi masalah jerawat (Tugiyono, 1999)

Al-Qur'an juga telah jauh membahas tentang penciptaan tumbuhan beserta proses pertumbuhan dan perkembangannya. Seiring berjalannya waktu, para ilmuwan-ilmuwan di dunia telah membuktikannya secara ilmiah. Pada Q. S. Al-An'am [6]:95 Allah SWT berfirman:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۖ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?” (Q.S. Al-An'am [6]:95).

Dalam tafsir Al-Mishbah yang ditulis oleh M. Quraissy Shihab menyebutkan bahwa, ayat tersebut menjelaskan tentang kuasa Allah SWT dalam menciptakan alam semesta. Menciptakan yang hidup dari sesuatu yang mati seperti proses pertumbuhan tanaman yang berasal dari bakal benihnya. Dimana benih tanaman terletak pada tempat yang sempit yang di dalamnya mengandung zat-zat yang tidak hidup dan terakumulasi. Ketika embrio tanaman memasuki fase pertumbuhan, zat-zat tersebut akan menjadi sarana transportasi makanan pada benih (Shihab,2015).

Allah SWT juga dapat menciptakan yang mati dari yang hidup seperti menciptakan benih dari tanaman yang hidup. Dimana ketika benih tanaman sudah menjadi tunas. Benih telah mampu mencari makanannya sendiri yang berasal dari zat-zat yang terkandung pada media tanam. Seperti pembentukan klorofil melalui kandungan karbohidrat. Kemudian jika sudah mencapai siklus akhirnya, tanaman tanaman akan mulai berbunga dan berbuah yang nantinya akan menghasilkan benih baru lagi (Shihab, 2015)

Air memiliki peranan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebagaimana yang telah difirmankan dalam Q. S Al-Anbiya' [21]:30

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمُوتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^{١٤} وَجَعَلْنَا مِنْ آَلِ مَلَأْ كُلِّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلاَ

يُؤْمِنُونَ ﴿١٤﴾

“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?” (Q. S Al-Anbiya' [21]:30).

Menurut para pengarang tafsir al-Muntakhab yang tertera dalam tafsir Al-Mishbah, ayat tersebut menyatakan bahwa air merupakan komponen terpenting dalam pembentukan sel makhluk hidup, termasuk tumbuhan. Dimana air merupakan unsur yang memiliki peranan penting pada setiap perubahan dan interaksi yang ada di dalam tubuh makhluk hidup serta dibutuhkan agar masing-masing organ berfungsi dengan baik (Shihab, 2015).

Air merupakan media yang memiliki peranan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, seperti menjadi media dalam transpor nutrisi dan menjadi media dalam reaksi enzimatik pada proses metabolisme. Medan magnet dapat memecah ikatan hidrogen dalam air pada media tanam. Sehingga memperbanyak molekul-molekul didalam air yang tidak berikatan. Pemecahan ikatan hidrogen tersebut dapat menyebabkan peningkatan daya hidrasi sehingga air mudah diserap oleh tanaman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh intensitas medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan variasi intensitas 0.0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT serta 0.5 mT berpengaruh terhadap laju pertumbuhan tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Hasil terbaik didapatkan pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian dimana laju pertumbuhan tanaman tomat yang diberi paparan medan magnet 0.2 mT mencapai 2.749 ± 0.4515 mm/hari dan pada tomat yang diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum* laju pertumbuhan mencapai 2.143 ± 0.3249 mm/hari.
2. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan variasi intensitas 0.0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT serta 0.5 mT berpengaruh terhadap waktu awal berbunga tanaman tomat yang tidak diinfeksi dan diinfeksi patogen *Fusarium oxysporum*. Hasil terbaik didapatkan pada tanaman tomat yang diberi perlakuan paparan medan magnet dengan intensitas 0.2 mT. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian dimana waktu awal berbunga tanaman tomat yang diberi paparan medan magnet 0.2 mT yakni pada 69.5 ± 3.064 HST dan pada tomat yang diinfeksi

patogen *Fusarium oxysporum* waktu awal berbunga yakni pada 76.9 ± 4.6055 HST.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk perkembangan selanjutnya tentang pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) dapat dilakukan dengan menggunakan tomat varietas lain atau tanaman lain karena setiap jenis tanaman memiliki kapasitas optimum yang berbeda-beda dan dapat dilakukan pula dengan melakukan pengamatan hingga tanaman berbuah, sehingga dapat diketahui hasil produktifitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Busnia, M penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan dari *Plant Pathology 3rd ed.*
- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology 5th edition*. Academic Press Inc, San Diego: USA.
- Agustrina, R. Dan Roniyus. 2009. Pengaruh Arah Medan Magnet Terhadap Anatomi Cocor Bebek (*Kalanchoe Pinnata Pers.*). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Universitas lampung. Lampung.
- Agustrina, R. dkk. 2019. The Effect of Magnetic Induction on Seeds Infected Fusarium sp. Toward Generative Growth of Red Chili (*Capsicum Annum*. L Ha). *Jurnal Ilmiah Biologi dan Keaneragaman Hayati*. 6(2):53-61.
- Aini, Viranita Q. 2020. *Pengaruh Medan Magnet terhadap Pertumbuhan Tanaman Wijen Sesamun Indicum l yang Terinfeksi Fusarium Oxysporum*. Malang: e-theses. Uin-malang
- Aladjadjian, A. 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristic of Zea mays. *Journal of Central European Agriculture*.3: 90-94.
- Aladjadjian, A. 2010. Influence of stationary magnetic field on lentil seeds. *Int. Agrophysics* 24, 4.
- Andayani, L. Sarido. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting. *Jurnal Agrifor*. 12(1). 22-29.
- Arjadi, R.H. 2006. Sistem Pengukuran Medan Magnetik Dari Sumber Medan Magnet Elektromagnetik Helmholtz. *AMTeQ*, pp. 81-92.
- Aryani, I. 2018. Efek Pemaparan Medan Magnet 0,2 mT Pada Benih Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) yang DIinfeksi Fusarium oxysporum f.sp. capsici Terhadap Kandungan Karbohirat, Vitamin C dan Perokside. skripsi. Universitas Lampung.
- Ashari, Sumeru. 2006. *Hortikultura Aspek Budaya*. UI Press: Jakarta
- Cahyono, B. 1998. *Tomat Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius: Yogyakarta.

- Campbell, N.A, J.B. Reece and L.G. Mitchell. 2003. *Biologi*. Alih Bahasa: L. Rahayu, E.I.M Adil, N Anita, Andri, W.F Wibowo, W. Manalu. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Campbell, Neil. A. dan Jane B. Reece. 2008. *Biologi* edisi 8, jilid 2. Erlangga: Jakarta
- Carbonel, M.V., Maertinez, E., and Amaya, J.M. 2000. Stimulation of Germination in Rice (*Oryza sativa* L.) by a Static Magnetic Field. *Electra & Magnetobiology*. Madrid, Spanyol.
- Damayanti, D. 2009. Jamur Fusarium. <http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/fusarium3.asp>. Akses 14 Agustus 2019.
- De Cal, A., Lepe, R. De Souza, A., García, D., Sueiro, L., Licea, L., and Porras, E. 2005. Pre-sowing magnetic treatment of tomato seeds: effects on the growth and yield of plants cultivated late in the season. *Span. J. Agric. Res.* 3, 113.
- De Souza, A., García, D., Sueiro, L., Licea, L., and Porras, E. 2005. Pre-sowing magnetic treatment of tomato seeds: effects on the growth and yield of plants cultivated late in the season. *Span. J. Agric. Res.* 3, 113.
- Dhawi f, dan al-Khayri JM. 2008, Proline Accumulation in Response to Magnetic Field in date Palm. *The open Agriculture Journal*, 2. 80-93.
- Emelia, Reza., Trapsilo Prihandono., Sudarti. 2015. Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 μ T dan 300 μ T pada Pertumbuhan terhadap pertumbuhan tanaman tomat ranti. *Jurnal pendidikan fisika*. Vol 4 No. 2. 164- 170
- El Shokali, A.A.M. 2013. Enhancing on the Mineral Elements of Exposure to Magnetic Field in Plants Leave. *Journal of Basic & Applied Sciences*. Hal. 440-444. Sudan.
- Ervinda, Vinda. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter Xylinum* dan PH pada Proses Pembuatan Starter Nata de Coco. Skripsi. Jember: UNEJ.
- Fitri, B.L. 2007. *Pengaruh Varietas dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Lycopen Buah Tomat (lycopersicum esculentum Mill.)*. Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Florez, M., Carbonell, M., and Martinez, E. 2007. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. *Environ. Exp. Bot.* 59, 68–75.

- Fuad,dkk. 2018. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Seminar Nasional Pendidikan Fisika. Vol 3.
- Fujimura Y, dan Lino M. 2009. Magnetic Field Increases the Surface Tension of Water. *Journal of Physics: Conference Scies*. 156:12-28.
- Grubner, Siti Julaikha. 2011. *Peningkatan Poliferasi Kultur Punca Masenkim Asal Darah Tepi Melalui Pemaparan Medan Magnet Disk Permanen 200 mT selama 2 dan 4 Jam per Hari*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia
- Hasanah, Fatiyah. dkk. 2019. Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dari benih lama. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia. 161-168
- Hawa, Pamela. A.L. 2011. Alat Ukur Distribusi Medan Magnet pada Kumparan Helmholtz. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Handoko, Sudarti, Handayani R.D. 2017. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada Biji Cabai Merah Besar (*capsicum annum* L) *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(4). 370- 377.
- Herlina, L. 2009. Potensi Trichoderma harzianum sebagai Biofungisida pada Tanaman Tomat. 1, 7.
- Hidayati, N. Dan R. Dermawan. 2012. *Tomat Unggul*. Penerbit Swadaya: Depok.
- Hoyazn, M., Amira, M., Saeed, A. Q. 2010. Magnetic Water Aplication for Improving Wheat (*Triticum aestivum* L.) Crop Production. *Agriculture and biology Journal*. 2151-7517.
- Iqbal, M., Haq, Z.U., Jamil, Y., and Ahmad, M.R. 2012. Effect of Presowing Magnetic Treatment on Properties Of Pea. *International Agrophysic*. Hal. 25-31.
- Jedlicka, J., Paulen, O., and Ailer, S. 2014. Influence of Magnetic Field on Germination, Growth and Production of Tomato. *Potravinarstyo*. Hal. 150-154.
- Liferdi, R. Poerwanto., L.K. Darusman. 2005. Perubahan Kandungan Karbohidrat dan Nitrogen 4 Varietas Rambutan. *Jurnal Holtikultura*, 16 (2), 134- 141.
- Listiawati, O.M. 2018. *Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill.) dari Benih baru maupun Benih Lama*. Skripsi. Universitas Lampung.

- Masfufah, A. 2012. *Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati (Biofertilizer) pada Berbagai Dosis Pupuk dan Media Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tomat (Lycopersicon Esculentum)*. skripsi. Universitas Airlangga.
- Matwijwzuk A., Komarzynski, K., and Pietruszewski, S. 2012. Effect of Magnetic Field on sSeed Germination And Seedling Growth of Sun Flower. *International Agrophysics*. Hal. 271-278. Lublin, Polandia.
- Mousavizadeh, S.J., Sedaghathoor, S., Rahimi, A., and Mohammadi, H. 2013. Germination Parameters and Peroxidase Activity of Lettuce Seed Under Stationary Magnetic Field. Hal. 199-207.
- Nugroho, Dedi. 2009. Engaruh Perubahan Konfigurasi Sauran Jaringan SUTET 500 KV Terhadap Medan Magnet. *Jurnal Media ElektriKa*. Vol.2, no. 2, Hal. 9-17.
- Pang XF, dan Deng B. 2008. The changes of Macroscopic Features an Microscopic gene Expression in Arabidopsis. *Biomagnetic Research and Technology*, 4. 7
- Pietruszewski, S., and Kania, K. 2010. Effect of magnetic field on germination and yield of wheat. *Int. Agrophysics* 6.
- Pitojo. 1998. Bertanam Tomat. Kanisius: Yogyakarta
- Prastio. 2015. Kumparan Helmholtz. rpprastio.wordpress.com. diakses pada tanggal 27 Agustus 2019.
- Rismunandar. 1995. Tanaman Tomat. Bandung: Sinar Baru Al Gensindo
- Rochalska, M. dan Grabowska, K. 2007. Influence of magnetic fields on activity of enzyme : α - and β -amylase and glutathione S-transferase (GST) inwheat plants. *Int. Agrophysics*. Hal. 185-188.
- Rubatzky, V.E. Dan Yamaguchi, M. 1999. Sayuran Dunia 3. ITB: Bandung.
- Rukmana, R. (1994). Tomat dan Cerry. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrahidayat, I.R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya: Malang.
- Semangun H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit*. UGM Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal.247-251

- Semangun, Haryono. 2007. Penyakit-penyakit Hortikultura di Indonesia (edisi kedua). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Seragih, Tobing, dan Silaban. 2010. Meningkatkan Laju Pengecambahan dan laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Universitas Advent indonesia: Bandung.
- Setyasih, N., Agustrina, R., Handayani, T. T., dan Ernawati, E. 2013. Pengaruh Medan Magnet 0.3 mT terhadap Stomata Daun Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Shihab, M Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: pesan, kesan dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati
- Simpson, M.G. 2010, *Plant Systematics*, Elsevier, Burlington, USA. Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, U.S.A.
- Srinivasan R (Ed.). 2010. Safer Tomato Production Methods: A Field Guide for Soil Fertility and Pest Management. AVRDC Publications No. 10-740.97 p. Shanhua, Taiwan.
- Sudarti dan Helianti. 2005. The Effect of Alteration 11-10 To The Immune Modulation Response on Bul/C Mice Exposed Extremely Low Frequenty Magnetic Field 20 mT. *Jurnal SaintifikaI*, 6(1):45-52. Jember: Universitas Jember.
- Susanna, A. Ulim., Junaidi. 2009. Pemanfaatan Kascing untuk Menghambat Perkembangan *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agrista*, 13(1), 137- 143
- Tipler, Paul A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik, Jilid 1*, Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Wahyudi. 2012. Bertanam Tomat di dalam Pot dan Kebun Mini. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Wildania, Novi. 2019. *Pengaruh paparan medan magnet terhadap perkecambahan tomat solanum lycopersici*. Malang: e-theses.uin-malang
- Wiryanta, B.T.W. 2002. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka: jakarta.
- Yokatani K T, Hashimoto H, Yanagisawa M, 2001. Growth of Avena Seedlings under a Low Magnetic Field. *Biol Sei Space*, 15. 258-259.
- Zhang, Shusheng., Raza. W., Yang, X., Hu, J., Huang, Q., Xu, Y., liu, X., Ran, W., and Shen, Q. 2008. Control of Fusarium Wilt disease of Cucumber

Plants With The Application of a Bioorganic Fertilizer. *Biol Fertil Soils*. Hal. 1073-1080. Nanjing Agricultural University: China

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Hasil Penelitian

a. Data tinggi tanaman

M0F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	10,8	22,2						50,8	51,9
2	3,8	19,1						41,8	48,5
3	6,2	26,8						45,2	51,4
4	8,6	11						37,4	38,3
5	5,7	18,4						57,7	59,2
6	4,2	11,7						36,4	37,5
7	7,2	24,4						54,5	58,5
8	13,6	31,4						59,9	70,4
9	13,5	23,7						54,9	62,7
10	16,1	22,9						43,3	44

M1F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	4,3	24,4						54,4	56,6
2	13,3	24,1						53	59,3
3	14,8	23,9						55,6	67,4
4	12,9	27,9						57,1	58,2
5	8,3	23,5						51,3	58,4
6	12,3	26,5						78,1	88,9
7	9,1	18,9						70,5	75,9
8	11,6	27,6						59,2	61,7
9	3,5	27,6						50,9	54,2
10	14,7	25,9						57,8	59,3

M2F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	6,1	29,4						62,9	64,6

2	2,3	25,1						51,3	54,3
3	5,2	26,1						61,3	76,4
4	13,7	24,1						58,6	61,8
5	5,7	25,7						66,8	80,8
6	13,8	37,7						75	92,5
7	7	31,2						66,5	83,3
8	18,4	26,6						69,6	85,2
9	13,4	14,2						72,9	78,7
10	19,7	22,8						62,8	64,8

M3F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	7	25,5						51,7	58,8
2	6,6	19						57	63,9
3	13,3	23,6						52,5	55,7
4	14,2	21,5						56	59,2
5	16	22,7						45,8	49
6	11,6	24,4						53,4	54,7
7	2,2	22,2						54,8	60,1
8	6,2	25,1						52,6	53,5
9	5,9	24,8						46,8	51,3
10	6,6	27,5						61,4	63,1

M4F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	4,5	24,4						60	54,8
2	3,7	22,6						51	54,7
3	16,9	25,2						50,5	48,8
4	8,9	26,3						47,3	55,7
5	10,3	23,3						62,6	56,2
6	10,7	21,3						52	50,7
7	2,1	23,3						38,3	57,6
8	7,7	24,7						50,3	45,7
9	6	18,1						46,7	54,5
10	6,3	22,8						49,1	74,3

M5F0

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	14,6	25,5						53,7	61,5
2	4,9	19,9						45,2	55,8
3	7,7	26,7						44,4	51,9
4	11,5	21,2						54,8	48,5
5	12,9	22,1						51,1	64
6	4,2	22,5						44,9	53,4
7	5,7	18,9						49,7	42
8	7,9	21,5						44,7	63,9
9	2,5	25,7						48,7	49,1
10	4,8	18,8						66,4	50,8

M0F1

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	5,7	19,1						52,1	58,2
2	2,8	5,8						38,4	43,1
3	3,4	20,7						30,8	31,8
4	1,7	22,7						48,9	50,2
5	17,1	12,4						54,6	56,3
6	12,5	26						49,9	51,8
7	4,2	15,8						38,4	43,1
8	8,9	11,4						35,7	37,1
9	8,1	24,4						47,1	49,2
10	3,5	28,3						53,9	60

M1F1

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	14,7	28,3						52,1	52,7
2	0	10,5						57,3	62,3
3	3,3	7,4						46,4	49,9
4	4,5	23,6						49,3	51,5

5	5,7	24,8						60	67,5
6	6,3	22						47,9	51,2
7	5,8	26,1						45,8	49,9
8	19,5	32,9						48,7	49,8
9	5,4	27,4						47,7	49,7
10	3,8	4,4						43,4	47,4

M2F1

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	2,4	23,8						53,2	57,4
2	7,5	8,3						45,3	49,9
3	4,9	23,2						54,6	58,6
4	2,5	27,8						42,5	45,8
5	4,9	22,4						58,8	60,6
6	9,8	25,5						53,7	58,1
7	2,6	20,9						60,4	64,6
8	15,1	21,8						67,4	75,7
9	3,1	22,4						57,8	61,2
10	16,2	15,1						44,1	46,9

M3F1

pengulangan ke-	Tinggi tanaman Pada hari ke-								
	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	6,4	31						41,7	43,2
2	0	4,9						50,6	56,2
3	10,7	12,6						45,9	50,6
4	13,3	6,4						35,2	39,2
5	4,2	25						45,6	47,2
6	3,3	27,5						44,7	49,4
7	4,3	24,9						50,3	51,3
8	3,4	17,1						62,8	63,5
9	15,1	31,1						37,2	38,5
10	8,2	15,9						51,4	60,5

M5F0	2.27	2.06							1.81	1.88
------	------	------	--	--	--	--	--	--	------	------

Pengulangan ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M0F1	2.15	1.59							1.82	2.22
M1F1	1.95	2.30							1.84	1.75
M2F1	2.12	1.84							2.26	1.73
M3F1	1.60	2.08							1.42	2.24
M4F1	1.89	1.81							2.11	1.58
M5F1	1.32	1.84							1.50	1.97

c. Data awal waktu berbunga

pengulangan ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M0F0	82	77							82	82
M1F0	69	80							73	80
M2F0	69	69							69	69
M3F0	72	69							63	69
M4F0	69	69							77	77
M5F0	80	72							76	77

pengulangan ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M0F1	80	83							80	83
M1F1	74	74							80	77
M2F1	78	69							83	75
M3F1	78	81							75	78
M4F1	87	86							89	87
M5F1	89	87							87	89

Lampiran 2 Data Hasil Pengolahan

a. Uji normalitas data laju pertumbuhan

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kontrol (M0F0)	M1F0	M2F0	M3F0	M4F0	M5F0
N		10	10	10	10	10	10
Normal	Mean	1.384375	1.528300	1.660354	1.450825	1.412480	1.412480
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	.1425407	.1321192	.1704095	.0630379	.0948723	.0948723
Most Extreme	Absolute	.130	.250	.151	.153	.146	.146
Differences	Positive	.113	.250	.143	.091	.127	.127
	Negative	-.130	-.171	-.151	-.153	-.146	-.146
Kolmogorov-Smirnov Z		.413	.791	.477	.485	.462	.462
Asymp. Sig. (2-tailed)		.996	.559	.977	.973	.983	.983

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		M0F1	M1F1	M2F1	M3F1	M4F1	M5F1
N		10	10	10	10	10	10
Normal	Mean	1.780741	1.970000	2.143704	1.850370	1.798148	1.751852
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	.3418786	.238648	.3294460	.3114206	.1387146	.2796671
Most Extreme	Absolute	.148	.330	.178	.137	.263	.230
Differences	Positive	.105	.330	.154	.137	.263	.136
	Negative	-.148	-.194	-.178	-.095	-.111	-.230
Kolmogorov-Smirnov Z		.469	1.045	.564	.432	.831	.726
Asymp. Sig. (2-tailed)		.980	.225	.908	.992	.495	.667

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

b. Uji normalitas data awal waktu berbunga

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		M0F0	M1F0	M2F0	M3F0	M4F0	M5F0
N		10	10	10	10	10	10
Normal	Mean	82.00	74.30	69.50	70.60	73.30	76.80
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	2.944	4.398	3.064	4.789	4.832	2.821
Most Extreme	Absolute	.400	.227	.335	.285	.313	.228

Differences	Positive	.400	.227	.265	.285	.313	.156
	Negative	-.300	-.203	-.335	-.269	-.187	-.228
Kolmogorov-Smirnov Z		1.265	.718	1.060	.901	.991	.722
Asymp. Sig. (2-tailed)		.082	.680	.211	.391	.280	.675

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		M0F1	M1F1	M2F1	M3F1	M4F1	M5F1
N		10	10	10	10	10	10
Normal	Mean	83.60	76.80	76.90	77.10	87.20	87.70
Parameters ^{a,b}	Std. Deviation	3.406	3.676	4.606	4.012	1.932	1.160
Most Extreme	Absolute	.270	.277	.160	.200	.224	.327
Differences	Positive	.270	.277	.160	.200	.176	.327
	Negative	-.145	-.208	-.140	-.134	-.224	-.269
Kolmogorov-Smirnov Z		.854	.876	.506	.631	.709	1.034
Asymp. Sig. (2-tailed)		.460	.427	.960	.820	.696	.235

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Uji Homogenitas data laju pertumbuhan

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
laju_pertumbuhan_tanaman _tomat_tidak_terinfeksi	2.147	5	54	.074
laju_pertumbuhan_tanaman terinfeksi	1.717	5	54	.146

d. Uji homogenitas data awal waktu berrbunga

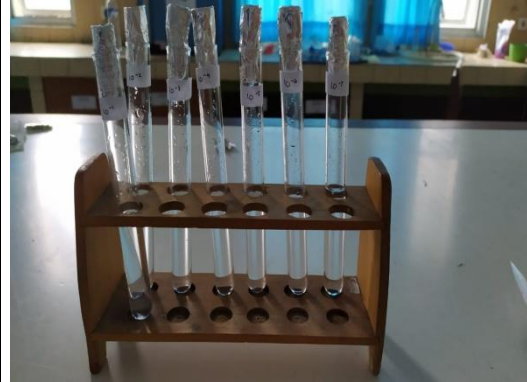
Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
awal_waktu_berbunga	1.974	5	54	.097
awal_waktu_berbunga_diinfe ksi_patogen	2.982	5	54	.054

Lampiran 3 Bukti penelitian



peremajaan dan perbanyakan isolat



pengenceran isolat *Fusarium oxysporum*



Sterilisasi alat penelitian



Proses penyortiran benih tomat



tanaman tomat



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Dini Nisa Purbaningrum
NIM : 15640062
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Intensitas Paparan Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Yang Diinfeksi Patogen (*Fusarium oxysporum*)
Pembimbing I : Dr. H. Mokhammad Tirono, M. Si
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si.

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	18 September 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	25 September 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	21 Oktober 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
4	04 Desember 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
5	14 Oktober 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
6	05 November 2021	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
7	25 November 2021	Konsultasi Bab IV	
8	29 November 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II	
9	02 Desember 2021	Konsultasi Bab IV	
10	20 Desember 2021	Konsultasi Bab V	
11	22 Desember 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, & IV	
12	28 Desember 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	
13	28 Desember 2021	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	

Malang, 28 Desember 2021
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Dr. Imart Tazi, M.Si
NIP. 19740730 2003121 1 004