

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW
FREQUENCY* (ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

SKRIPSI

Oleh:
YUROMA SHULCHYL BADILA
NIM. 18640041



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW
FREQUENCY* (ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

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:
YUROMA SHULCHYL BADILA
NIM. 18640041**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

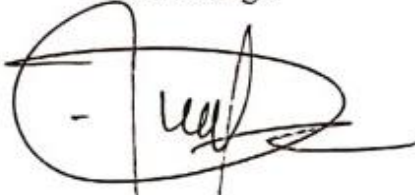
PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.)

SKRIPSI

Oleh:
Yuroma Shulchyl Badila
NIM. 18640041

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal, 6 Juni 2022

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

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002



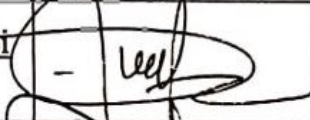

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.)


SKRIPSI

Oleh:
Yuroma Shulchyl Badila
NIM. 18640041

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal: 20 Juni 2022

Ketua Penguji :	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji 1 :	<u>Muthmainnah, M.Si</u> NIP. 19860325 201903 2 009	
Anggota Penguji 2 :	<u>Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji 3 :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi


Dr. Irnan Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuroma Shulchyl Badila

NIM : 18640041

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Juni 2022

Yang Membuat Pernyataan



Yuroma Shulchyl Badila

NIM. 18640041

MOTTO

وَإِذَا سَأَلَكَ عِبَادِي عَنِّي فَإِنِّي قَرِيبٌ أُجِيبُ دَعْوَةَ الدَّاعِ إِذَا دَعَانِ فَلْيَسْتَجِيبُوا لِي وَلْيُؤْمِنُوا بِي لَعَلَّهُمْ يَرْشُدُونَ

“Dan apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu (Muhammad) tentang Aku, maka sesungguhnya Aku dekat. Aku kabulkan permohonan orang yang berdoa apabila dia berdoa kepada-Ku. Hendaklah mereka itu memenuhi (perintah)-Ku dan beriman kepada-Ku agar mereka memperoleh kebenaran.”

(Q. S. Al-Baqarah [2]: 186)

Doa Tanpa Ikhtiar Hasilnya Nol

Ikhtiar Tanpa Doa Hasilnya Sia-Sia

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya yang senantiasa memberi kesehatan, kekuatan, kesabaran, ilmu dan cinta. Syukur Alhamdulillah atas karunia dan kenikmatan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan karya ini untuk:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan segala cinta kasih yang tiada terhingga. Terimakasih atas segala doa, motivasi, nasihat dan semangat yang selalu ada dalam setiap proses pendidikan yang kutempuh. Sehingga dapat melewati lika liku kehidupan dan mampu bertahan hingga detik ini dan nanti. Serta senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala kegiatan.
2. Keempat kakakku, Puji Tyasari, Tyas Wulan, Fitri Tyas dan Tyas Shaffa yang selalu menjadi inspirator dan motivator serta selalu menjadi penyemangat dalam setiap langkah kehidupan dan tak lupa doa yang diberikannya untukku.
3. Para dosen dan dosen pembimbing skripsi, yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan, motivasi yang luar biasa sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, serta ilmu pengetahuan yang telah diberikan. Semoga menjadi ilmu yang barokah, manfaat dunia dan akhirat.
4. Teman-teman seperjuangan Program Studi Fisika 2018 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian penulisan skripsi ini hingga selesai. Terima kasih banyak.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, berkat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang telah disusun oleh penulis berjudul **“Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)”**. Sholawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi tauladan dalam segala hal.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari pihak-pihak terkait yang telah berpartisipasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih atas ketulusan dan keikhlasan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Pembimbing Integrasi Skripsi Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahan dalam integrasi sains sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Bapak Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes, dan Ibu Muthmainnah, M.Si selaku Dosen Penguji Skripsi Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan arahan dan membimbing dalam proses penyelesaian skripsi.

7. Segenap dosen Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mendidik dan membimbing dengan baik selama proses belajar.
8. Segenap Laboran dan Admin Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan, ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Fisika 2018 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian penulisan skripsi hingga selesai.
10. Serta terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis juga mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi terdapat beberapa kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Sebagai akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan ilmiah bagi semua pihak, khususnya bagi para pembaca serta dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 11 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
المخلص	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF).....	8
2.2 Medan Magnet dari Kumparan Helmholtz.....	10
2.3 Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	16
2.3.1 Biji Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	18
2.3.2 Batang Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	19
2.3.3 Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	19
2.3.4 Bunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	19
2.3.5 Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	20
2.4 Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman.....	22
2.5 Interaksi Medan Magnet dengan Tanaman.....	24
2.6 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.3 Alat dan Bahan.....	32
3.3.1 Alat.....	32

3.3.2 Bahan	33
3.4 Rancangan Penelitian	34
3.5 Prosedur Penelitian	35
3.5.1 Pemilihan dan Persiapan Biji Jagung Pada Media Tanam	35
3.5.2 Perlakuan Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF)	36
3.5.3 Penanaman dan Perawatan Tanaman di Polybag Besar	37
3.5.4 Pengambilan Data	37
3.5.5 Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Data Hasil Penelitian	42
4.1.1 Pengaruh Medan Magnet terhadap Tinggi Tanaman Jagung	43
4.1.2 Pengaruh Medan Magnet terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung	59
4.1.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung	68
4.1.4 Pengaruh Medan Magnet terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung	73
4.2 Pembahasan	78
4.3 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam	86
BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Kumparan Helmholtz.....	11
Gambar 2.2 Komponen Perhitungan Kuat Medan Magnet Pada Suatu Titik Kawat Melingkar Berarus.....	11
Gambar 2.3 Rangkaian Penyusun Kumparan Helmholtz pada Jarak s	14
Gambar 2.4 Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	17
Gambar 2.5 Buah Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	21
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	45
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	62
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	70
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF) terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	38
Tabel 3.2	Kadar Klorofil a (mg/l) Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	39
Tabel 3.3	Kadar Klorofil b (mg/l) Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	39
Tabel 3.4	Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	40
Tabel 3.5	Berat Segar Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	40
Tabel 4.1	Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	43
Tabel 4.2	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama.....	47
Tabel 4.3	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama.....	47
Tabel 4.4	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua.....	48
Tabel 4.5	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua.....	49
Tabel 4.6	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga.....	50
Tabel 4.7	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga.....	51
Tabel 4.8	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keempat.....	52
Tabel 4.9	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keempat.....	53
Tabel 4.10	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kelima.....	54
Tabel 4.11	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kelima.....	55
Tabel 4.12	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keenam.....	56
Tabel 4.13	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keenam.....	56
Tabel 4.14	Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketujuh.....	57
Tabel 4.15	Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT)	

Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketujuh.....	58
Tabel 4.16 Nilai Absorbansi Larutan Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	60
Tabel 4.17 Data Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	61
Tabel 4.18 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil a Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	64
Tabel 4.19 Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil a Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	65
Tabel 4.20 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil b Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	66
Tabel 4.21 Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil b Daun Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	67
Tabel 4.22 Data Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	68
Tabel 4.23 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	71
Tabel 4.24 Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	72
Tabel 4.25 Data Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	73
Tabel 4.26 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	76
Tabel 4.27 Data Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Text</i> (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian.....	101
Lampiran 2 Data Hasil Uji Lanjut DMRT (<i>Duncan Multiple Range Test</i>).....	106
Lampiran 3 Dokumentasi Hasil Penelitian.....	112
Lampiran 4 Bukti Konsultasi.....	118

ABSTRAK

Badila, Yuroma Shulchyl. 2022. **Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)**. Skripsi. Program Studi Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si. (II) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Kata Kunci: Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF), Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman, Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan penting karena kaya akan sumber karbohidrat bagi kesehatan manusia. Kebutuhan jagung di Indonesia akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya industri pangan dan industri pakan ternak. Namun, dalam pengembangan komoditas jagung masih terkendala oleh beberapa faktor. Sehingga, perlu dilakukan pengimbangan jumlah produksi jagung yang juga harus meningkat dengan memanfaatkan teknologi medan magnet sebagai solusi dalam meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman tanpa menimbulkan limbah radiasi yang berbahaya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung. Medan magnet yang digunakan berasal dari kumparan Helmholtz dengan 6 variasi kerapatan fluks magnet (0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT) selama 20 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh positif dalam meningkatkan tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung. Pengaruh kerapatan fluks magnet yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung ialah pada 0.2 mT.

ABSTRACT

Badila, Yuroma Shulchyl. 2022. **Effect of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Exposure on Growth and Productivity of Corn (*Zea mays L.*)**. Thesis. Program Study of Physics. Faculty of Science and Technology. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si. (II) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Keywords: Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field, Crop Growth and Productivity, Corn

Corn (*Zea mays L.*) is an important food crop because it is a rich source of carbohydrates for human health. The demand for corn in Indonesia will continue to increase in line with the increase in the food industry and the animal feed industry. However, the development of corn commodity is still constrained by several factors. Thus, it is necessary to balance the amount of corn production which must also increase by utilizing magnetic field technology as a solution in increasing plant growth and quality without causing harmful radiation waste. The purpose of this study was to determine the effect of Extremely Low Frequency (ELF) magnetic flux density on plant height, leaf chlorophyll content, early flowering time and fresh weight of maize fruit. The magnetic field used comes from a Helmholtz coil with 6 variations of magnetic flux density (0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT) for 20 minutes. The results showed that the Extremely Low Frequency (ELF) magnetic field had a positive effect on increasing plant height, leaf chlorophyll content, early flowering time and fresh weight of maize fruit. The most effective effect of magnetic flux density in increasing growth and productivity of maize is 0.2 mT.

المخلص

باديلا , يورما صلحيل. ٢٠٢٢. تأثير التعرض للمجال المغناطيسي ذي التردد المنخفض للغاية (ELF) على نمو وإنتاجية نباتات الذرة (*Zea mays L.*). البحث العلمي. برنامج دراسة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف (١) الدكتور محمد طيرانو، الماجستير (٢) الدكتور عبد الباسط، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: مجال مغناطيسي منخفض التردد للغاية (ELF)، نمو المحاصيل وإنتاجيتها، الذرة

تعتبر الذرة (*Zea mays L.*) من المحاصيل الغذائية المهمة لأنها مصدر غني بالكربوهيدرات لصحة الإنسان. سيستمر الطلب على الذرة في إندونيسيا في الزيادة تماشيًا مع الزيادة في صناعة الأغذية وصناعة الأعلاف الحيوانية. ومع ذلك، لا يزال تطوير سلعة الذرة مقيّدًا بعدة عوامل. وبالتالي، من الضروري موازنة كمية إنتاج الذرة التي يجب أن تزيد أيضًا من خلال استخدام تقنية المجال المغناطيسي كحل في زيادة نمو النبات وجودته دون التسبب في نفايات إشعاعية ضارة. الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير كثافة التدفق المغناطيسي ذات التردد المنخفض للغاية (ELF) على طول النبات، ومحتوى كلوروفيل الأوراق، ووقت الإزهار المبكر والوزن الطازج لثمار الذرة. يأتي المجال المغناطيسي المستخدم من ملف Helmholtz مع 6 اختلافات لكثافة التدفق المغناطيسي (0 mT، 0.1 mT، 0.2 mT، 0.3 mT، 0.4 mT، 0.5 mT) لمدة 20 دقيقة. أظهرت النتائج أن المجال المغناطيسي ذو التردد المنخفض للغاية كان له تأثير إيجابي في زيادة طول النبات ومحتوى كلوروفيل الأوراق ووقت الإزهار المبكر والوزن الطازج لثمار الذرة. التأثير الأكثر فعالية لكثافة التدفق المغناطيسي في زيادة نمو وإنتاجية الذرة هو 0.2 mT.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting karena kaya akan sumber karbohidrat bagi kesehatan manusia. Penelitian ilmiah menunjukkan bahwa selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga merupakan sumber protein yang penting dalam menu masyarakat Indonesia. Jagung kaya akan komponen pangan fungsional, termasuk serat pangan yang dibutuhkan tubuh, asam lemak esensial, vitamin, asam amino esensial, mineral, dan lainnya (Suarni & Yasin, 2015). Di Indonesia, jagung merupakan sumber karbohidrat setelah beras. Pada beberapa daerah di Indonesia, jagung dijadikan sebagai bahan pangan utama. Berdasarkan tujuan penggunaan dan pemanfaatannya, komoditas jagung di Indonesia dibedakan atas jagung sebagai bahan pangan, bahan industri pakan, bahan industri olahan, dan sebagai bahan tanaman atau benih (Wulandari & Batoro, 2016).

Menurut Panikkai dkk., (2017), diperkirakan lebih dari 58% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan, sedangkan untuk pangan sekitar 30%, dan sisanya digunakan untuk kebutuhan industri dan benih. Kebutuhan ini akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya industri pangan dan industri pakan ternak. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan jumlah produksi jagung yang juga harus meningkat. Namun, pengembangan komoditas jagung di Indonesia masih mengalami beberapa kendala antara lain masih sedikitnya penggunaan benih hibrida, kelangkaan pupuk, teknologi dan kelembagaan yang belum berkembang (Aldillah, 2017). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS),

rata-rata produktivitas jagung di Indonesia tahun 2020 mencapai 54,74 ku/ha. Selain itu, Badan Pusat Statistik (BPS) juga mencatat adanya impor jagung yang masuk ke Indonesia pada September 2021 dengan harga komoditas yang tinggi. Penyebab impor jagung dengan naiknya harga jagung ini dikarenakan produktivitas yang tidak merata di seluruh Indonesia. Pulau Jawa cenderung memiliki rata-rata produktivitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan rata-rata produktivitas di luar Pulau Jawa. Akan tetapi, untuk jagung di Pulau Jawa sedikit lebih rendah produktivitasnya dari Pulau Sumatera (Statistik, 2020). Banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya produktivitas jagung. Rendahnya produksi jagung dalam negeri dapat dimungkinkan dari penggunaan teknologi pra dan pasca panen yang belum sesuai. Menurut Wartapa dkk., (2019), terdapat hal yang perlu dilakukan agar produksi jagung dapat meningkat ialah dengan menggunakan teknologi yang tepat. Berkaitan dengan hal ini, salah satu teknologi pendukung yang dapat diberikan sebagai solusi untuk membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman jagung (*Zea mays* L.) yaitu dengan memanfaatkan perkembangan teknologi medan magnet.

Seiring dengan perkembangan zaman, pemanfaatan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) diberbagai bidang meningkat. Salah satunya dibidang pertanian. *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik yang berada pada frekuensi lebih kecil dari 300 Hz (Djoyowasito et al., 2019). Gaya yang diinduksi medan magnet akan mempengaruhi pengendalian dan perubahan laju elektron yang ada pada tanaman. Berdasarkan upaya dalam membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas pada tanaman, maka dilakukan suatu usaha dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ramah lingkungan. Salah satunya ialah teknologi medan magnet.

Medan magnet diketahui mampu memberikan efek pada peningkatan metabolisme tanaman tanpa menghasilkan limbah dan radiasi berbahaya (Fu, 2012). Hal ini dikarenakan medan magnet ELF termasuk dalam jenis radiasi non pengion dan bersifat *non-thermal*. Pemberian medan magnet akan memberikan pengaruh terhadap struktur membran sel dan perubahan laju elektron, sehingga permeabilitas dan transport ion mengalami peningkatan dalam metabolisme tanaman (Maffei, 2014). Menurut beberapa penelitian, medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mampu berpengaruh terhadap perkecambahan, germinasi, pertumbuhan bibit, produksi, karakter dan ukuran buah (Handoko et al., 2017). Sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Quran surat Ar-Ra'd ayat 4 yaitu:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُّتَجَوِّرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرْعٌ وَنَخِيلٌ وَصُنَّوَانٌ وَغَيْرُ صُنَّوَانٍ يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُقْضَلُ
بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

“Dan di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, pohon kurma yang bercabang, dan yang tidak bercabang; disirami dengan air yang sama, tetapi Kami lebihkan tanaman yang satu dari yang lainnya dalam hal rasanya. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti” (Q. S. Ar-Ra'd [13]: 4)

Menurut tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah menjelaskan bahwasannya pada ayat tersebut, Allah menjadikan di bumi bagian-bagian tanah yang saling berdekatan dan bersambung, serta dapat menghasilkan berbagai jenis tanaman berbuah yang berbeda-beda meskipun dengan penyiraman yang sama. Tanaman tersebut tumbuh, berkembang, kemudian mengeluarkan bunga dan menghasilkan buah dengan jenis yang beragam. Terdapat tanaman dengan berbagai buah yang memiliki warna, rasa, ukuran, kualitas dan manfaat yang berbeda (Quthb, 2000).

Pertumbuhan tanaman juga dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 95 yang berbunyi:

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

“*Sungguh, Allah yang menumbuhkan butir (padi-padian) dan biji (kurma). Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Itulah (kekuasaan) Allah, maka mengapa kamu berpaling?*” (Q. S. Al-An'am [6]: 95).

Berdasarkan tafsir Al-Muyassar, ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT telah membelah butir-butir tumbuhan dan mengeluarkan darinya tanaman dan membelah biji buah-buahan yang kemudian menumbuhkannya dalam pepohonan. Allah mengembangbiakkan segala macam tumbuhan dan benih kehidupan dari berbagai bentuk butiran maupun biji-bijian. Kesemuanya tersebut berkembangbiak menurut hukum sebab dan akibat yang ditentukan oleh Allah SWT sebagai Pencipta kehidupan. Begitu juga pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dapat didukung dengan adanya teknologi dalam upaya peningkatan produktivitas dan kualitas tanaman. Adapun teknologi pendukung yang dapat digunakan ialah medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF).

Pengaruh positif pemaparan medan magnet terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah ditunjukkan oleh beberapa peneliti. Penelitian Hasanah dkk., (2019) telah melakukan pemaparan medan magnet sebesar 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT dengan durasi 7 menit 48 detik pada pertumbuhan generatif tanaman tomat. Hasil yang diperoleh bahwa medan magnet sebesar 0.2 mT mampu menghasilkan metabolisme yang paling baik pada tanaman tomat. Penelitian serupa dilakukan oleh Wulansari dkk., (2017) bahwa pemaparan medan

magnet sebesar $600 \mu\text{T}$ dengan lama paparan selama 70 menit mampu memaksimalkan pertumbuhan dan produksi jamur kuping. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Florez dkk., (2019) yakni pemaparan medan magnet sebesar 120-125 mT terhadap tanaman padi. Hasil yang diperoleh bahwa paparan medan magnet dapat menambah panjang akar dan batang, serta meningkatkan dinamika perkecambahan dalam biji.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya belum menjelaskan lebih lanjut mengenai pengaruh pemaparan medan magnet terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Oleh karena itu, dalam upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman jagung, maka dilakukan pembaharuan penelitian yakni pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.). Dengan menggunakan paparan medan magnet sebagai solusi alternatif, diharapkan mampu memberikan pengaruh positif terhadap upaya pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.), sehingga dapat meningkatkan mutu serta potensi pemberdayaan tanaman jagung di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung (*Zea mays* L.)?
2. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar klorofil daun tanaman jagung (*Zea mays* L.)?

3. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung (*Zea mays* L.)?
4. Bagaimana pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung (*Zea mays* L.).
2. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar klorofil daun tanaman jagung (*Zea mays* L.).
3. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung (*Zea mays* L.).
4. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menambah wawasan keilmuan mengenai pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai solusi alternatif dalam pemberdayaan tanaman jagung (*Zea mays* L.) khususnya dalam peningkatan produktivitas jagung (*Zea mays* L.) di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian yang dilakukan terdapat beberapa hal yang perlu dibatasi, diantaranya yaitu:

1. Sampel benih jagung (*Zea mays* L.) yang digunakan adalah benih jagung (*Zea mays* L.) dengan jenis hibrida.
2. Data yang diambil adalah pengaruh paparan medan magnet terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.).
3. Medan magnet yang digunakan adalah medan magnet yang dihasilkan dari kumparan Helmholtz.
4. Paparan medan magnet dilakukan dengan variasi kerapatan fluks magnet sebesar 0 mT (kontrol), 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT.
5. Lama waktu paparan medan magnet yang dilakukan ialah 20 menit.
6. Media tanam yang digunakan adalah tanah murni dan pupuk kandang dengan komposisi 2:1.
7. Uji kadar klorofil daun menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan salah satu bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi rendah yaitu pada rentang frekuensi 0 sampai 300 Hz (Ariyani et al., 2019). Salah satu karakteristik dari medan magnet ELF yakni termasuk jenis radiasi non pengion dan tidak mampu menginduksi serta menyebabkan terjadinya proses ionisasi dalam media yang bersangkutan (Wulansari et al., 2017). Apabila medan magnet ELF berinteraksi dengan sistem lainnya maka energi medan magnet ELF yang sangat kecil menyebabkan radiasi bersifat *non thermal*. Oleh karena itu, dapat diartikan bahwa medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan medan magnet yang tidak menghasilkan panas serta bersifat tidak terhalangi.

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik ELF. Medan magnet adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik atau arus listrik yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya. Medan magnet ini berarti daerah dari satu ruang yang berinteraksi dengan bahan magnetik dimana dilokasikan pada kutub-kutub berlawanan (Soraya, 2011). Medan magnet muncul dari gerakan muatan listrik, kekuatan medan magnet diukur dalam bentuk ampere per meter (A/m) atau lebih ditentukan dengan kuantitas kerapatan fluks atau mikrotlesla. Medan magnet ini dihasilkan saat adanya arus yang mengalir. Semakin tinggi arus yang mengalir, maka semakin tinggi kekuatan medan magnet (Serway & Jewett, 2010). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

termasuk medan magnet yang tidak terhalangi oleh bangunan atau kabel, menyebabkan medan magnet tersebut dapat menembus sel jaringan dan dinding bangunan (Wulansari et al., 2017). Adapun karakteristik dari medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yaitu (Ervina, 2015):

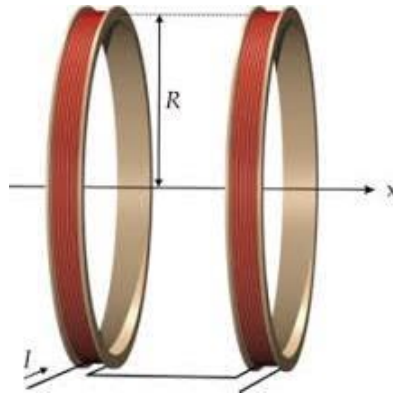
1. Memiliki rentang frekuensi antara 0-300 Hz.
2. Bersifat *non thermal* dan tergolong radiasi *non ionizing*, artinya pancaran energinya tidak mampu menyebabkan terjadinya proses ionisasi pada molekul pada suatu medium (Alatas & Lusiyanti, 2001).
3. Medan magnet dan medan listrik bertindak independen satu sama lain sehingga dapat diukur secara terpisah.
4. Medan magnet bersifat tak terhalangi oleh material biasa seperti dinding dan bangunan.
5. Sumber medan magnet yang mudah didapatkan.

Interaksi magnet dasar merupakan gaya magnetik muatan bergerak yang dikerahkan pada muatan yang bergerak lainnya (Swerdlow, 2008). Besarnya medan magnet pada suatu titik dipengaruhi oleh besarnya gaya magnet yang dialami oleh titik tersebut, dan berbanding terbalik dengan jarak titik terhadap sumber magnet. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat diperoleh secara alami dan buatan. Sumber medan magnet alami diperoleh berasal dari magnet bumi. Sedangkan sumber medan magnet buatan yakni medan magnet yang dihasilkan dari aliran arus listrik yang sengaja dibuat manusia (Amanda, 2019). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) juga dapat dihasilkan dari sepasang kumparan yang terpisah dengan jarak tertentu. Energi radiasi medan magnet ELF akan berdampak terhadap serapan radiasi yang diterima oleh suatu sampel yang ditempatkan dalam medan magnet (Ervina, 2015).

2.2 Medan Magnet dari Kumparan Helmholtz

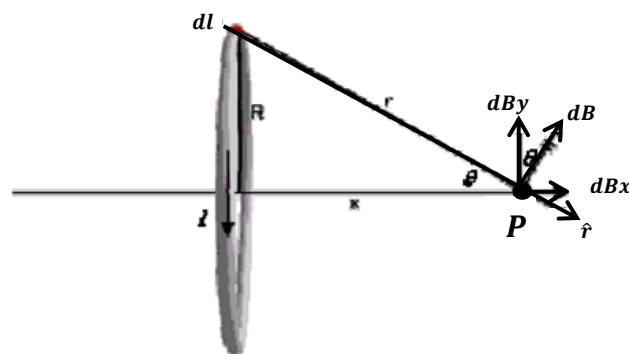
Medan magnet merupakan suatu daerah yang dipengaruhi oleh gaya magnetik. Magnet memiliki garis-garis atau pola medan magnet yang keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan (Ardiansyah et al., 2019). Medan magnet berbanding lurus dengan kuat arus dan berbanding terbalik dengan jarak tempat kuat medan diukur terhadap titik pusat. Medan magnet dalam kumparan bergantung pada arus yang dialirkan dan jumlah lilitan per satu satuan panjang. Apabila jari-jari lilitan lebih kecil dibandingkan panjang kumparan, maka jari-jari lilitan tidak mempengaruhi kuat medan magnet pada kumparan tersebut (Musbach et al., 1996). Medan magnet tidak hanya dihasilkan oleh sebuah magnet, akan tetapi medan magnet dapat dihasilkan dari arus yang mengalir dalam kawat penghantar. Selain itu, medan magnet juga dapat dihasilkan dari sepasang kumparan yang terpisah dengan jarak tertentu atau disebut dengan kumparan Helmholtz.

Kumparan Helmholtz merupakan satu pasang kumparan yang dipisahkan oleh jarak tertentu untuk menghasilkan medan magnet seragam pada daerah yang terbatas. Kumparan Helmholtz terdiri dari dua buah kumparan yang dihubungkan secara seri dan dialiri arus listrik yang searah sehingga dapat menghasilkan medan magnetik yang sama (Salomo et al., 2016). Medan magnet yang dihasilkan dari kumparan ini ialah kecil dalam orde mili Tesla (mT). Secara teoritis, besar medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz bergantung pada arus listrik I yang diberikan, jumlah lilitan N , jari-jari kumparan R dan jarak x yakni jarak dari titik tengah kedua kumparan ke titik tertentu (Gayatri et al., 2019).



Gambar 2.1 Rangkaian Kumbaran Helmholtz (Bhatt et al., 2010)

Kumparan Helmholtz terdiri dari dua kumparan yang memiliki jari-jari yang sama dan terpisah dengan jarak tertentu, kedua komponen kumparan ini dalam arah sejajar dari dua sumbu kumparan. Adapun kuat medan magnetik yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz ialah berbanding lurus dengan arus yang mengalir dan jumlah lilitan, namun berbanding terbalik terhadap jarak antara kedua kumparan tersebut (Salomo et al., 2016). Apabila dua kumparan dialirkan arus listrik, maka akan timbul medan magnet yang sejajar dengan sumbu x . Agar medan magnet yang dihasilkan dari kumparan Helmholtz homogen dalam daerah atau luasan tertentu, maka dapat digunakan dua kumparan yang dipasang pada jarak yang sama dengan jari-jari kumparan (Gayatri et al., 2019).



Gambar 2.2 Komponen Perhitungan Kuat Medan Magnet Pada Suatu Titik Kawat Melingkar Berarus (Akhmad, 2010)

Medan magnet yang dihasilkan akan timbul pada setiap titik sumbu x yang kemudian dapat dijelaskan dengan mengkombinasikan penyelesaian hukum Biot-Savart pada kawat melingkar. Segmen arus $I dl$ tegak lurus terhadap vektor jari-jari kawat r . Berdasarkan persamaan awal Hukum Biot Savart yaitu (Hawa, 2011):

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times \hat{r}}{r^2} \quad (2.1)$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times \sin 90^\circ}{r^2} \quad (2.2)$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2} \quad (2.3)$$

Pada Gambar 2.2 komponen yang tegak lurus terhadap sumbu kawat melingkar adalah dB_y . Pada dB_y , resultan medan magnet akan sama dengan nol karena setiap elemen pada loop akan saling menghilangkan. Komponen yang simetri, menyebabkan komponen dB_y saling meniadakan dan tidak berkontribusi pada medan di titik tersebut. Ketika komponen y saling menghilangkan, maka resultan medan magnet pada titik hanya memiliki nilai yang tidak nol pada arah sumbu x , sehingga dapat dituliskan (Asmin, 2020):

$$dB_x = dB \sin \theta \quad (2.4)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2} \sin \theta \quad (2.5)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl R}{r^2 r} \quad (2.6)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I R dl}{r^3} \quad (2.7)$$

Berdasarkan teorema Pythagoras, maka nilai r adalah:

$$r = \sqrt{x^2 + R^2} \quad (2.8)$$

Sehingga:

$$dB_x = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{x^2 + R^2} \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}} \quad (2.9)$$

$$dB_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(\sqrt{x^2 + R^2})^3} dl \quad (2.10)$$

Besar medan magnet yang dihasilkan oleh satu loop kawat dapat diketahui dengan mengintegrasikan komponen dB_x yakni (Serway & Jewett, 2010):

$$dB_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} dl \quad (2.11)$$

$$B_x = \oint dB_x \quad (2.12)$$

$$B_x = \oint \frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} dl \quad (2.13)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} \oint dl \quad (2.14)$$

Integral dl pada seluruh kawat berarus sama dengan $2\pi R$, sehingga persamaan B_x menjadi (Serway & Jewett, 2010):

$$B_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(x^2 + R^2)^{3/2}} 2\pi R \quad (2.15)$$

$$B_x = \frac{\mu_0 IR^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.16)$$

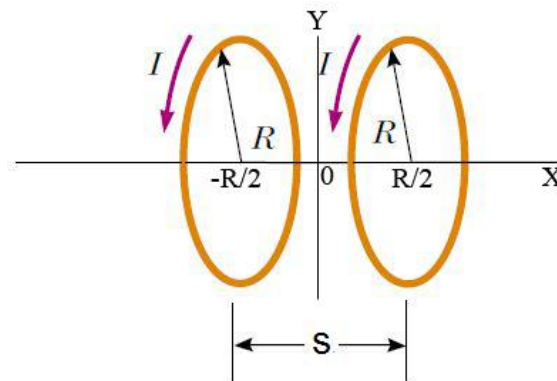
Apabila kawat lingkaran berupa kumparan dengan jumlah lilitan kawat N , maka induksi magnet di pusat kawat sepanjang sumbu horizontal menjadi (Akhmad, 2010):

$$B_x = \frac{N\mu_0 IR^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \quad (2.17)$$

Kumparan Helmholtz dibuat dengan dua kumparan magnetik melingkar dengan bentuk dan ukuran yang sama, diameter kawat yang sama, dan jumlah lilitan yang sama. Apabila pada suatu titik kawat diambil sebagai acuan di tengah

kumparan seperti pada Gambar 2.3, maka medan magnet pada titik tersebut merupakan hasil penjumlahan dari masing-masing kumparan (Prastio, 2015). Pada kumparan Helmholtz, titik tengah antara dua loop dapat dituliskan sebagai berikut (Bhatt et al., 2010):

$$x = \frac{s}{2} \quad (2.18)$$



Gambar 2.3 Rangkaian Penyusun Kumparan Helmholtz pada Jarak s
(Prastio, 2015)

Berdasarkan Gambar 2.3 medan magnet pada sumbu x dapat ditentukan melalui persamaan:

$$B_x = \frac{\mu_0 I R^2}{2} \left[\frac{1}{\left(\left(x + \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{3/2}} + \frac{1}{\left(\left(x - \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{3/2}} \right] \quad (2.19)$$

Medan magnet yang diperoleh diantara dua kumparan dapat seragam apabila turunan dari B terhadap x disekitar nol ialah bernilai nol. Oleh karena itu, turunan pertama sebagai berikut (Prastio, 2015):

$$\left. \frac{dB}{dx} \right|_{x=0} = 0 \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned} \left. \frac{dB}{dx} \right|_{x=0} = -\frac{3\mu_0 IR^2}{2} & \left[\left(\left(x + \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x + \frac{s}{2} \right) \right. \\ & \left. + \left(\left(x + \frac{s}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} 2 \left(x + \frac{s}{2} \right) \right] \end{aligned} \quad (2.21)$$

Pada $x = 0$, maka turunan pertama bernilai nol untuk semua nilai s . Untuk mendapatkan medan magnet yang seragam pada kedua kumparan, maka turunan kedua harus bernilai nol, sehingga dapat dituliskan (Prastio, 2015):

$$\left. \frac{d^2B}{dx^2} \right|_{x=0} = -\frac{3}{2}\mu_0 IR^2 \left[2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} - \frac{5}{2} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \right] \quad (2.22)$$

$$0 = -\frac{3}{2}\mu_0 IR^2 \left[2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} - \frac{5}{2} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \right] \quad (2.23)$$

$$2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} = \frac{5}{2} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \quad (2.24)$$

$$\left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{5}{2}} = \frac{5}{4} s^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-\frac{7}{2}} \quad (2.25)$$

$$\left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-5} = \left(\frac{5}{4} s^2 \right)^2 \left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^{-7} \quad (2.26)$$

$$\left(\frac{s^2}{4} + R^2 \right)^2 = \left(\frac{5}{4} s^2 \right)^2 \quad (2.27)$$

$$\frac{s^2}{4} + R^2 = \frac{5}{4} s^2 \quad (2.28)$$

$$R^2 = \frac{5}{4} s^2 - \frac{1}{4} s^2 \quad (2.29)$$

$$R^2 = s^2 \quad (2.30)$$

$$R = s \quad (2.31)$$

Berdasarkan uraian tersebut dapat diperoleh bahwa medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz dengan kedua kumparan satu dengan yang lain akan seragam apabila jarak diantara keduanya sebanding dengan jari-jari kumparan.

2.3 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan jenis tanaman rumput-rumputan yang berbiji tunggal atau monokotil. Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman serealialia termasuk family poaceae, ordo Poales yang merupakan tanaman berumah satu dimana letak bunga jantan terpisah dengan bunga betina namun masih dalam satu tanaman (Suleman et al., 2019). Jagung termasuk dalam jenis tanaman semusim atau annual dengan satu siklus hidupnya \pm 2-3 bulan. Paruh pertama pada siklus tanaman jagung yakni tahap pertumbuhan vegetatif dan pada paruh kedua ialah tahap pertumbuhan generatif (Kemendag, 2020). Tanaman jagung termasuk dalam tanaman multifungsi yang hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan, diantaranya sebagai pakan ternak, pangan, minyak, tepung, kebutuhan industri maupun benih. Menurut Suarni & Widowati (2016), selain sebagai sumber karbohidrat, jagung merupakan sumber protein.



Gambar 2.4 Tanaman jagung (*Zea mays* L.) (Kemendag, 2020)

Adapun kedudukan tanaman jagung dalam taksonomi ialah sebagai berikut (Muhadjir, 2018):

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub-divisio	: Angiospermae
Class	: Monocotyledone
Ordo	: Graminae
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

Jagung termasuk tanaman sereal yang mengandung banyak serat pangan dan termasuk dalam potensi sumber pangan fungsional (Suarni & Yasin, 2015). Jagung yang dibudidayakan mempunyai sifat biji yang bermacam-macam dan terdapat beberapa jenis varietas. Berdasarkan umur jagung, dapat dibedakan bahwa jagung berumur pendek termasuk Genjah Warangan, Genjah Kertas, Abimanyu dan Arjuna. Kemudian jagung berumur sedang ialah Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin, Metro dan

Pandu. Sedangkan jagung berumur panjang ialah Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima dan Harapan (Kemendag, 2020). Varietas unggul jagung termasuk dalam jagung hibrida dan jagung bersari bebas yang mempunyai umur pendek dan mampu berproduksi tinggi. Menurut Wartapa dkk., (2019), susunan tubuh jagung terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah yang terdiri dari tongkol dan biji.

2.3.1 Biji Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Biji jagung mempunyai bentuk dan warna yang bervariasi bergantung pada jenisnya. Umumnya jagung mempunyai barisan biji yang melilit secara lurus atau berkelok-kelok pada tongkol dan berjumlah 8-20 baris biji. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Abasa ayat 27 yaitu:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا

“*Lalu disana Kami tumbuhkan biji-bijian*” (Q.S. Abasa [80]: 27).

Berdasarkan ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah SWT menumbuhkan biji-bijian dari bumi yang sebagian dimakan dan sebagian lain disimpan (Mashudi, 2019). Menurut tafsir Al-Wasith menjelaskan bahwa Allah SWT menumbuhkan di bumi biji-bijian pangan yang dapat dikonsumsi, seperti padi dan jagung, kemudian buah anggur yang beraneka ragam serta berbagai jenis rerumputan sebagai pakan ternak (Az-Zuhaili, 2012). Adapun pada biji jagung terletak dan berkembang pada tongkol jagung. Pada tanaman tersebut akan terus tumbuh dan berkembang hingga menjadi biji kembali.

2.3.2 Batang Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Pada batang tanaman jagung memiliki batang yang beruas-ruas yang jumlahnya bervariasi yakni antara 10-40 ruas. Umumnya batang tanaman jagung tidak bercabang, kecuali pada jagung manis terdapat beberapa yang bercabang beranak muncul dari pangkal batang. Panjang batang jagung berkisar antara 60-300 cm bergantung dari tipe jagung tersebut. Ruas-ruas bagian atas berbentuk agak silindris, sedangkan bagian bawah berbentuk agak bulat pipih (Muhadjir, 2018). Pada buku ruas tersebut terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Pada hal ini, dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif (Subekti et al., 2007).

2.3.3 Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Daun tanaman jagung berbentuk pita atau garis yang jumlah daun tiap batangnya kurang lebih 10-20 helai. Panjang daun sekitar 30-150 cm, lebar mencapai 4-15 cm. Daun tanaman jagung muncul dari buku-buku batang yang pada bagian ujungnya menjuntai kebawah (Wartapa et al., 2019). Rata-rata munculnya daun yang terbuka sempurna ialah 3-4 hari setiap daun (Subekti et al., 2007). Sedangkan jumlah stomata bagian atas permukaan daun diperkirakan 7000-10.000/cm². Adapun jumlah stomata di bagian bawah permukaan daun jumlahnya sekitar 10.000-16.000/cm² (Muhadjir, 2018).

2.3.4 Bunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung disebut juga tanaman beumah satu (*monoeciuous*), yakni bunga jantan dan bunga betina yang terdapat dalam satu tanaman. Bunga jantan terbentuk pada ujung batang, sedangkan bunga betina terletak pada pertengahan

batang (Subekti et al., 2007). Tanaman jagung bersifat *protandy* dimana bunga jantan umumnya tumbuh 1-2 hari sebelum munculnya rambut pada bunga betina. Sehingga, jagung termasuk mempunyai sifat penyerbukan silang. Bunga jantan terdiri dari gluma, lodikula, palea, anther, filarmen dan lemma. Tepung sari dari bunga jantan diperkirakan mencapai 25.000-50.000 butir tiap tanaman. Pada bagian bunga betina diantaranya tangkai tongkol, tunas, kelobot, calon biji, calon janggal, dan penutup kelobot (Muhadjir, 2018). Rambut jagung tumbuh dengan panjang mencapai 30.5 cm hingga keluar dari ujung kelobot. Panjang rambut jagung bergantung pada panjang tongkol dan kelobotnya. Terlepasnya serbuk sari berlangsung 3-6 hari tergantung dari varietas, suhu dan kelembapan. Rambut tongkol tetap reseptif dalam 3-8 hari. Penyerbukan selesai dalam waktu 2-3 hari dan biji mulai terbentuk sesudah 10-15 hari. Setelah penyerbukan ini, warna rambut tongkol berubah menjadi coklat dan kering (Subekti et al., 2007).

2.3.5 Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung dari varietas. Tanaman jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibandingkan yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri dari 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap (Subekti et al., 2007).



Gambar 2.5 Buah Jagung (*Zea mays* L.) (Kemendag, 2020)

Buah jagung terdiri atas kelobot jagung, rambut jagung, tongkol jagung dan biji jagung. Kelobot ialah daun buah yang berfungsi untuk melindungi biji jagung yang ada di dalamnya. Kelobot jagung dipenuhi oleh rambut panjang tangkai putik yang keluar dari ujung kelobot. Adapun pada tongkol jagung merupakan cadangan makanan setiap biji jagung yang melekat dengan panjang rata-rata satu tongkol berkisar antara 8-12 cm dan jumlah biji jagung sebanyak 300-1000 biji. Biji jagung ini merupakan jenis sereal dengan ukuran biji terbesar dengan berat rata-rata 250-300 mg. Biji jagung mempunyai bentuk tipis dan bulat melebar yang merupakan hasil pembentukan dari pertumbuhan biji jagung (Wulandari & Batoro, 2016). Bobot benih jagung berkorelasi dengan ukuran benih. Dalam Al-Qur'an surat Al-Qamar ayat 49 Allah berfirman:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

“*Sesungguhnya, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*” (Q. S. Al-Qamar [54]: 49).

Berdasarkan ayat tersebut dapat dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu menurut ukurannya masing-masing. Begitu juga pada tanaman jagung yang tumbuh dan berkembang dan menghasilkan buah jagung. Pada buah jagung terdapat tongkol jagung yang tersusun atas biji jagung

bulat yang membentuk susunan spiral dan berjumlah genap. Kemudian, pada biji dari sebuah tongkol jagung tersebut memiliki ukuran, bobot dan bentuk yang bervariasi.

2.4 Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dikelompokkan kedalam tiga tahap yakni tahap pada fase perkecambahan, fase pertumbuhan vegetatif dan fase reproduktif (Subekti et al., 2007). Fase perkecambahan terjadi saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembengkakan biji hingga sebelum muncul daun pertama dan diikuti oleh kenaikan aktivitas enzim dan respirasi yang tinggi. Lamanya biji dormansi bergantung pada spesies dan kondisi lingkungan dari tanaman tersebut. Selanjutnya pada fase pertumbuhan vegetatif dimulai dari daun pertama yang terbuka sempurna sampai tasseling dan sebelum keluarnya bunga betina atau sikling. Kemudian dilanjut fase reproduktif yang dimulai dari fase pertumbuhan setelah sikling hingga masak secara fisiologis. Berdasarkan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al An'am ayat 99 yaitu:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنْ
التَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا
أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

"Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman" (Q. S. Al An'am [6]: 99).

Menurut tafsir Quraish Shihab, ayat tersebut menjelaskan bahwa air ialah sebab tumbuhnya tanaman. Allah menurunkan air hujan dari langit untuk menumbuhkan biji menjadi tanaman, serta menjadikan biji yang saling menumpuk satu sama lain, seperti bulir dan lainnya. Allah SWT menumbuhkan butir dan biji, serta membelahnya dengan kuasa-Nya di tanah lalu muncul tanaman kecil muncul dengan akar yang kokoh dan dedaunan yang detail (Az-Zuhaili, 2012). Pada ayat tersebut menjelaskan mengenai penciptaan buah yang tumbuh dan berkembang melalui beberapa fase. Adapun fase pertumbuhan tanaman dimulai dari fase vegetatif yang dimulai dari biji, hingga fase generatif yang dimulai dari terbentuknya bunga hingga tanaman berbuah dan masak. Pertumbuhan suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya air, suhu, media tanam dan cahaya yang ada pada lingkungan tempat tumbuh tanaman. Air merupakan faktor penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Pada hal ini, air mampu membantu proses fotosintesis, pengaktifan enzim dan memberikan kelembapan tanaman agar tidak layu atau kering (Subekti et al., 2007). Selain air, media tanam yang digunakan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Media tanam yang dimaksud ialah media tanam yang mudah menyerap air, subur dan bebas dari hama penyakit (Suarni & Widowati, 2016). Saat tanaman mencapai fase kematangan, suatu jenis buah mengandung komposisi protein, karbohidrat, zat tepung, serta ukuran dan berat segar yang berbeda-beda. Pada komponen tersebut nantinya akan berpengaruh terhadap hasil produktivitas suatu tanaman. Berdasarkan hal ini, salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas jagung ialah dengan mengembangkan varietas unggul yang berdaya hasil tinggi dan adaptif pada suatu lingkungan tertentu. Sehingga

diperlukan benih bermutu guna meningkatkan produksi jagung (Saenong et al., 2017).

2.5 Interaksi Medan Magnet dengan Tanaman

Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) atau medan magnet dengan frekuensi rendah dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Berkaitan dengan hal ini, gaya yang diinduksi oleh medan magnetik dapat mengendalikan dan mempengaruhi pergerakan elektron dalam sel, sehingga berpengaruh pada proses metabolisme sel (Saragih et al., 2010). Pemberian medan magnet pada benih atau tanaman mampu mengubah arah pergerakan kadar ion Ca^{2+} dalam sel-sel biji. Ion kalsium (Ca^{2+}) merupakan komponen pengatur esensial dari semua organisme. Oleh karena itu, ion Ca^{2+} mampu terlibat dalam regulasi pada seluruh tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Amjad & Shafighi, 2011). Pada biji tanaman mengandung kadar ion kalsium (Ca^{2+}) yang mana ion kalsium merupakan salah satu bahan paramagnetik yang menyebabkan dapat terpengaruh dengan adanya medan magnet. Menurut Handoko dkk., (2017) medan magnet akan mempengaruhi pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}) pada ekstraseluler yang melintasi membran sel, sedangkan arus induksi yang dihasilkan akan menambah pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}) melalui daerah fluks magnetik. Perubahan konsentrasi dan pergerakan aliran ion kalsium mampu memberikan perubahan dan perbedaan pada organisme berupa resonansi ion kalsium dalam proses pengkodean protein yang terjadi pada *Ribose Nucleic Acid* (RNA) (Fuad, 2018). Ketika ion mulai bergerak, maka terjadi gerakan memutar dan berulang yang dirumuskan sebagai berikut (Swerdlow, 2008):

$$F = \frac{qB}{2m} \quad (2.32)$$

Berdasarkan persamaan tersebut, F merupakan putaran setengah lingkaran pada tiap detiknya, q merupakan besaran muatan ion, B adalah kuat medan magnet dan m ialah massa partikel. Ion kalsium yang masuk kedalam sel dipengaruhi oleh besar kerapatan fluks medan magnet sesuai persamaan fisika yang terkait dengan laju energi setiap satuan luas yaitu (Fuad et al., 2018):

$$S = c \frac{B^2}{\mu_0} \quad (2.33)$$

dengan

$$B = \frac{d\Phi m}{dt} \quad (2.34)$$

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diartikan bahwa semakin rapat fluks magnetik dengan fungsi waktu tertentu maka menyebabkan semakin besar energi yang didapatkan suatu sampel yang terpapar oleh medan magnet. Hal ini dapat mempengaruhi pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}), sehingga terjadi peningkatan jumlah ion kalsium dalam sel (Fuad, 2018). Pengaruh paparan medan magnet pada benih yang diketahui dapat mengubah kadar ion Ca^{2+} dalam sel-sel biji mengakibatkan terjadinya perubahan tekanan osmosis dan kapasitas sel untuk menyerap air (Lindstrom et al., 1993).

Selain kadar ion kalsium (Ca^{2+}), dalam beberapa tanaman juga terkandung zat besi (Fe). Menurut Sari dkk., (2015) zat besi (Fe) merupakan salah satu bahan yang bersifat feromagnetik yang mempunyai resultan medan atomis besar. Hal ini dikarenakan zat besi mempunyai momen magnetik spin elektron yang tidak berpasangan. Masing-masing spin elektron yang tidak berpasangan tersebut akan menimbulkan medan magnet dan menyebabkan total medan magnet yang

dihasilkan oleh suatu atom akan lebih besar. Sehingga, apabila suatu bahan diberi medan magnet dari luar menyebabkan elektronnya akan menimbulkan medan magnet yang searah dengan medan magnet luar. Berkaitan dengan hal ini, medan magnet yang dihasilkan dapat mengendalikan dan mengubah pergerakan elektron dalam sel dan mempengaruhi metabolisme sel serta pertumbuhan tanaman.

Medan magnet yang diberikan pada suatu tanaman mampu membuat unsur paramagnetik maupun feromagnetik dapat tertarik masuk kedalam suatu bahan untuk mengaktifkan enzim-enzim yang dibutuhkan sel (Wulansari et al., 2017). Peningkatan enzim pada biji tanaman ini menyebabkan proses metabolisme dalam sel meningkat, sehingga nutrisi yang masuk kedalam sel dapat diserap secara optimum. Salah satu enzim yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman akibat paparan medan magnet ialah enzim α -amilase. Menurut Sudarti dkk., (2021), enzim α -amilase berperan dalam perkecambahan tanaman. Paparan medan magnet dapat menyebabkan terjadinya perubahan kadar ion Ca^{2+} sehingga terjadi peningkatan aktivitas enzim α -amilase. Semakin cepat aktivitas enzim α -amilase akan mempercepat proses pemanjangan akar atau proses perkecambahan dan berpengaruh terhadap metabolisme sel.

Paparan medan magnet terhadap suatu bahan dapat berpengaruh terhadap pergerakan ion-ion melalui fluks magnetik dan menyebabkan terjadinya potensial membran. Hal ini dikarenakan ion K^+ yang menembus keluar dan ion Na^+ yang berdifusi ke dalam membran. Bagian yang terpapar medan magnet akan memperoleh kekuatan lebih untuk mengikat saluran protein sehingga membantu proses pembukaan gerbang saluran. Gerakan ion K^+ , Na^+ dari sitosol intraseluler dapat dicapai melalui saluran permeabel, sehingga konsentrasi ion ekstraseluler meningkat. Perubahan konsentrasi dan pergerakan ion mengakibatkan perubahan

transportasi pada membran sel sehingga berdampak pada aktivitas metabolisme sel dalam pertumbuhan sel (Handoko et al., 2017).

2.6 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Medan magnet diketahui berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh induksi medan magnet pada benih mampu mengubah kadar ion kalsium (Ca^{2+}) dalam sel-sel biji, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan tekanan osmosis dan kapasitas sel dalam menyerap air. Peningkatan penyerapan air dalam sel biji berpengaruh pada peningkatan aktivitas enzim α -amilase yang merupakan enzim perkecambahan, sehingga mempercepat laju germinasi pada benih tanaman (Agustrina et al., 2019). Menurut Belyavskaya (2004), paparan medan magnet mampu mempercepat proses pembelahan sel. Ketika membran sel terpapar medan magnet maka terjadi perpindahan energi dari medan magnet ke ion yang mengakibatkan peningkatan aliran ion yang melewati membran sel. Paparan medan magnet yang rendah dapat menyebabkan perbedaan efek biologis pada tingkat sel, jaringan dan organ yang berkaitan dengan regulasi metabolisme tanaman termasuk keseimbangan intraseluler ion kalsium (Ca^{2+}).

Menurut Aladdjadjian dan Ylieva (2003), pemberian kuat medan magnet secara tepat mampu mempercepat aktivasi pertumbuhan tanaman khususnya pada pertumbuhan dan perkecambahan tanaman seperti yang telah diamati oleh beberapa peneliti. Peneliti Artinez dkk., (2014) membuktikan bahwa paparan medan magnet dengan kerapatan fluks dan lama paparan tertentu mampu menyebabkan peningkatan germinasi benih pada brokoli. Penelitian serupa oleh Hozayn dkk., (2015) juga menunjukkan bahwa paparan medan magnet berpengaruh terhadap germinasi, peningkatan massa basah dan indeks vigor pada

tanaman bawang merah. Medan magnetik mampu meningkatkan oksidasi lipid dan kandungan *ascorbic acid* pada mentimun (Yinan et al., 2005). Penelitian Jedlicka dkk., (2015) juga menunjukkan bahwa paparan medan magnet berpengaruh positif terhadap germinasi, pertumbuhan tanaman dan ukuran buah. Pada hal ini, pemberian kuat medan magnet mampu mempengaruhi aktivitas ion dan polarisasi dipol dalam sel (Pazur & Rassadina, 2009).

Paparan medan magnet mampu menimbulkan ikatan dipol-dipol dan pertukaran ion dalam tanah, meningkatkan efektivitas mikroorganisme, meningkatkan aktivitas enzim selulosa dan enzim α -amilase (Djoyowasito et al., 2019). Hal ini dibuktikan oleh Shabrangi dan Majd (2009) bahwa medan magnet berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas enzim dan pertumbuhan akar maupun tunas tanaman. Paparan medan magnet berpengaruh terhadap struktur membran sel berupa perubahan karakteristik semi-permeabilitas membran dalam berbagai molekul dan ion, perubahan konfigurasi dan protein dari membran, serta perubahan tingkat interaksi dari molekul yang berinteraksi dengan membran. Akibat perubahan aktivitas kanal molekul dan ion aktif, maka terjadi perbedaan dengan fungsi normalnya pada fungsi dari sel jaringan dan organ (Yalcin & Erdem, 2012).

Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat mempengaruhi kemagnetan suatu molekul yang ada pada tanaman baik yang tersusun atas unsur maupun ion. Bahan yang terdapat disekitar medan magnet akan terpolarisasi dan akibat adanya pengaruh medan magnet secara eksternal menyebabkan terjadi proses pensejajaran dipol magnet. Akibat adanya medan magnet dari luar, menyebabkan bahan yang terdapat spin dan elektron yang tidak berpasangan akan mengalami torsi dan momen dipol cenderung berorientasi

dengan medan magnet yang berasal dari luar bahan tersebut (Wijayanto, 2008). Magnetisasi suatu bahan yang disimbolkan dengan M sebanding dengan intensitas magnetik (H) dengan Xm sebagai suseptibilitas magnetik dapat dituliskan sebagai berikut (Iskander, 1992):

$$M = XmH \quad (2.35)$$

Medan magnet yang dapat mempengaruhi bahan yang ada disekitar ialah berasal dari medan magnet yang dipaparkan dan berasal dari medan magnet akibat adanya magnetisasi, sehingga dapat dituliskan:

$$B = \mu_0 H + \mu_0 M \quad (2.36)$$

Persamaan tersebut dapat disistribusikan kedalam persamaan sebagai berikut:

$$B = \mu_0 H + \mu_0 XmH \quad (2.37)$$

$$B = \mu_0 (1 + Xm)H \quad (2.38)$$

Apabila suatu bahan berada pada medan magnet mengalami magnetisasi yang berlawanan arah dengan medannya maka bahan tersebut termasuk dalam diamagnetik. Namun apabila suatu bahan mengalami magnetisasi yang searah dengan medan magnetiknya, maka bahan tersebut termasuk paramagnetik (Musbach et al., 1996). Pada suatu tumbuhan terdapat kandungan ion K^+ , Na^+ , dan Ca^{2+} . Masing-masing kandungan ion tersebut memiliki suseptibilitas yang berbeda. Apabila suseptibilas ion negatif, maka pengaruh yang diberikan akan cenderung lebih kecil. Namun, apabila nilai suseptibilitas positif dengan posisi bahan termasuk dalam paramagnetik, maka pengaruh yang diberikan akan lebih

besar dan cenderung berpengaruh terhadap momen magnetik ion akan menjadi searah, sehingga menyebabkan pergerakan ion dalam suatu bahan (Tipler, 2001).

Paparan medan magnet yang lebih lama mengakibatkan perubahan yang lebih besar pada sifat fisika dan kimia air, sehingga dapat memicu hidrasi air pada biji dan mempercepat pengaktifan hormon serta enzim perkecambahan (Morejon et al., 2007). Kerapatan fluks medan magnet berpengaruh pada tanaman yang dimagnetisasi. Semakin besar kerapatan fluks medan magnet maka semakin besar medan magnet yang dihasilkan untuk mengubah arah pergerakan elektron dalam sel. Sehingga dapat berpengaruh terhadap kadar ion Ca^{2+} dan memacu enzim α -amilase dalam perkecambahan tanaman. Selain itu, medan magnet dengan dosis yang tepat dapat memaksimalkan produktivitas suatu tanaman. Hal ini dikarenakan, air lebih mudah masuk kedalam tumbuhan dan mengaktifkan sel tumbuhan sehingga mampu mempercepat pertumbuhan tanaman (Wulansari et al., 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif jenis eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama, perlakuan paparan kerapatan fluks medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Faktor kedua, perlakuan lama paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) secara konstan selama 20 menit. Penelitian dilakukan untuk memperoleh data pengamatan mengenai pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.). Perlakuan pemaparan kerapatan fluks magnet terdiri dari 5 perlakuan yakni 0 mT, 0,1 mT, 0,2 mT, 0,3 mT, 0,4 mT, dan 0,5 mT. Sehingga, penelitian ini terdiri dari 6 kombinasi perlakuan. Tiap-tiap kombinasi perlakuan dilakukan dengan lima kali pengulangan. Dengan demikian, jumlah total kombinasi perlakuan penelitian ini adalah 6 x 5 atau 30 kombinasi perlakuan.

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu kerapatan fluks medan magnet yang disajikan dalam mT. Variabel terikat meliputi tinggi tanaman, kadar klorofil daun tanaman, waktu awal berbunga, dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.). Sedangkan variabel kontrol pada penelitian ini yaitu suhu ruangan, intensitas ruangan, kelembapan, dan intensitas suara. Pada penelitian ini, sumber medan magnet yang digunakan berasal dari kumparan Helmholtz yang

dihubungkan dengan *power supply* dan dengan jarak tertentu antara kumparan satu dengan yang lain.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berjudul “Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)” dilaksanakan pada bulan Desember 2021 di laboratorium Medan Magnet dan laboratorium Biofisika jurusan Fisika fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Selanjutnya tanamanan ditanam dan diteliti di daerah Bululawang, kabupaten Malang.

3.3 Alat dan Bahan

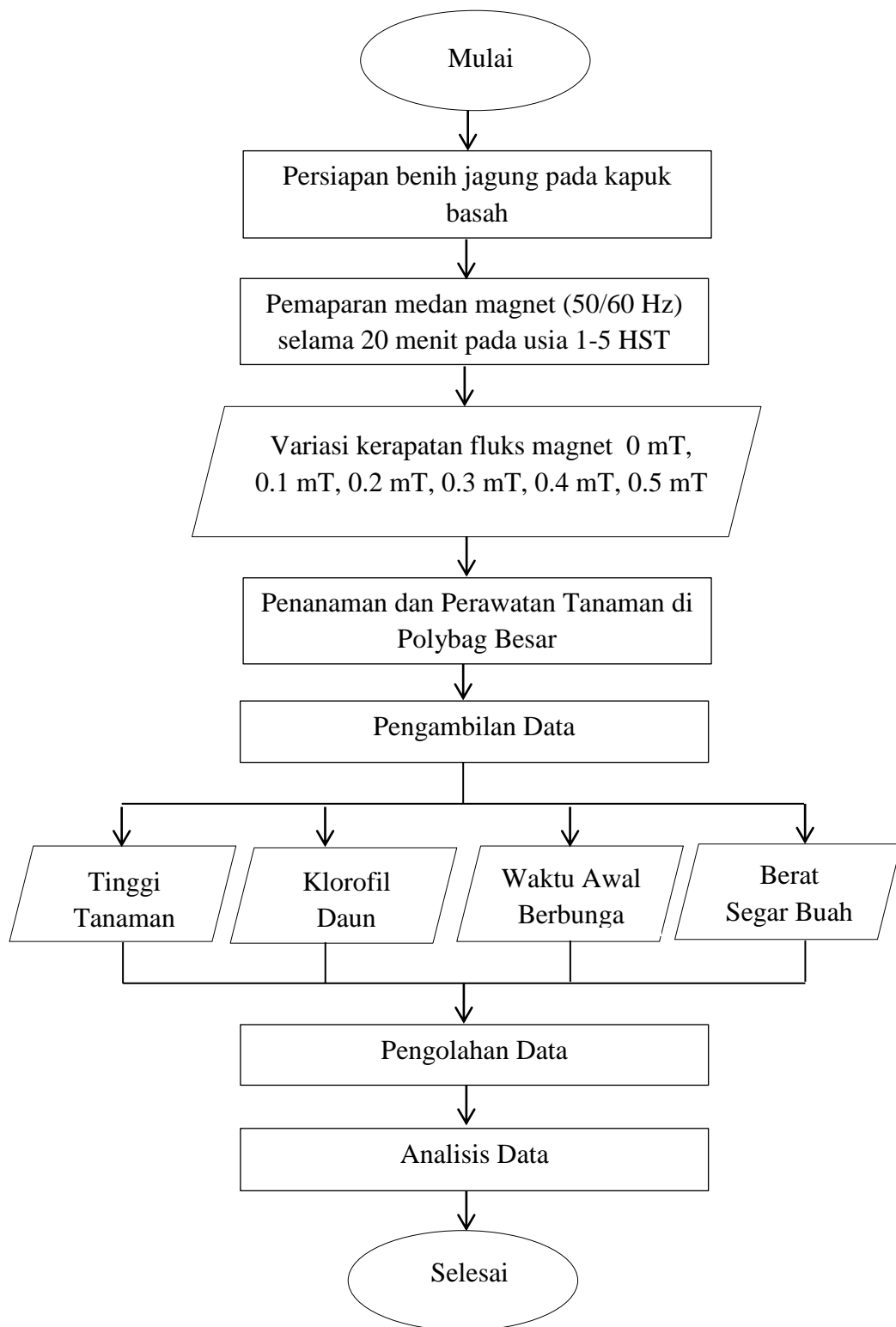
3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya alat yang digunakan untuk perlakuan medan magnet, pengukuran tinggi tanaman, pengukuran berat segar buah dan pengukuran kadar klorofil daun. Adapun alat yang digunakan untuk perlakuan medan magnet antara lain sepasang kumparan Helmholtz, teslameter, multimeter digital, *power supply*, kabel penghubung, wadah pembibitan dan kertas label. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran tinggi tanaman ialah penggaris. Peralatan yang digunakan untuk mengukur berat segar buah adalah timbangan digital. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk pengukuran kadar klorofil daun adalah spektrofometri UV-Vis, kuvet, neraca analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *beaker glass*, mortar dan alu, gelas ukur, pipet tetes, corong dan kertas saring.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman jagung jenis hibrida, tanah murni, pupuk kandang, aseton 80%, pupuk urea, air, aquades, kapuk dan aluminium foil.

3.4 Rancangan Penelitian



3.5 Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Arus listrik dengan frekuensi 50/60 Hz dialirkan menuju dua kumparan Helmholtz yang diletakkan pada jarak tertentu antara kumparan satu dengan yang lain, sehingga dapat menghasilkan medan magnet. Jumlah total kombinasi perlakuan pada penelitian ini adalah 6 x 5 atau 30 kombinasi perlakuan. Masing-masing polybag berisi 1 benih jagung (*Zea mays* L.). Paparan medan magnet pada benih tanaman dilakukan dengan variasi kerapatan fluks magnet yakni 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT selama 20 menit. Pada penelitian ini terdapat beberapa proses yang dilakukan yaitu:

1. Pemilihan dan persiapan benih jagung pada media tanam
2. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)
3. Penanaman dan perawatan tanaman di polybag besar
4. Pengambilan data
5. Analisis data

3.5.1 Pemilihan dan Persiapan Benih Jagung Pada Media Tanam

1. Biji tanaman yang dipilih memiliki kualitas pertumbuhan yang bagus dan memiliki ukuran yang sama.
2. Benih jagung (*Zea mays* L.) yang dipilih adalah benih jagung (*Zea mays* L.) jenis hibrida.
3. Penelitian dilakukan dengan penanaman pada tanah murni di polybag besar.
4. Media tanam yang digunakan pada saat pembenihan adalah kapuk basah.
5. Kapuk diletakkan dalam wadah.

6. Kapuk dalam wadah dibasahi dengan air terlebih dahulu sebelum pemberian benih.
7. Wadah yang sudah diisi dengan kapuk kemudian diberikan 12 benih jagung (*Zea mays* L.) dengan jarak dan arah yang seragam.
8. Penyiraman dilakukan setiap satu kali sehari untuk menjaga kelembapan media tanam.

3.5.2 Perlakuan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

1. Sumber medan magnet yang digunakan ialah kumparan Helmholtz yang dihubungkan dengan *power supply*.
2. Medan magnet yang dihasilkan dari kumparan Helmholtz terdiri dari dua kumparan yang masing-masing terdiri dari 1000 lilitan kawat tembaga dengan diameter kawat 1 mm.
3. Jari-jari kumparan sebesar 200 mm dengan ketebalan 25 mm.
4. Kedua kumparan disusun dan ditempatkan dengan jarak 200 mm antara kumparan satu dengan yang lain.
5. Pemaparan dilakukan pada benih jagung (*Zea mays* L.) jenis hibrida.
6. Sampel benih diletakkan ditengah-tengah kumparan Helmholtz.
7. Variasi paparan kerapatan fluks magnet yang diberikan sebesar 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, 0.5 mT dengan frekuensi sebesar 50/60 Hz.
8. Arus diatur sedemikian rupa hingga memperoleh nilai kerapatan fluks medan magnet yang diharapkan dengan tidak melebihi 3.5 A.
9. Waktu pemaparan medan magnet dilakukan selama 20 menit.
10. Masing-masing besar medan magnet diberikan pada umur 1-5 HST.
11. Kontrol suhu dengan suhu ruang (27°C).

3.5.3 Penanaman dan Perawatan Tanaman di Polybag Besar

1. Polybag ukuran 30 x 45 cm diberi kertas label mengenai variasi kerapatan fluks medan magnet.
2. Polybag diisi tanah murni dan pupuk kandang dengan komposisi 2:1 setinggi 25 cm.
3. Tanah pada polybag dijemur dibawah sinar matahari untuk membunuh bakteri dan serangga.
4. Bibit pada wadah pembenihan diletakkan diatas tanah dan ditutup tanah hingga ketinggian 5 cm.
5. Masing-masing polybag berisi 1 benih jagung (*Zea mays* L.).
6. Tanaman disiram setiap hari satu kali pada pagi hari.
7. Tanaman diberi pupuk urea sebanyak 3 gram setelah 10 HST, 20 HST dan 30 HST terhitung sejak pemindahan bibit ke polybag besar untuk mempertahankan kemampuan pertumbuhan tanaman.

3.5.4 Pengambilan Data

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.). Adapun parameter yang diukur ialah tinggi tanaman, kadar klorofil daun tanaman, waktu awal berbunga, dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan kerapatan fluks paparan medan magnet yakni 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, dan 0.5 mT. Hasil pengukuran dicatat pada tabel berikut:

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman jagung diukur menggunakan penggaris. Pengukuran tinggi tanaman jagung diukur mulai dari ujung sampai permukaan batang tanaman yang menyentuh tanah. Pengukuran dilakukan setiap minggu pada hari sabtu.

Tabel 3.1 Tinggi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-				
	1	2	3	4	5
0					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					

Pada tabel tersebut merupakan tabel data hasil tinggi tanaman minggu ke-

1. Selanjutnya, untuk tabel pengambilan data minggu ke-2 sampai minggu ke-7 sama seperti pada Tabel 3.1.

2. Kadar Klorofil Daun

Kadar klorofil daun tanaman jagung (*Zea mays* L.) diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Daun yang dipilih untuk diukur kadar klorofilnya ialah daun dewasa yang masih segar dan telah terbuka sempurna. Daun tanaman jagung diekstrak dan dihitung nilai absorbansinya dengan panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur kadar klorofil yaitu pada 645 nm dan 663 nm. Hasil nilai absorbansi yang sudah diketahui

selanjutnya digunakan untuk mengukur kadar klorofil dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Klorofil a (mg/L): } 12.7 \text{ (D-663)} - 2.69 \text{ (D-645)} \quad (3.1)$$

$$\text{Klorofil b (mg/L): } 22.9 \text{ (D-645)} - 4.68 \text{ (D-663)} \quad (3.2)$$

Tabel 3.2 Kadar Klorofil a (mg/l) Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-				
	1	2	3	4	5
0					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					

Tabel 3.3 Kadar Klorofil b (mg/l) Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-				
	1	2	3	4	5
0					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					

3. Waktu Awal Berbunga

Pengambilan data waktu awal berbunga dilakukan pada saat awal muncul bunga pada tanaman jagung. Hasil pengamatan dicatat pada tabel.

Tabel 3.4 Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-				
	1	2	3	4	5
0					
0.1					
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					

4. Berat Segar Buah

Pengambilan data berat segar buah dilakukan dengan menimbang hasil buah jagung masing-masing tanaman pada setiap perlakuan paparan medan magnet menggunakan timbangan digital.

Tabel 3.5 Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-				
	1	2	3	4	5
0					
0.1					
0.2					
0.3					

0.4					
0.5					

3.5.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian mengenai pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.), yakni dengan mengukur tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga, dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.). Pengukuran pertumbuhan tanaman yang dilakukan dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman pada kelompok kontrol atau yang tidak terpapar medan magnet. Selanjutnya, data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis statistik One Way ANOVA, kemudian dibuat plot grafik terkait pengaruh medan magnet terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.). Sehingga, hasil akhir yang dicapai dapat diketahui pengaruh paparan medan magnet dengan variasi kerapatan fluks magnet tertentu terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.). Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh kerapatan fluks magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung (*Zea mays* L.). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pemaparan medan magnet yang terdiri dari 6 kombinasi perlakuan diantaranya 0 mT (kontrol), 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT, dan 0.5 mT. Tiap-tiap kombinasi perlakuan dilakukan dengan lima kali pengulangan. Masing-masing perlakuan paparan medan magnet dilakukan dalam waktu 20 menit per hari selama 5 hari. Arus listrik dengan frekuensi 50/60 Hz dialirkan menuju dua kumparan Helmholtz yang diletakkan pada jarak tertentu antara kumparan satu dengan yang lain, sehingga dapat menghasilkan medan magnet. Kumparan Helmholtz terdiri atas dua kumparan yang masing-masing terdiri dari 1000 lilitan kawat tembaga dengan diameter kawat 1 mm dan jari-jari kumparan sebesar 200 mm dengan ketebalan 25 mm. Sampel benih jagung diletakkan ditengah-tengah kumparan Helmholtz dengan arus diatur hingga memperoleh nilai kerapatan fluks magnet yang telah ditentukan. Kontrol suhu dengan suhu ruang (27°C). Setelah paparan medan magnet yang dilakukan dalam waktu 20 menit/hari selama 5 hari, benih dipindahkan ke tanah pada polybag

berukuran 30 x 45 cm yang berlokasi di Bululawang, kabupaten Malang dengan suhu 29.1°C, kelembapan 67% dan pada tekanan udara 1010.0 Hpa.

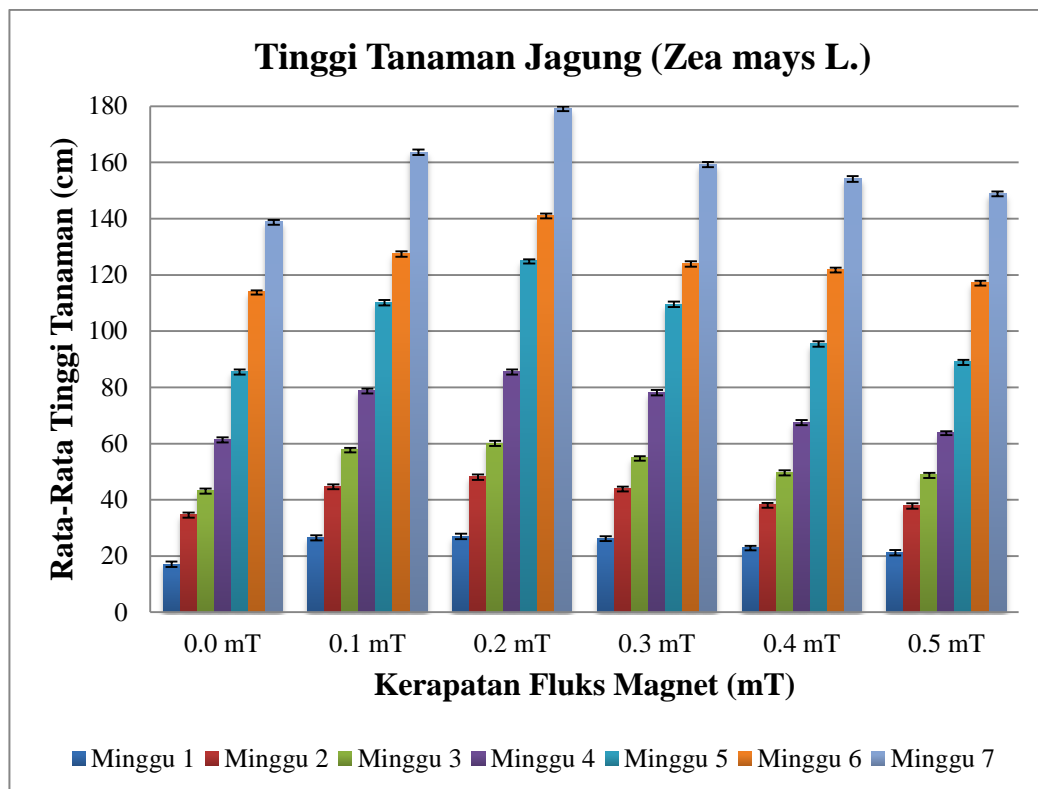
4.1.1 Pengaruh Medan Magnet terhadap Tinggi Tanaman Jagung

Pengambilan data tinggi tanaman jagung dilakukan setiap minggu pada hari sabtu selama 7 minggu, yakni pada saat tanaman berumur 7, 14, 21, 28, 35, 42 dan 49 HST dengan satuan pengukuran dinyatakan dalam cm. Tinggi tanaman diukur mulai dari batang tanaman yang menyentuh tanah sampai ujung atas tanaman dengan cara merangkum daun atau dengan ujung daun diluruskan ke atas sejajar batang. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan penggaris. Berdasarkan hasil pengamatan, pengaruh paparan medan magnet magnet *Extremely Low Frequenci* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung dapat disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu ke-) (cm)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
0 (Kontrol)	17.12 ±0.973	34.62 ±0.804	43.14 ±0.864	61.44 ±0.753	85.5 ±0.866	114 ±0.500	138.84 ±0.743
0.1	26.6 ±0.741	44.8 ±0.670	57.82 ±0.697	78.82 ±0.749	110.2 ±0.836	127.5 ±0.935	163.66 ±0.963
0.2	27 ±0.935	48.12 ±0.892	60.1 ±0.894	85.6 ±0.821	125.1 ±0.418	141.12 ±0.739	179.3 ±0.570
0.3	26.36 ±0.687	43.94 ±0.702	54.92 ±0.637	78.2 ±0.908	109.54 ±0.939	123.98 ±0.914	159.4 ±0.821
0.4	23 ±0.612	38.14 ±0.789	49.7 ±0.758	67.56 ±0.862	95.4 ±0.961	121.9 ±0.741	154.14 ±0.986
0.5	21.2 ±0.974	37.8 ±0.974	48.8 ±0.836	64 ±0.353	89 ±0.790	117.24 ±0.698	149 ±0.707

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman jagung antara sampel kontrol (yang tidak dipapari medan magnet ELF) dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Rata-rata tinggi tanaman kontrol pada minggu pertama ialah 17.12 ± 0.973 cm dan pada minggu ketujuh ialah 138.84 ± 0.743 cm. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT, rata-rata tinggi tanaman jagung mengalami peningkatan dibandingkan sampel kontrol yakni menjadi 26.56 ± 0.670 cm pada minggu pertama dan 163.66 ± 0.963 cm pada minggu ketujuh. Medan magnet yang diberikan pada tanaman jagung menyebabkan rata-rata panjang tinggi tanaman mengalami kenaikan hingga kerapatan fluks magnet 0.2 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika tanaman diberikan paparan medan magnet sebesar 0.2 mT, rata-rata tinggi tanaman pada minggu pertama meningkat menjadi 27 ± 0.935 cm dan minggu ketujuh ialah 179.3 ± 0.570 cm. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, rata-rata tinggi tanaman jagung mengalami penurunan dibandingkan dengan pemberian medan magnet 0.2 mT, yakni menjadi 26.36 ± 0.687 cm pada minggu pertama dan 159.4 ± 0.821 cm pada minggu ke tujuh. Selanjutnya apabila sampel diberikan medan magnet 0.4 mT, rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu pertama adalah 23 ± 0.612 cm dan pada minggu ketujuh ialah 154.14 ± 0.986 cm. Kemudian rata-rata tinggi tanaman pada sampel yang diberikan paparan kerapatan fluks magnet 0.5 mT yakni pada minggu pertama 21.2 ± 0.974 cm dan pada minggu ketujuh sebanyak 149 ± 0.707 cm. Adapun data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung pada tabel 4.1 dapat diplot grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Tinggi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan panjang tinggi tanaman kontrol dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) selama 20 menit. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet mampu meningkatkan tinggi tanaman. Paparan medan magnet ELF dengan kerapatan fluks magnet dan durasi paparan tertentu mampu mempengaruhi kecepatan transport ion kalsium dalam sel tanaman dan metabolisme sel, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Sel tanaman tersusun atas DNA dan disekitar molekul DNA terdapat muatan negatif sebagai intensitas yang dibebani, yakni potensialnya akan meningkat apabila diberikan perlakuan medan magnet (F Dhawi & Al-Khayri, 2011). Ketika medan magnet berinteraksi dengan muatan bergerak, maka medan magnet merangsang respon stres dengan

berinteraksi langsung dengan elektron yang bergerak dalam DNA (Vizcaino, 2003). Selain itu, ketika medan magnet dengan frekuensi rendah dapat menembus sel sehingga dapat berinteraksi langsung dengan DNA dalam nukleus (Blank & Goodman, 1999). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mampu menembus plasma dan membran inti sel, mempengaruhi sel dan jaringan (Dardeniz et al., 2006). Pada hal ini, transfer ion Ca^{2+} terjadi secara terus menerus pada saluran membran sel (Sudarti et al., 2017). Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT, tinggi tanaman mengalami peningkatan. Sedangkan pada kerapatan fluks magnet 0.3 mT sampai 0.5 mT menunjukkan kurva grafik yang menurun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT memberikan pengaruh yang efektif terhadap tinggi tanaman jagung.

Data hasil penelitian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 dapat dianalisis menggunakan uji statistik One Way ANOVA (*Analysis of Varians*) melalui aplikasi SPSS. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh kerapatan fluks medan magnet, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan kerapatan fluks magnet. Hasil analisis dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.2 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	381.355	5	76.271	109.742	.000
Within Groups	16.680	24	.695		
Total	398.035	29			

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu pertama. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu pertama dihasilkan nilai signifikansi $p = 0.000$. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi $0.000 < 0.05$ ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.3 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi medan magnet.

Tabel 4.3 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Pertama

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu pertama	a
0.5 mT minggu pertama	b
0.4 mT minggu pertama	c
0.3 mT minggu pertama	d
0.1 mT minggu pertama	d
0.2 mT minggu pertama	d

Keterangan*: Huruf (a, b, c, d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Berdasarkan tabel 4.3, tanaman kontrol memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan bahwa pada minggu pertama terdapat perbedaan yang nyata terkait pengaruh medan magnet terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan medan magnet. Pada perlakuan kerapatan fluks magnet 0.4 mT dan 0.5 mT berada pada notasi yang berbeda, yang berarti terdapat perbedaan secara nyata terkait pengaruh variasi kerapatan fluks magnet terhadap tinggi tanaman. Kemudian pada kerapatan fluks magnet 0.1 mT, 0.2 mT dan 0.3 mT terletak pada satu himpunan notasi yang sama, yang diartikan bahwa pada ketiga perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang cenderung sama atau tidak berbeda nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Adapun pada perlakuan 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang paling jauh dari sampel kontrol, yang berarti pada perlakuan tersebut terdapat pengaruh medan magnet terhadap tinggi tanaman yang cukup signifikan dibandingkan dengan perlakuan kerapatan fluks magnet yang lain.

Tabel 4.4 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	662.830	5	132.566	200.857	.000
Within Groups	15.840	24	.660		
Total	678.670	29			

Pada tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu kedua. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu kedua dihasilkan nilai signifikansi adalah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka

hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.5 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.5 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kedua

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu kedua	a
0.5 mT minggu kedua	b
0.4 mT minggu kedua	b
0.3 mT minggu kedua	c
0.1 mT minggu kedua	c
0.2 mT minggu kedua	d

Keterangan: Huruf (a, b, c, d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terkait pengaruh medan magnet terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu kedua, perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.3 mT memiliki hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut dan memiliki pengaruh

yang cenderung sama. Begitu juga pada kerapatan fluks magnet 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama, sehingga memiliki pengaruh yang cenderung sama atau tidak signifikan. Adapun pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang berbeda dan terletak paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, yang berarti bahwa pada perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata dibandingkan perlakuan kerapatan fluks magnet yang lain. Hal ini dapat diartikan bahwa pada paparan medan magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung minggu kedua optimal pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT.

Tabel 4.6 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1005.067	5	201.013	324.477	.000
Within Groups	14.868	24	.620		
Total	1019.935	29			

Pada tabel 4.6 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu ketiga. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu ketiga dihasilkan nilai signifikansi ialah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang disajikan pada tabel 4.7 untuk mengetahui perlakuan

kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.7 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketiga

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu ketiga	a
0.5 mT minggu ketiga	b
0.4 mT minggu ketiga	b
0.3 mT minggu ketiga	c
0.1 mT minggu ketiga	d
0.2 mT minggu ketiga	e

Keterangan:* Huruf (a, b, c, d, e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Pada tabel 4.7 menunjukkan pengaruh kerapatan fluks magnet terhadap tinggi tanaman minggu ketiga. Tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terkait pengaruh medan magnet terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu ketiga, perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT, 0.2 mT dan 0.3 mT memiliki hasil notasi yang berbeda, yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh variasi perlakuan terhadap tinggi tanaman yang cukup signifikan. Sedangkan pada kerapatan fluks magnet 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut dan memiliki pengaruh yang cenderung sama. Adapun pada

perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang berbeda dan terletak paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, sehingga pada perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman pada minggu ketiga dibandingkan perlakuan kerapatan fluks magnet yang lain.

Tabel 4.8 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keempat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2314.778	5	462.956	794.092	.000
Within Groups	13.992	24	.583		
Total	2328.770	29			

Pada tabel 4.8 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu keempat. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu keempat dihasilkan nilai signifikansi adalah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.9 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.9 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keempat

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu keempat	a
0.5 mT minggu keempat	b
0.4 mT minggu keempat	c
0.3 mT minggu keempat	d
0.1 mT minggu keempat	d
0.2 mT minggu keempat	e

Keterangan: Huruf (a, b, c, d, e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Berdasarkan tabel 4.9, sampel tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan tinggi tanaman yang nyata dibandingkan dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada minggu keempat, perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.3 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut, meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Sedangkan pada perlakuan kerapatan fluks magnet 0.4 mT dan 0.5 mT memiliki notasi yang berbeda, yang berarti terdapat perbedaan variasi perlakuan kerapatan fluks magnet terhadap tinggi tanaman yang cukup signifikan pada perlakuan tersebut. Adapun hasil notasi yang paling jauh dari perlakuan sampel kontrol ialah perlakuan 0.2 mT. Sehingga, pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT tersebut terdapat perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait

pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu keempat dibandingkan perlakuan kerapatan fluks magnet yang lain.

Tabel 4.10 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kelima

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5706.302	5	1141.260	1.687E3	.000
Within Groups	16.232	24	.676		
Total	5722.534	29			

Pada tabel 4.10 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu kelima. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu kelima dihasilkan nilai signifikansi ialah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.11 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.11 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Kelima

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu kelima	a
0.5 mT minggu kelima	b
0.4 mT minggu kelima	c
0.3 mT minggu kelima	d
0.1 mT minggu kelima	d
0.2 mT minggu kelima	e

Keterangan: Huruf (a, b, c, d, e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Pada minggu kelima, tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan tinggi tanaman yang nyata dibandingkan dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.3 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut. Sedangkan pada perlakuan 0.4 mT dan 0.5 mT memiliki notasi yang berbeda, yang berarti terdapat perbedaan variasi perlakuan kerapatan fluks magnet terhadap tinggi tanaman yang cukup signifikan pada perlakuan tersebut. Adapun pada perlakuan 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang berbeda dan terletak paling jauh dari perlakuan sampel kontrol. Sehingga, pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT terdapat perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu kelima dibandingkan perlakuan yang lain.

Tabel 4.12 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keenam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2274.739	5	454.948	769.576	.000
Within Groups	14.188	24	.591		
Total	2288.927	29			

Pada tabel 4.12 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu keenam. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu keenam dihasilkan nilai signifikansi adalah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.13 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.13 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Keenam

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu keenam	a
0.5 mT minggu keenam	b
0.4 mT minggu keenam	c
0.3 mT minggu keenam	d
0.1 mT minggu keenam	e
0.2 mT minggu keenam	f

Keterangan*: Huruf (a, b, c, d, e, f) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini berarti terdapat perbedaan tinggi tanaman yang nyata terkait tanaman kontrol dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Adapun pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan perbedaan yang signifikan yang berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan kerapatan fluks yang lain. Hal ini terlihat pada tabel 4.13 bahwa pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang paling jauh dari perlakuan sampel kontrol. Sehingga, dapat diartikan bahwa paparan medan magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman jagung minggu keenam optimal pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT.

Tabel 4.14 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketujuh

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4742.291	5	948.458	1.439E3	.000
Within Groups	15.816	24	.659		
Total	4758.107	29			

Pada tabel 4.14 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu ketujuh. Data rata-rata tinggi tanaman jagung pada minggu ketujuh dihasilkan nilai signifikansi ialah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi $0.000 < 0.05$ ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple*

Range Text) yang disajikan pada tabel 4.15 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.15 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Text* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Minggu Ketujuh

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) minggu ketujuh	a
0.5 mT minggu ketujuh	b
0.4 mT minggu ketujuh	c
0.3 mT minggu ketujuh	d
0.1 mT minggu ketujuh	e
0.2 mT minggu ketujuh	f

Keterangan: Huruf (a, b, c, d, e, f) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Berdasarkan tabel 4.15, tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet (kontrol) memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman yang nyata dibandingkan dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang terletak paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, yang berarti pada perlakuan 0.2 mT terdapat pengaruh yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman minggu ketujuh dibandingkan perlakuan kerapatan fluks magnet yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pada paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT

menunjukkan pengaruh yang efektif terhadap tinggi tanaman jagung minggu ketujuh.

4.1.2 Pengaruh Medan Magnet terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung

Pengambilan data kadar klorofil daun tanaman jagung dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran kadar klorofil daun pada prinsipnya ialah untuk mengukur jumlah relatif cahaya dari panjang gelombang berbeda yang diserap dan diteruskan oleh larutan pigmen menggunakan spektrofotometer (Sari, 2009). Daun tanaman jagung yang dipilih untuk diukur kadar kloroflinya ialah daun dewasa yang masih segar dan telah terbuka sempurna. Daun tanaman jagung diekstrak menggunakan pelarut aseton 80% dan dihitung nilai absorbansinya melalui spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 645 nm dan 663 nm untuk menaksir kadar klorofil a dan klorofil b. Pemilihan kedua panjang gelombang yang digunakan tersebut merupakan panjang gelombang yang diserap oleh klorofil. Pada pengukurannya, ekstrak klorofil didapatkan dari penyaringan sampel daun yang telah dihaluskan dan telah ditambahkan dengan pelarut aseton 80%. Kemudian ekstrak dimasukkan kedalam kuvet sampai garis tanda batas dan dicatat nilai absorbansinya. Hasil nilai absorbansi dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Nilai Absorbansi Larutan Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-rata Nilai Absorbansi (λ)	
	645 nm	663 nm
0 (Kontrol)	0.755 \pm 0.0486	1.9912 \pm 0.2005
0.1	1.0328 \pm 0.1035	2.4628 \pm 0.0741
0.2	1.1124 \pm 0.1268	2.5166 \pm 0.0600
0.3	0.9396 \pm 0.1020	2.3132 \pm 0.0803
0.4	0.8654 \pm 0.0452	2.2868 \pm 0.0757
0.5	0.831 \pm 0.0500	2.231 \pm 0.0310

Setelah diketahui nilai absorbansi dari masing-masing panjang gelombang, maka dilakukan perhitungan kadar klorofil dari setiap perlakuan. Hasil nilai absorbansi yang sudah diketahui selanjutnya digunakan untuk perhitungan kadar klorofil melalui persamaan:

$$\text{Klorofil a (mg/L): } 12.7 \text{ (D-663)} - 2.69 \text{ (D-645)} \quad (4.1)$$

$$\text{Klorofil b (mg/L): } 22.9 \text{ (D-645)} - 4.68 \text{ (D-663)} \quad (4.2)$$

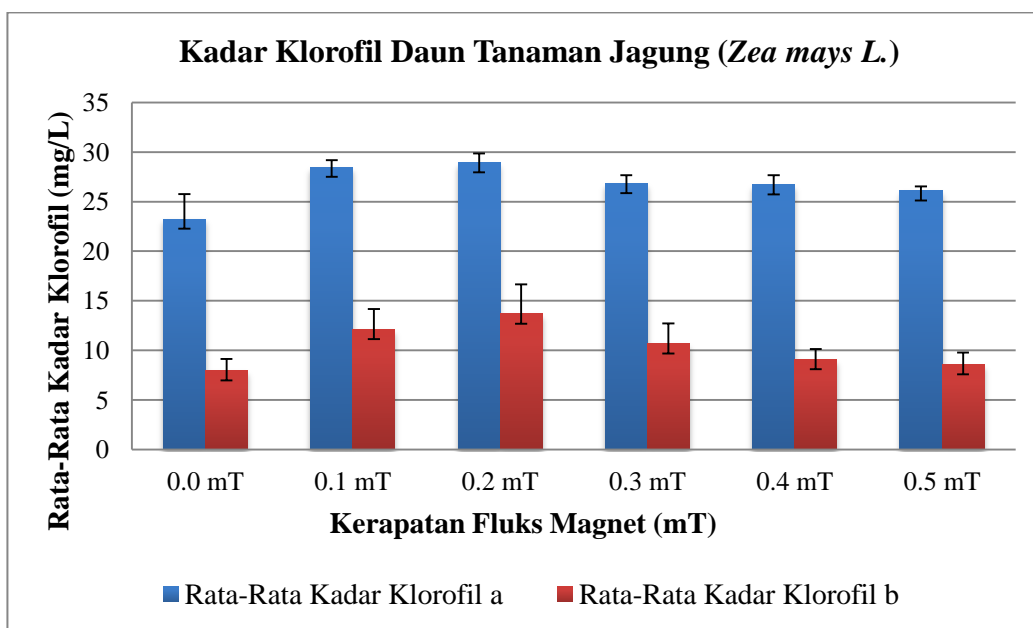
Hasil rata-rata nilai kadar klorofil a dan klorofil b dapat ditunjukkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Data Pengaruh Medan Magnet ELF Terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Rata-Rata Kadar Klorofil	
	a (mg/L)	b (mg/L)
0 (Kontrol)	23.2573 ±2.5038	7.97068 ±1.1800
0.1	28.4993 ±0.6864	12.1252 ±2.0483
0.2	28.9685 ±0.8850	13.6963 ±2.9629
0.3	26.8501 ±0.8000	10.6911 ±2.0271
0.4	26.7144 ±0.9454	9.11544 ±1.0256
0.5	26.0983 ±0.4403	8.58882 ±1.1832

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4.17, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar klorofil daun tanaman jagung antara sampel kontrol yang tidak dipapari medan magnet ELF dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Rata-rata kadar klorofil a sampel tanaman kontrol ialah 23.2573 ±2.5038 mg/L dan pada klorofil b ialah 7.97068 ±1.1800 mg/L. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT, rata-rata kadar klorofil daun tanaman jagung mengalami peningkatan dibandingkan sampel kontrol yakni pada klorofil a sebanyak 28.4993 ±0.6864 mg/L dan pada klorofil b sebanyak 12.1252 ±2.0483 mg/L. Medan magnet yang diberikan pada tanaman jagung menyebabkan rata-rata kadar klorofil daun tanaman mengalami kenaikan hingga kerapatan fluks magnet 0.2 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika tanaman diberikan paparan medan magnet dengan perlakuan 0.2 mT, rata-rata kadar klorofil daun tanaman

pada klorofil a meningkat menjadi 28.9685 ± 0.8850 mg/L dan klorofil b ialah 13.6963 ± 2.9629 mg/L. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, rata-rata kadar klorofil daun tanaman jagung mengalami penurunan dibandingkan dengan pemberian medan magnet 0.2 mT, yakni menjadi 26.8501 ± 0.8000 mg/L pada klorofil a dan pada klorofil b menjadi 10.6911 ± 2.0271 mg/L. Selanjutnya apabila sampel diberikan medan magnet 0.4 mT, rata-rata kadar klorofil daun tanaman jagung pada klorofil a ialah 26.7144 ± 0.9454 mg/L dan pada klorofil b ialah 9.11544 ± 1.0256 mg/L. Kemudian rata-rata kadar klorofil daun tanaman pada sampel yang diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.5 mT yakni pada klorofil a ialah 26.0983 ± 0.4403 mg/L dan pada klorofil b sebanyak 8.58882 ± 1.1832 mg/L. Adapun data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar klorofil daun tanaman jagung pada tabel 4.17 dapat diplot grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kadar klorofil daun tanaman kontrol dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) selama 20 menit. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet mampu meningkatkan kadar klorofil daun tanaman. Paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet dan durasi paparan tertentu dapat meningkatkan energi dalam yang didistribusikan diantara atom-atom yang menyebabkan percepatan metabolisme sel tanaman. Medan magnet memiliki kemampuan dalam mengubah sifat air, sehingga air yang termagnetisasi dapat meningkatkan kandungan klorofil (Faten Dhawi & Al-khayri, 2009). Perbedaan struktural antara klorofil a dan b cukup membuat kedua pigmen tersebut memiliki spektra absorpsi yang berbeda, sehingga warnanya pun berbeda. Klorofil a berwarna biru-hijau dan pada klorofil b berwarna kuning-hijau. Spektrum untuk klorofil a memberikan petunjuk tentang keefektifan relatif panjang gelombang yang berbeda dalam menggerakkan fotosintesis, karena cahaya hanya bekerja dalam kloroplas hanya jika cahaya itu diserap (Sari, 2009). Pada hal ini, kloroplas memiliki sifat paramagnetik yang dapat dipengaruhi oleh medan magnet dan memungkinkan berorientasi kearah medan magnet yang meningkatkan energi dalam (Faten Dhawi, 2014). Medan magnet menginduksi sintesis sitokinin yang berperan dalam menginduksikan jumlah gen dalam metabolisme pengembangan kloroplas, sehingga pigmen fotosintesis mengalami peningkatan (Atak et al., 2003). Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa kadar klorofil daun tanaman mengalami peningkatan pada kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT. Sedangkan pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan kurva grafik yang menurun. Paparan medan magnet

dengan kerapatan fluks magnet yang lebih besar menyebabkan menurunnya tingkat pigmen fotosintesis, karena akibat dari medan magnet yang besar dan berkepanjangan dapat mengganggu stabilitas sistem biologis (Racuciu et al., 2007).

Pada data hasil penelitian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar klorofil daun tanaman seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.17 dan gambar 4.2 dapat dianalisis menggunakan uji statistik One Way ANOVA (*Analysis of Varians*) melalui aplikasi SPSS. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh kerapatan fluks medan magnet, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan kerapatan fluks magnet. Hasil analisis dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.18 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil a Daun Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	103.073	5	20.615	13.369	.000
Within Groups	37.007	24	1.542		
Total	140.080	29			

Pada tabel 4.18 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap kadar klorofil daun tanaman jagung (*Zea mays L.*). Data rata-rata kadar klorofil a dihasilkan nilai signifikansi $p = 0.000$. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar klorofil daun tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple*

Range Text) yang disajikan pada tabel 4.19 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.19 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Text* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil a Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) klorofil a	a
0.5 mT klorofil a	b
0.4 mT klorofil a	b
0.3 mT klorofil a	b
0.1 mT klorofil a	c
0.2 mT klorofil a	c

Keterangan: Huruf (a, b, c) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Berdasarkan tabel 4.19 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak dipapari medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan kadar klorofil daun tanaman yang signifikan pada tanaman kontrol dibandingkan dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut dan memiliki pengaruh yang cenderung sama. Begitu juga pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama sehingga tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut atau dapat diartikan bahwa ketiga perlakuan tersebut memiliki pengaruh yang cenderung sama. Adapun pada perlakuan 0.2 mT

terletak pada notasi yang paling jauh dari sampel kontrol, sehingga pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan pengaruh paparan kerapatan fluks medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yang efektif terhadap kadar klorofil a daun tanaman jagung.

Tabel 4.20 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil b Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	123.755	5	24.751	7.096	.000
Within Groups	83.714	24	3.488		
Total	207.469	29			

Pada tabel 4.20 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap kadar klorofil b daun tanaman jagung (*Zea mays* L.). Data rata-rata kadar klorofil b memiliki nilai signifikansi adalah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar klorofil b daun tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.21 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.21 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Klorofil b Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol) klorofil b	a
0.5 mT klorofil b	ab
0.4 mT klorofil b	ab
0.3 mT klorofil b	bc
0.1 mT klorofil b	cd
0.2 mT klorofil b	d

Keterangan: Huruf (a, b, c, d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT*

Berdasarkan tabel 4.21 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan pengaruh medan magnet yang cukup signifikan antara sampel kontrol dengan sampel tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet. Perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen, sehingga dapat diartikan pada kedua perlakuan kerapatan fluks tersebut memiliki pengaruh yang cenderung sama atau tidak berbeda nyata meskipun memberikan pengaruh terhadap sampel kontrol. Sedangkan, pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT dan 0.3 mT menunjukkan hasil notasi yang berbeda, yang berarti terdapat perbedaan pengaruh variasi perlakuan tersebut terhadap kadar klorofil b yang cukup signifikan. Adapun pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan atau

terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar klorofil b daun tanaman jagung dibandingkan perlakuan kerapatan fluks yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) terhadap kadar klorofil b daun tanaman jagung efektif pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT.

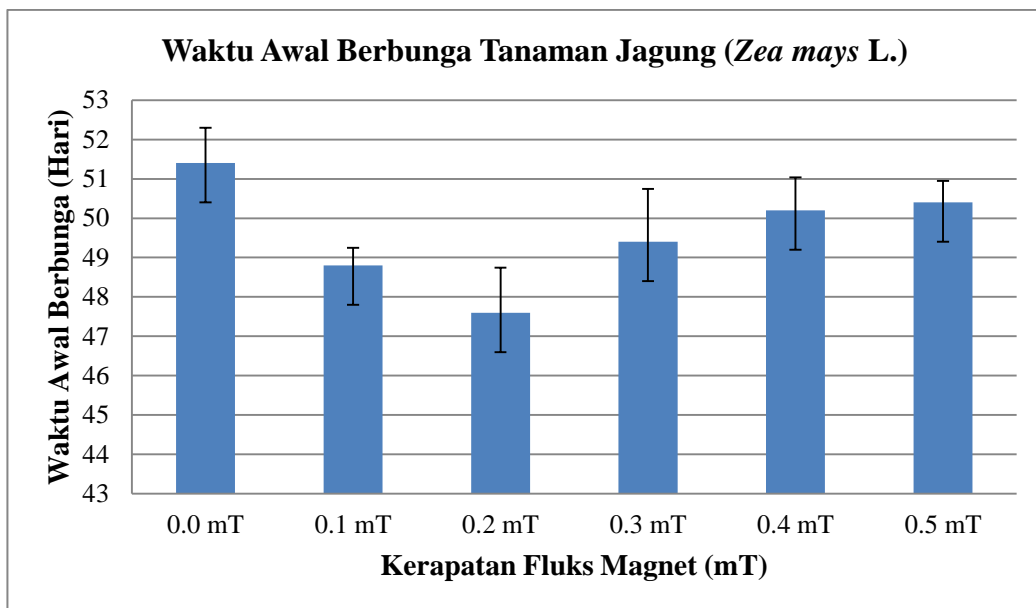
4.1.3 Pengaruh Medan Magnet terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung

Pengambilan data waktu awal berbunga dilakukan pada saat awal muncul bunga pada tanaman jagung. Data waktu awal berbunga dihitung mulai dari penanaman benih ke polybag besar hingga tanaman jagung berbunga. Berdasarkan pengamatan, hasil rata-rata waktu awal berbunga dapat ditunjukkan pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Waktu Awal Berbunga (Hari)
0 (Kontrol)	51.2 ±0.8366
0.1	48.8 ±0.4472
0.2	47.6 ±1.1401
0.3	49.4 ±1.3416
0.4	50 ±1.0000
0.5	50.4 ±0.5477

Hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu awal berbunga tanaman jagung antara sampel kontrol yang tidak dipapari medan magnet ELF dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Rata-rata waktu awal berbunga pada sampel tanaman jagung yang tidak diberi perlakuan medan magnet ialah 51.2 ± 0.8366 HST. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT, rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung menjadi lebih cepat dibandingkan sampel kontrol yakni 48.8 ± 0.4472 HST. Medan magnet yang diberikan pada tanaman jagung menyebabkan rata-rata waktu awal berbunga tanaman semakin cepat hingga pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika tanaman diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT, rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung semakin singkat yakni menjadi 47.6 ± 1.1401 HST. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung menjadi lebih lambat dibandingkan dengan pemberian medan magnet 0.2 mT, yakni 49.4 ± 1.3416 HST. Kemudian apabila sampel diberikan medan magnet 0.4 mT, rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung ialah 50 ± 1.0000 HST. Selanjutnya rata-rata waktu awal berbunga tanaman pada sampel yang diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.5 mT juga semakin melambat yakni menjadi 50.4 ± 0.5477 HST. Adapun data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung pada tabel 4.22 dapat diplot grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu awal berbunga tanaman jagung yang tidak dipapari medan magnet dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) selama 20 menit. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet mampu mempercepat waktu awal berbunga tanaman. Paparan medan magnet dengan kerapatan fluks dan durasi paparan tertentu mampu menginduksi perubahan metabolisme sel yang mengarah pada peningkatan viabilitas sel. Medan magnet mempercepat penyerapan nutrient yang menyebabkan peningkatan aktivitas enzim selulase. Proses peningkatan aktivitas enzim terjadi karena terdapat ion-ion yang bertindak sebagai kofaktor bagi enzim tertentu yang ditambahkan kedalam medium pertumbuhan seperti Mg^{2+} , Ca^{2+} dan K^+ (Djoyowasito et al., 2019). Salah satu akibat penyerapan unsur hara oleh tanaman tersebut, maka terjadi pembentukan kuncup bunga tanaman dan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Berdasarkan

gambar 4.3 menunjukkan bahwa waktu awal berbunga tanaman jagung menjadi lebih singkat pada kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT. Sedangkan pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan waktu awal berbunga lebih lama dibandingkan pada perlakuan 0.1 mT dan 0.2 mT, namun masih lebih cepat daripada sampel tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet.

Data hasil penelitian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.22 dan gambar 4.3 dapat dianalisis menggunakan uji statistik One Way ANOVA (*Analysis of Varians*) melalui aplikasi SPSS. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh kerapatan fluks magnet, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan kerapatan fluks magnet. Hasil analisis dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.23 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40.167	5	8.033	9.094	.000
Within Groups	21.200	24	.883		
Total	61.367	29			

Pada tabel 4.23 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung (*Zea mays* L.). Data rata-rata waktu awal berbunga dihasilkan nilai signifikansi adalah 0.000. Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata

mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.24 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.24 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0.2 mT	a
0.1 mT	ab
0.3 mT	bc
0.4 mT	bcd
0.5 mT	cd
0 mT (kontrol)	d

Keterangan:* Huruf (a, b, c, d) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Berdasarkan tabel 4.24 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak dipapari medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh medan magnet yang diberikan sangat berpengaruh nyata pada waktu berbunga tanaman jagung, dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan medan magnet. Pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0 mT, 0.1 mT, 0.2 mT, 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan hasil notasi yang berbeda, yang berarti terdapat perbedaan pengaruh variasi perlakuan terhadap waktu awal berbunga yang cukup signifikan. Adapun pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet

0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, sehingga pada perlakuan 0.2 mT terdapat perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung dibandingkan perlakuan kerapatan fluks yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung efektif pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT.

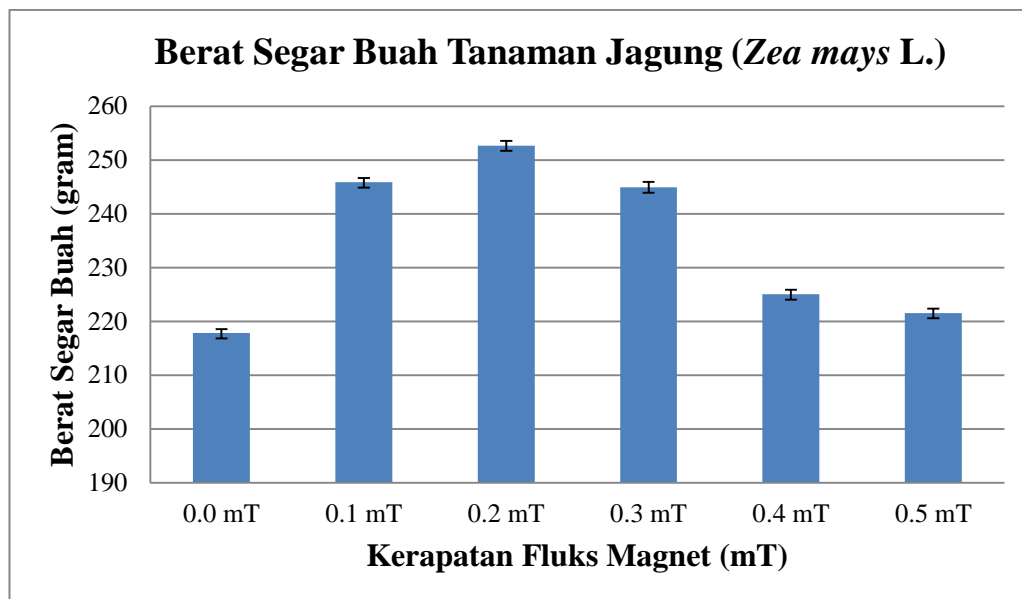
4.1.4 Pengaruh Medan Magnet terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung

Pengambilan data berat segar buah tanaman jagung dilakukan pada saat buah sudah memasuki masa panen. Buah jagung terdiri atas kelobot jagung, rambut jagung, tongkol jagung dan biji jagung. Adapun penimbangan berat buah dilakukan dengan bantuan alat timbangan digital analitik dengan skala 0.01gram. Berdasarkan pengamatan, hasil rata-rata berat buah jagung dapat ditunjukkan pada tabel 4.25.

Tabel 4.25 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Berat Segar Buah (gram)
0 (Kontrol)	217.866 ±0.6835
0.1	245.86 ±0.8023
0.2	252.696 ±0.8758
0.3	244.948 ±0.9776
0.4	225.07 ±0.7966
0.5	221.562 ±0.8168

Hasil pengamatan diatas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan berat segar buah tanaman jagung antara sampel kontrol yang tidak dipapari medan magnet ELF dengan sampel yang diberikan perlakuan medan magnet. Rata-rata berat segar buah tanaman kontrol ialah 217.866 ± 0.6835 gram. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT, rata-rata berat segar buah tanaman jagung mengalami peningkatan dibandingkan sampel kontrol yakni 245.86 ± 0.8023 gram. Medan magnet yang diberikan pada tanaman jagung menyebabkan rata-rata berat segar buah tanaman mengalami kenaikan hingga kerapatan fluks magnet 0.2 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika tanaman diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT, rata-rata berat segar buah tanaman jagung meningkat menjadi 252.696 ± 0.8758 gram. Sedangkan ketika sampel diberikan paparan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, rata-rata berat segar buah tanaman jagung mengalami penurunan dibandingkan dengan pemberian medan magnet 0.2 mT, yakni 244.948 ± 0.9776 gram. Selanjutnya apabila sampel diberikan kerapatan fluks magnet 0.4 mT, rata-rata berat segar buah tanaman jagung adalah 225.07 ± 0.7966 gram. Kemudian rata-rata berat segar buah tanaman pada sampel yang diberikan paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.5 mT adalah 221.562 ± 0.8168 gram. Adapun data pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat segar buah tanaman jagung pada tabel 4.25 dapat diplot grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh berat segar buah tanaman jagung yang tidak dipapari medan magnet dengan tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) selama 20 menit. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberikan perlakuan medan magnet mampu meningkatkan berat segar buah tanaman jagung. Paparan medan magnet diketahui mampu meningkatkan penyerapan ion yang berdampak pada perubahan aktivitas enzim dan menghasilkan pengembangan stimulasi fotosintesis yang lebih optimal, sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman (Faten Dhawi & Al-khayri, 2009). Adapun peningkatan pertumbuhan tanaman akibat perlakuan medan magnet tersebut menyebabkan perubahan pada proses biokimia, transportasi asimilat, pembentukan radikal bebas, aktivitas protein dan enzim, penyerapan air dan pengatur tumbuhan yang mengarah pada regulasi dan mengubah pola pertumbuhan serta menyebabkan peningkatan biomassa tanaman (Leelapriya et

al., 2003). Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwa berat segar buah tanaman jagung mengalami peningkatan pada kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT. Sedangkan pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, 0.4 mT dan 0.5 mT menunjukkan kurva grafik yang menurun. Ketika penyerapan unsur hara meningkat, maka akan mempengaruhi asimilasi nutrisi dan akan menginduksi metabolisme sel tanaman yang menyebabkan terjadinya peningkatan kelajuan transpirasi nutrisi tanaman dan dapat meningkatkan biosintesis maupun biomassa tanaman (Hozayn & Qados, 2010).

Pada data hasil penelitian paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat segar buah tanaman seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.25 dan gambar 4.4 dapat dianalisis menggunakan uji statistik One Way ANOVA (*Analysis of Varians*) melalui aplikasi SPSS. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh kerapatan fluks medan magnet, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan kerapatan fluks magnet. Hasil analisis dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.26 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5510.720	5	1102.144	1.599E3	.000
Within Groups	16.543	24	.689		
Total	5527.264	29			

Pada tabel 4.26 menunjukkan hasil analisis uji ANOVA terkait pengaruh medan magnet ELF terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung (*Zea mays* L.). Data rata-rata waktu awal berbunga dihasilkan nilai signifikansi ialah 0.000.

Oleh karena nilai probabilitas signifikansi kurang dari 0.05 ($p < 0.05$) maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat perbedaan nyata mengenai pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap waktu awal berbunga tanaman jagung. Akibat H_0 ditolak, maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang disajikan pada tabel 4.27 untuk mengetahui perlakuan kerapatan fluks magnet yang paling efektif dari kelima variasi perlakuan medan magnet.

Tabel 4.27 Data Uji Lanjut *Duncan Multiple Range Text* (DMRT) Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Notasi*
0 mT (kontrol)	a
0.5 mT	b
0.4 mT	c
0.3 mT	d
0.1 mT	d
0.2 mT	e

Keterangan:* Huruf (a, b, c, d, e) menunjukkan notasi perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Berdasarkan tabel 4.27 menunjukkan bahwa tanaman yang tidak dipapari medan magnet memiliki notasi yang berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan medan magnet. Hal ini dapat diartikan bahwa medan magnet yang diberikan sangat berpengaruh nyata pada berat segar buah tanaman jagung dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan medan magnet. Pada perlakuan dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.3 mT menunjukkan hasil notasi yang sama atau berada pada satu himpunan homogen,

yang berarti tidak berbeda nyata pada perlakuan tersebut dan memiliki pengaruh yang cenderung sama. Adapun pada perlakuan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil notasi yang paling jauh dari perlakuan sampel kontrol, sehingga pada perlakuan 0.2 mT terdapat perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan sangat nyata terkait pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap berat segar buah tanaman jagung dibandingkan perlakuan kerapatan fluks yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremly Low Frequency* (ELF) terhadap berat segar buah tanaman jagung efektif pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT.

4.2 Pembahasan

Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF memberikan pengaruh positif terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil daun, waktu awal berbunga dan berat segar buah tanaman jagung. Medan magnet ELF termasuk dalam jenis radiasi non pengion dimana medan magnet tersebut tidak mengionisasi molekul-molekul. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) menghasilkan energi radiasi yang berdampak pada serapan radiasi yang diterima suatu sampel dalam medan magnet tersebut (Ackerman et al., 1988). Laju transport energi radiasi yang mengenai suatu sampel disebut dengan vektor *pointing* yang bergantung pada luasan dan waktu serapan tertentu. Apabila pada molekul bermuatan bertemu dengan medan magnet, maka akan terjadi pembelokkan arah gerak yang dipengaruhi oleh gaya magnet tersebut atau yang

dikenal dengan gaya Lorentz (\vec{F}) (Wulansari et al., 2017). Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B} \quad (4.3)$$

Paparan medan magnet terhadap suatu bahan dapat berpengaruh pada pergerakan ion-ion melalui fluks magnetik dan menyebabkan terjadinya potensial membran (Handoko et al., 2017). Selain itu, pemberian medan magnet pada tanaman akan memberikan pengaruh terhadap struktur membran sel dan pergerakan elektron dalam sel, sehingga permeabilitas dan transport ion mengalami peningkatan dalam metabolisme tanaman (Maffei, 2014). Sel tanaman tersusun atas DNA dan disekitar molekul DNA terdapat muatan negatif sebagai intensitas yang dibebani, yakni potensialnya akan meningkat apabila diberikan perlakuan medan magnet (F Dhawi & Al-Khayri, 2011). Ketika medan magnet berinteraksi dengan muatan bergerak, maka medan magnet merangsang respon stres yang berinteraksi langsung dengan elektron bergerak dalam DNA (Vizcaino, 2003). Stres tanaman yang disebabkan oleh paparan medan magnet tersebut menginduksi sintesis, struktur dan fungsi DNA pada tingkat molekuler (R. Goodman & Blank, 2002). Kemudian, medan magnet dengan frekuensi rendah dapat menembus sel, sehingga dapat berinteraksi langsung dengan DNA dalam nukleus (Blank & Goodman, 1999). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mampu menembus plasma dan membran inti sel, serta mempengaruhi sel dan jaringan (Dardeniz et al., 2006). Pada saluran membran sel ini terjadi transfer ion Ca^{2+} secara terus menerus (Sudarti et al., 2017). Ion kalsium (Ca^{2+}) merupakan komponen pengatur esensial dari semua organisme. Sehingga apabila kadar ion Ca^{2+} dalam sel-sel biji diberikan pengaruh medan magnet, maka akan mengakibatkan terjadinya perubahan tekanan osmosis yang semakin meningkat

dan kapasitas sel dalam menyerap air juga akan meningkat (Reina & Pascual, 2001). Peningkatan penyerapan air dalam sel biji akan memacu aktivitas enzim α -amilase (Afzal et al., 2012). Akibat enzim α -amilase yang mengalami peningkatan akibat paparan medan magnet, maka dapat berdampak pada aktivitas metabolisme sel dalam pertumbuhan tanaman (Rochalska & Grabowska, 2007). Adapun salah satu peningkatan aktivitas metabolisme sel dapat berakibat pada pertambahan tinggi tanaman yang lebih cepat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet mengalami pertumbuhan yang lebih cepat daripada tanaman kontrol, khususnya pada perlakuan medan magnet ELF dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT yang mampu mengoptimalkan rata-rata tinggi tanaman jagung sebanyak 179.3 cm pada minggu ketujuh. Sedangkan rata-rata tinggi tanaman jagung pada sampel kontrol minggu ketujuh ialah 138.84 cm. Pada hal ini, perubahan tekanan osmosis akibat paparan medan magnet berpengaruh terhadap peningkatan akumulasi prolin yang merupakan senyawa metabolit osmotik yang banyak disintesis pada berbagai jaringan tanaman (Faten Dhawi, 2014). Perubahan akumulasi prolin ini berdampak pada kelajuan pertumbuhan tanaman serta menstabilkan makromolekul dan mengurangi kerusakan. Tanaman yang mengakumulasi prolin, umumnya memiliki kenampakan morfologi yang lebih baik dan memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak mengakumulasikannya.

Medan magnet terbukti mempengaruhi metabolisme tanaman dan berdampak pada pembelahan sel meristem (F Dhawi & Al-Khayri, 2011). Medan magnet mampu mengubah karakteristik membran sel, menyebabkan perubahan dalam metabolisme sel, mempengaruhi berbagai sifat tanaman seperti ekspresi

gen, biosintesis protein dan aktivitas enzim (Saletnik et al., 2022). Medan magnet mempengaruhi berbagai karakteristik tanaman, salah satunya ialah berpengaruh terhadap jumlah klorofil. Klorofil merupakan sebuah pigmen yang terkandung dalam kloroplas yang tersebar dalam sitoplasma sel tanaman (Sari, 2009). Klorofil juga menjadi indikator tidak langsung dari proses respirasi tanaman serta perubahan membran plasma dalam aktivitas tanaman. Medan magnet yang diberikan pada suatu tanaman dapat membuat unsur paramagnetik maupun feromagnetik dapat tertarik masuk ke dalam suatu bahan untuk mengaktifkan enzim-enzim yang dibutuhkan sel (Wulansari et al., 2017). Menurut Campbell (2002), diketahui bahwa kloroplas memiliki sifat paramagnetik yang dapat dipengaruhi oleh medan magnet, dan memungkinkan gerakan magnet atom-atom di dalamnya akan berorientasi ke arah medan (Faten Dhawi, 2014). Kloroplas memiliki momen magnetik yang dipengaruhi oleh energi yang diserap medan magnet dengan dosis tertentu sehingga dapat berpengaruh pada sintesis pigmen (Faten Dhawi & Al-khayri, 2009). Medan magnet akan meningkatkan energi yang akan didistribusikan diantara atom-atom dan mempercepat metabolisme sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal (F Dhawi & Al-Khayri, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh positif terhadap klorofil daun tanaman jagung. Pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet memiliki kadar klorofil lebih besar daripada tanaman kontrol. Adapun perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet yang efektif dalam meningkatkan kadar klorofil ialah pada 0.2 mT, yakni pada klorofil a sebanyak 28.9685 mg/L dan klorofil b sebanyak 13.6963 mg/L. Sedangkan pada kadar klorofil a pada perlakuan kontrol ialah 23.2573 mg/L dan pada klorofil b ialah 7.97068 mg/L. Pada hal ini, medan

magnet menyebabkan peningkatan pembentukan senyawa magnesium porfirin yang berperan dalam katalis sintesis klorofil. Pengaruh medan magnet terhadap kadar klorofil juga diperkuat oleh Bilalis et al., (2013), bahwa medan magnet mampu meningkatkan kandungan ion negatif dalam sel tumbuhan, sehingga ion positif lebih mudah diserap tanaman. Adapun ion-ion positif tersebut berpengaruh terhadap sintesis protein, pembentukan struktur sel, aktivator enzim dan penyusun klorofil, sehingga peningkatan penyerapan ion positif dalam menginduksi tanaman dapat terjadi secara optimal.

Medan magnet mengubah pergerakan elektron-elektron dalam sel secara signifikan, sehingga mempengaruhi berbagai proses metabolisme sel (Morejon et al., 2007). Menurut Majd & Shabrangi (2009), benih yang diberikan perlakuan medan magnet menyebabkan terjadi reaksi biokimia biofisika dalam sitoplasma yang kemudian diekspresikan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Adanya peningkatan laju imbibisi air ke dalam biji dapat mempercepat aktivitas enzim untuk menguraikan simpanan cadangan makanan dalam endosperma dan nutrient lain, kemudian akibat hasil dari penguraian cadangan makanan yang ditransfer menuju bagian embrio baru yang sedang tumbuh, serta membentuk individu baru sehingga akhirnya mampu melakukan fotosintesis (Agustrina et al., 2019). Ketersediaan fotosintat pada bagian tajuk tanaman menyebabkan terstimulasinya pembentukan bunga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet memiliki rata-rata waktu berbunga lebih cepat dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mempengaruhi waktu awal berbunga tanaman jagung dengan kerapatan fluks magnet yang efektif ialah 0.2 mT. Pada tanaman kontrol, rata-rata waktu awal berbunga tanaman

jagung ialah 51.2 HST. Sedangkan rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet 0.2 mT ialah 47.6 HST. Tanaman jagung terus mengalami pertumbuhan akibat reproduksi sel yang semakin meningkat. Medan magnet mampu mempercepat penyerapan nutrient yang menyebabkan peningkatan aktivitas enzim selulase. Pada saat terjadi proses pergeseran metabolisme dari metabolisme pertumbuhan vegetatif ke pertumbuhan generatif, maka berlangsung koordinasi regulasi metabolisme enzim fotosintesis untuk mempertahankan ketersediaan kadar sukrosa tanaman yang sebagian ditranspor ke jaringan meristem apikal yang berfungsi sebagai pembentukan bunga. Proses peningkatan aktivitas enzim terjadi karena terdapat ion-ion yang bertindak sebagai kofaktor bagi enzim tertentu yang ditambahkan kedalam medium pertumbuhan seperti Mg^{2+} , Ca^{2+} dan K^+ (Djoyowasito et al., 2019). Salah satu akibat penyerapan unsur hara oleh tanaman tersebut, maka terjadi pembentukan kuncup bunga tanaman dan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi optimal.

Medan magnet meningkatkan laju transfer ion melalui membran plasma dan mempengaruhi struktur protein lipid membran sel, sehingga terjadi perubahan permeabilitas membran plasma (Stange et al., 2002). Ketika penyerapan unsur hara meningkat, maka akan mempengaruhi asimilasi nutrisi dan akan menginduksi metabolisme sel tanaman (Hozayn & Qados, 2010). Metabolisme tanaman tersebut mengandung unsur diamagnetik, paramagnetik, dan feromagnetik yang apabila diberikan paparan medan magnet menyebabkan peningkatan kelajuan transpirasi nutrisi tanaman dan meningkatkan biosintesis maupun biomassa tanaman. Medan magnet pada air mampu mempercepat reaksi enzim yang berhubungan dengan hormon tanaman seperti hormon auksin yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan mempercepat pematangan buah (Souza

et al., 2005). Menurut Boe et al., (1968), medan magnet memberikan pengaruh positif terhadap pematangan buah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet memiliki rata-rata berat segar buah yang lebih besar daripada tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet. Tanaman yang dipapari medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil yang efektif pada rata-rata berat segar buah adalah 252.696 gram dibandingkan dengan sampel kontrol memiliki rata-rata berat segar buah yakni 217.866 gram. Menurut Su'ud & Lestari (2018), tanaman jagung yang ditanam pada lahan dengan jarak tanam 25 cm x 75 cm menghasilkan rata-rata berat buah yang berkisar antara 223.11 gram sampai 248.92 gram. Kemudian menurut Nadeak et al., (2020), tanaman jagung yang ditanam pada lahan yang dibuat 36 petak berukuran 5 m x 0,75 m, menunjukkan hasil panen 8,8 ton/ha dengan berat tongkol ialah 247.93 gram. Adanya peningkatan pertumbuhan tanaman akibat perlakuan medan magnet mengakibatkan terjadinya perubahan pada proses biokimia, transportasi asimilat, pembentukan radikal bebas, aktivitas protein dan enzim, penyerapan air dan pengatur tumbuhan yang mengarah pada regulasi dan mengubah pola pertumbuhan serta menyebabkan peningkatan biomassa tanaman (Leelapriya et al., 2003).

Perubahan fisiologis tanaman yang diperlakukan dengan medan magnet dapat bervariasi sesuai dengan spesies tanaman, kerapatan fluks medan magnet dan periode paparan (E. M. Goodman et al., 1995). Medan magnet mengubah karakteristik membran sel, fungsi seluler seperti kuantitas mRNA, ekspresi gen dan biosintesis protein serta aktivitas enzim dan menyebabkan perubahan mengenai berbagai fungsi pada tingkat organ dan jaringan (Stein & Lian, 1992). Medan magnet juga dapat berpengaruh terhadap sintesis DNA, RNA, poliferasi

seluler serta mengaktifkan respons tegangan seluler dan pelindung mekanisme yang menginduksi ekspresi stress pada gen (Djoyowasito et al., 2019).

Medan magnet ELF dengan dosis yang tepat mampu memaksimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Medan magnet ELF dengan kerapatan fluks magnet dan durasi paparan tertentu dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Apabila kerapatan fluks magnet yang terlalu tinggi atau kerapatan fluks magnet yang tidak sesuai menyebabkan koefisien gerakan menjadi lebih pasif dan berpengaruh pada permeabilitas air dalam metabolisme tanaman. Medan magnet memecah ikatan hidrogen pada air dalam media tanam, sehingga molekul-molekul air yang tidak terikat lebih banyak, dan menyebabkan meningkatnya daya hidrasi serta air lebih mudah diserap oleh tanaman (Djoyowasito et al., 2019). Selain itu, medan magnet menyebabkan gaya antar dipol antara air dan oksigen dalam media tanam, sehingga tanaman tidak mudah jenuh dan metabolisme sel lebih optimal. Menurut Wulansari et al., (2017), medan magnet mengakibatkan perubahan sifat fisika maupun sifat kimia air, sehingga air lebih mudah masuk ke dalam tumbuhan dan mengaktifkan sel tumbuhan, serta mempercepat pertumbuhan tanaman dan tanaman dapat tumbuh lebih subur. Apabila pemberian kerapatan fluks magnet medan magnet yang semakin besar, maka pemecahan ikatan hidrogen semakin cepat. Namun, apabila pemberian medan magnet yang tidak sesuai dengan kapasitas tanaman, menyebabkan tanaman terlalu kering dan laju pertumbuhan tanaman menjadi tidak efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.1 mT dan 0.2 mT mengalami peningkatan pada tinggi tanaman, kadar klorofil, waktu awal berbunga dan berat segar buah. Sedangkan pada paparan dengan kerapatan fluks magnet 0.3 mT, 0.4

mT dan 0.5 mT menunjukkan grafik pertumbuhan tanaman yang menurun karena kerapatan fluks yang diberikan melebihi kapasitas optimum tanaman. Paparan kerapatan fluks magnet medan magnet terhadap pertumbuhan tanaman juga dijelaskan peneliti terdahulu oleh Rakosy-Tican et al., (2005) menyatakan bahwa stimulasi pertumbuhan daun, jumlah klorofil a, b dan karotenoid pada kentang spesies *Solanum* liar akan meningkat akibat pengaruh dari medan magnet. Namun, paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet yang lebih besar menyebabkan menurunnya tingkat pigmen fotosintesis, karena akibat dari medan magnet yang besar dan berkepanjangan dapat mengganggu stabilitas sistem biologis (Racuciu et al., 2007). Selain itu, diketahui bahwa medan magnet mampu mempengaruhi fungsi sistem tanaman, mempercepat pertumbuhan tanaman dan aktivasi sintesis protein (Carbonell et al., 2000). Peningkatan enzim pada tanaman akibat paparan medan magnet menyebabkan proses metabolisme dalam sel meningkat, sehingga nutrisi yang masuk ke dalam dapat diserap secara optimum. Namun, ketika ion kalsium yang masuk ke dalam sel dengan jumlah yang berlebih dan cepat akan merusak protein dalam sel dan mengganggu proses metabolisme sel, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal (Fuad et al., 2018).

4.3 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam

Pertumbuhan tanaman telah diatur oleh firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Qaf ayat 7-9 yakni:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوْسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٧﴾ تَبْصِرَةً وَذِكْرَى لِكُلِّ عَبْدٍ مُنِيبٍ ﴿٨﴾
وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُبْرَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ ﴿٩﴾

“Dan bumi yang Kami hamparkan dan kami pancangkan di atasnya gunung-gunung yang kokoh, dan kami tumbuhkan di atasnya tanam-tanaman yang indah. Untuk menjadi pelajaran dan peringatan bagi setiap hamba yang kembali (tunduk kepada Allah). Dan dari langit kami turunkan air yang memberi berkah, lalu Kami tumbuhkan dengan (air) itu pepohonan yang rindang dan biji-bijian yang dapat dipanen.” (Q. S. Qaf [50]: 7-9).

Pada ayat tersebut dijelaskan bahwasannya Allah SWT menghamparkan bumi bagi manusia dan meletakkan beberapa gunung sebagai pasak bumi yang ditumbuhkan berbagai tumbuh-tumbuhan di lereng-lereng gunung tersebut. Pada penggalan ayat “ فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ ” yang berarti “...Kami tumbuhkan dengan (air) itu pepohonan yang rindang dan biji-bijian yang dipanen.” Menunjukkan bahwa Allah SWT menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dengan menurunkan air hujan dari langit untuk menumbuhkan tanam-tanaman dan pohon-pohon yang berbuah, terutama tumbuhan dan biji tanamannya yang dapat dipanen seperti jagung. Hal ini juga dijelaskan dalam Al-Qur’an surat An-Naba’ ayat 15 yaitu:

لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا

“untuk Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tanam-tanaman,” (Q. S. An-Naba’ [78]: 15)

Pada Surat An-Naba’ ayat 15 tersebut menunjukkan bahwa Allah SWT menurunkan air hujan untuk memberikan manfaat, terutama untuk menumbuhkan biji-bijian dan tanam-tanaman yang bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Allah SWT menyebutkan bermacam-macam tanaman yang tumbuh di bumi, diantaranya ada yang menghasilkan buah-buahan dan ada pula yang menghasilkan biji-bijian seperti jagung, padi dan lain-lain untuk makanan manusia, serta ada pula tanaman untuk binatang ternak. Allah SWT menciptakan bumi dengan

menumbuhkan segala jenis tanaman agar dapat dimanfaatkan manusia untuk keberlangsungan hidup. Meskipun Allah sebaik-baik pemberi rezeki dan menumbuhkan segala jenis tanaman, namun manusia tetap harus berusaha dalam upaya meningkatkan hasil produktivitas tanaman. Adapun proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat didukung dengan salah satu teknologi dalam upaya peningkatan produktivitas suatu tanaman yakni dengan pemanfaatan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF). Allah SWT berfirman dalam Al-Quran Surat Al-Hijr ayat 19-21:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعْيِشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ
بِرَزْقِنَا وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَعْلُومٍ

“Dan Kami telah menghamparkan Bumi dan Kami pancangkan padanya gunung-gunung serta Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan padanya sumber-sumber kehidupan untuk keperluanmu, dan (Kami ciptakan pula) makhluk-makhluk yang bukan kamu pemberi rezekinya. Dan tidak ada sesuatu pun, melainkan pada sisi Kami-lah khazanahnya; Kami tidak menurunkannya melainkan dengan ukuran tertentu.” (Q.S Al-Hijr [15]: 19-21).

Pada ayat tersebut, Allah SWT menciptakan bumi dan seisinya serta menumbuhkan segala sesuatu menurut ukuran. Allah menciptakan beraneka ragam tanaman dan buah-buahan yang masing-masing mempunyai ukuran dan kadar yang ditentukan. Pada ayat tersebut menjelaskan bahwa sumber segala sesuatu yang ada di alam ialah ciptaan Allah SWT. Semua berasal dari khazanahnya yang diciptakan agar dapat dimanfaatkan manusia dengan sebaik mungkin. Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan ialah melalui penggunaan medan magnet dalam upaya peningkatan hasil pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pada penggalan ayat “ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ ” yang berarti “...Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran...” menunjukkan bahwa dalam

pemanfaatan medan magnet sebagai pertumbuhan tanaman, terdapat ukuran atau kerapatan fluks magnet dalam durasi paparan tertentu agar diperoleh pertumbuhan tanaman yang optimal. Hal serupa dijelaskan dalam firman Allah SWT pada Al-Qur'an surat Al-Furqan ayat 2 yaitu:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

“Yang memiliki kerajaan langit dan Bumi, tidak mempunyai anak, tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat.” (Q.S. Al-Furqan [25]: 2).

Berdasarkan surat Al-Furqan ayat 2 terdapat penggalan ayat “فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا” yang berarti “...Dia menciptakan segala sesuatu, lalu menetapkan ukuran-ukurannya dengan tepat.” menunjukkan bahwasannya Allah SWT menciptakan segala sesuatu dengan ukuran yang tepat dan pada bagian-bagian yang sesuai. Menurut tafsir Al-Wasith oleh Az-Zuhaili, (2012), Allah SWT dalam menetapkan ukuran segala sesuatu artinya menentukan batas waktu, masa, ukuran, maslahat dan kesempurnaannya. Begitu juga pada pemanfaatan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Adanya pengaruh medan magnet dengan kerapatan fluks magnet yang tepat terhadap pertumbuhan tanaman merupakan salah satu dari kehendak-Nya. Akibat adanya pengaruh medan magnet menyebabkan perubahan pada kecepatan transport ion kalsium dalam sel tanaman dan metabolisme sel, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Menurut Wulansari et al., (2017), medan magnet dengan dosis yang tepat dapat memaksimalkan produktivitas tanaman, karena air lebih mudah masuk kedalam tumbuhan dan mengaktifkan sel tumbuhan, sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat dan optimal. Apabila

kerapatan fluks magnet yang terlalu tinggi atau tidak sesuai dengan kapasitas tanaman, maka menyebabkan pengaruh medan magnet yang kurang efektif terhadap pertumbuhan tanaman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (*Zea mays* L.), dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan kerapatan fluks magnet tertentu mampu memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet mengalami pertumbuhan yang lebih cepat daripada tanaman kontrol, khususnya pada kerapatan fluks magnet 0.2 mT yang mampu mengoptimalkan rata-rata tinggi tanaman jagung sebanyak 179.3 cm pada minggu ketujuh. Sedangkan rata-rata tinggi tanaman jagung pada sampel kontrol minggu ketujuh ialah 138.84 cm.
2. Pada tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) memiliki kadar klorofil lebih besar daripada tanaman kontrol. Adapun paparan medan magnet dengan kerapatan fluks magnet yang efektif dalam meningkatkan kadar klorofil ialah perlakuan 0.2 mT, yakni pada klorofil a sebanyak 28.9685 mg/L dan klorofil b sebanyak 13.6963 mg/L. Sedangkan pada tanaman kontrol memiliki kadar klorofil a ialah 23.2573 mg/L dan pada klorofil b ialah 7.97068 mg/L.
3. Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mempengaruhi waktu awal berbunga tanaman jagung dengan kerapatan fluks magnet yang efektif ialah 0.2 mT. Pada tanaman kontrol, rata-rata waktu awal berbunga

tanaman jagung ialah 51.2 HST. Sedangkan rata-rata waktu awal berbunga tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet 0.2 mT ialah 47.6 HST.

4. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) berpengaruh terhadap rata-rata berat segar buah tanaman jagung. Adapun tanaman jagung yang diberikan perlakuan medan magnet memiliki rata-rata berat segar buah yang lebih besar daripada tanaman yang tidak diberi perlakuan medan magnet. Tanaman yang dipapari medan magnet dengan kerapatan fluks magnet 0.2 mT menunjukkan hasil yang efektif pada rata-rata berat segar buah adalah 252.696 gram. Sedangkan pada sampel kontrol memiliki rata-rata berat segar buah yakni 217.866 gram.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran yang diberikan diantaranya:

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menambah atau menggunakan variasi kerapatan fluks magnet dan lama waktu paparan yang berbeda.
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan varietas jenis tanaman lain, karena setiap tanaman memiliki dosis efektif yang berbeda-beda.
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan dengan penambahan parameter pada tanaman yang terpapar medan magnet, agar diketahui pengaruh medan magnet terhadap tanaman dengan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., Mukhtar, K., Qasim, M., Basra, S. M. A., Shahid, M., & Haq, Z. (2012). Magnetic Stimulation of Marigold Seed. *International Agrophysics*, 26(4), 335–339. <https://doi.org/10.2478/v10247-012-0047-1>
- Ackerman, Eugene. (1988). *Ilmu Biofisika*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Agustrina, R., Hernawati, B. G., Yulianti, & Irawan, B. (2019). The Effect of Magnetic Induction on Seeds Infected Fusarium Sp . Toward Generative Growth of Red Chili (*Capsicum annum* . L). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 6(2), 53–61.
- Akhmad, F. (2010). *Rancang Bangun Alat Ukur Tegangan Induksi Menggunakan Virtual Lock-In Amplifier Sebagai dasar Pengukuran Suseptibilitas Magnet AC*. Universitas Indonesia.
- Aladdjadjiyan, A., & Ylieva, T. (2003). Influence of Stationary Magnetic Field on the Early Stages of the Development of Tobacco Seeds (*Nicotiana tabacum* L .). *Journal Central European Agriculture*, 4(2), 131–138.
- Alatas, Z., & Lusiyanti, Y. (2001). Efek Kesehatan Radiasi Non Pengion Pada Manusia. *Prosiding Seminar Nasional Keselamatan, Kesehatan Dan Lingkungan*, 5(7), 1–11.
- Aldillah, R. (2017). Strategi Pengembangan Agribisnis Jagung di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 43–66.
- Amanda, P. (2019). *Pengaruh Paparan Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Perkecambahan Benih Wijen (Sesamum Indicum L)*. Universitas Islam Negeri Malang.
- Amjad, L., & Shafighi, M. (2011). Effect of Electromagnetic Fields on Structure and Pollen Grains Development in *Chenopodium album* L. *International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 5, 83–87. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1329567>
- Ardiansyah, A. A., Ardianti, R., & Nana. (2019). Medan Magnet. *Jurnal Fisika*, 7, 1–7.
- Ariyani, E., Sudarti, & Prastowo, S. H. B. (2019). Pengaruh Paparan Extremely Low Frequency Magnetic Field Terhadap pH Edamame. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(3), 132–136.
- Artinez, F. R., Pacheco, A. D., Aguilar, C. H., Pardo, G. P., & Ortiz, E. M. (2014). Effect Of Magnetic Irradiation On Broccoli Seed With Accelerated Aging. *Acta Agrophysica*, 21(1), 63–73.
- Asmin, L. O. (2020). Hukum Biot-Savart, Hukum Ampere dan Aplikasinya. *IAIN Kendari*, 1–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3764246>
- Atak, C., Emiroglu, O., Alikamanoglu, S., & Rzakoulieva, A. (2003). Stimulation

of Regeneration by Magnetic Field in Soybean (*Glycine max* L . Merrill) Tissue Cultures. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 2, 113–119.

Az-Zuhaili, Wahbah. (2012). *Tafsir Al-Wasith Jilid 3*. Jakarta: Gema Insani.

Belyavskaya, N. A. (2004). Biological Effects Due to Weak Magnetic Field on Plants. *Advances in Space Research*, 34, 1566–1574. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2004.01.021>

Bhatt, V., Rautela, R. S., Sharma, P., Tiwari, D. C., & Khushu, S. (2010). Design & Development of Helmholtz Coil for Hyperpolarized MRI. *Proceedings of the COMSOL Conference*, 1–6.

Bilalis, D. J., Katsenios, N., Efthimiadou, A., Karkanis, A., Khah, E. M., & Mitsis, T. (2013). Magnetic Field Pre-Sowing Treatment as an Organic Friendly Technique to Promote Plant Growth and Chemical Elements Accumulation in Early Stages of Cotton Magnetic field pre-sowing treatment as an organic friendly technique to promote plant growth and chem. *Australian Journal of Crop Science*, 7(1), 46–50.

Blank, M., & Goodman, R. (1999). Electromagnetic Fields May Act Directly on DNA. *Journal of Cellular Biochemistry*, 75(3), 369–374. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4644\(19991201\)75:3<369::AID-JCB2>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4644(19991201)75:3<369::AID-JCB2>3.0.CO;2-A)

Boe, A. A., Do, J. Y., & Salunkhe, D. K. (1968). Tomato Ripening: Effects of Light Frequency, Magnetic Field, and Chemical Treatments. *Econ Bot*, 22, 124–134.

Carbonell, M. V., Martinez, E., & Amaya, J. M. (2000). Stimulation of Germination in Rice (*Oryza sativa* L.) by a Static Magnetic Field. *Electro and Magnetobiology*, 19(1), 121–128.

Dardeniz, A., Tayyar, Ş., & Yalçın, S. (2006). Influence of Low-Frequency Electromagnetic Field On the Vegetative Growth of Grape CV. Uslu. *Journal Central European Agriculture*, 7(3), 389–396.

Dhawi, F., & Al-Khayri, J. M. (2011). Magnetic Field Induced Biochemical and Growth Changes in date Palm Seedlings. *Date Palm Biotechnology*, 15, 287–309. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1318-5>

Dhawi, Faten. (2014). Why Magnetic Fields are Used to Enhance a Plant ' s Growth and Productivity ? *Annual Research & Review in Biology*, 4(6), 886–896. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2014/5983>

Dhawi, Faten, & Al-khayri, J. M. (2009). Magnetic Fields Induce Changes in Photosynthetic Pigments Content in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L .) Seedlings. *The Open Agriculture Journal*, 3, 1–5.

Djoyowasito, G., Ahmad, A. M., Lutfi, M., & Maulidiyah, A. (2019). The Effect of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Induction on the

- Growth of Mustard Plants (*Brassica Juncea L*). *Jurnal Keteknikian Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 7(1), 8–19.
- Ervina, V. (2015). *Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) Terhadap Jumlah Bakteri Acetobacter xylinum dan pH Pada Proses Pembuatan Starter Nata de Coco*. Universitas Jember.
- Florez, M., Alvarez, J., Martinez, E., & Carbonell, V. (2019). Stationary Magnetic Field Stimulates Rice Roots Growth. *Journal Romanian Report in Physics*, 71(713), 1–8.
- Fu, E. (2012). The Effects of Magnetic Fields on Plant Growth and Health. *Young Scientists Journal*, 11, 38–42. <https://doi.org/10.4103/0974-6102.97696>
- Fuad, F. (2018). *Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Pada Biji Tembakau Terhadap Pertumbuhan Benih Tembakau*. Universitas Jember.
- Fuad, F., Sudarti, & Harijanyo, A. (2018). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3(2), 46–51.
- Gayatri, I. A. P. I., Rupiasih, N. N., & Sumadiyasa, M. (2019). The Design of a Homogeneous Magnetic Field Generator for Applications in Membrane Making. *Buletin Fisika*, 20(1), 1–5.
- Goodman, E. M., Greenebaum, B., & Marron, M. T. (1995). Effects of Electromagnetic Fields on Molecules and Cells. *International Review of Cytology*, 158, 279–338. [https://doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)62489-4](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)62489-4)
- Goodman, R., & Blank, M. (2002). Insights Into Electromagnetic Interaction Mechanisms. *Journal of Cellular Physiology*, 192, 16–22. <https://doi.org/10.1002/jcp.10098>
- Handoko, Sudarti, & Handayani, R. D. (2017). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Pada Biji cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4), 370–377.
- Hasanah, F., Agustrina, R., Ernawati, E., & Wahyuningsih, S. (2019). Pengaruh Kuat Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Generatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) Dari Benih Lama. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV*, 25, 161–168.
- Hawa, P. A. L. (2011). *Alat Ukur Distribusi Medan Magnet pada Kumparan Helmholtz*. Universitas Indonesia.
- Hozayn, El-Mahdy, A. A. A., & Rahman, A. (2015). Effect of Magnetic Field on Germination , Seedling Growth and Cytogenetic of Onion (*Allium cepa L* .). *African Journal of Agricultural*, 10(8), 849–857. <https://doi.org/10.5897/AJAR2014.9383>

- Hozayn, M., & Qados, A. M. S. A. (2010). Irrigation with Magnetized Water Enhances Growth, Chemical Constituent and Yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agriculture and Biology Journal of North America*, 1(4), 671–676.
- Iskander, M. F. (1992). Electromagnetic Fields and Waves. In *Waveland Press Inc.* (p. 741). New Jersey.
- Jedlicka, J., Paulen, O., & Ailer, S. (2015). Research Of Effect Of Low Frequency Magnetic Field On Germination, Growth and Fruiting Of Field Tomatoes. *Journal Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 1, 1–4. <https://doi.org/10.1515/ahr-2015-0001>
- Kemendag. (2020). Profil Komoditas Jagung. *Kementrian Perdagangan Republik Indonesia*, 1–33.
- Leelapriya, T., Dhillip, K. S., & Narayan, P. V. S. (2003). Effect of Weak Sinusoidal Magnetic Field on Germination and Yield of Cotton (*Gossypium* spp.). *Electromagnetic Biology and Medicine*, 22(2–3), 117–125. <https://doi.org/10.1081/JBC-120024621>
- Lindstrom, E., Lindstrom, P., Berglund, A., Mild, K. H., & Lundgren, E. (1993). Intracellular Calcium Oscillations Induced In a T-Cell Line by a Weak 50 Hz Magnetic Field. *Journal of Cellular Physiology*, 156(1), 395–398.
- Maffei, M. E. (2014). Magnetic Field Effects on Plant Growth , Development , and Evolution. *Frontiers in Plant Science*, 5(445), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00445>
- Majd, A., & Shabrangi, A. (2009). Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Fields on Seed Germination and Ontogeny Growth of Agricultural Plants Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Fields on Seed Germination and Ontogeny Growth of Agricultural Plants. *Progress In Electromagnetics Research Symposium*, 3, 1137–1141.
- Mashudi, D. H. K. (2019). *Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid VI (I)*. Intelegensia Media.
- Morejon, L. P., Castro Palacio, J. C., Velázquez Abad, L., & Govea, A. P. (2007). Stimulation of *Pinus Tropicalis* M. Seeds by Magnetically Treated Water. *International Agrophysics*, 21(2), 173–177.
- Muhadjir, F. (2018). Karakteristik Tanaman Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*, 47(13), 1–18.
- Musbach, M., Gerthsen, C., Kneser, H. O., & Vogel, H. (1996). *Fisika: Listrik Magnet dan Optik*. Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.
- Nadeak, Y. A., Chozin, M., & Setyowati, N. (2020). Respon Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt) terhadap Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Pupuk Organik Cair Ekstrak Tomat. *Seminar Nasional*

Virtual, 9, 73–88.

- Panikkai, S., Nurmalina, R., Mulatsih, S., & Purwati, H. (2017). Analysis of National Corn Availability to Become Self-sufficiency Through Dynamic Model Approachmen. *Informatika Pertanian*, 26(1), 41–48.
- Pazur, A., & Rassadina, V. (2009). Transient Effect of Weak Electromagnetic Fields on Calcium Ion Concentration in *Arabidopsis thaliana*. *BMC Plant Biology*, 9(47), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-9-47>
- Prastio, R. P. (2015). *Kumparan Helmholtz*. 1–7.
- Quthb, S. (2000). *Tafsir Fi Zhilalil-Qur'an VII Lanjutan Juz XIII: Akhir Yusuf, ar-Ra'd, dan Ibrahim*.
- Racuciu, M., Creanga, D., & Amoraritei, C. (2007). Biochemical Changes Induced by Low Frequency Magnetic Field Exposure of Vegetal Organisms. *Romanian Journal of Physics*, 52(5), 645–651.
- Rakosy-Tican, L., Aorori, C. M., & Morariu, V. V. (2005). Influence of Near null Magnetic Field on In Vitro Growth of Potato and Wild Solanum species. *Bioelectromagnetics*, 26(7), 548–557. <https://doi.org/10.1002/bem.20134>
- Reina, F. G., & Pascual, L. A. (2001). Influence of a Stationary Magnetic Field on Water Relations in Lettuce Seeds. Part I: Theoretical Considerations. *Bioelectromagnetics*, 22(8), 589–595. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11748677>
- Rochalska, M., & Grabowska, K. (2007). Influence of Magnetic Fields On the Activity of Enzymes: α - and β -amylase and Glutathione S-Transferase (GST) in Wheat Plants. *International Agrophysics*, 21(2), 185–188.
- Saenong, S., Azral, M., Arief, R., & Rahmawati. (2017). Pengelolaan Benih Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros*, 1, 145–174.
- Saletnik, B., Zagula, G., Saletnik, A., Bajcar, M., Slysz, E., & Puchalski, C. (2022). Applied Sciences Effect of Magnetic and Electrical Fields on Yield, Shelf Life and Quality of Fruits. *Journal Applied Science*, 12(3183), 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12063183>
- Salomo, Erwin, & Ardiyani, G. (2016). Perubahan Kuat Medan Magnet Sebagai Fungsi Jumlah Lilitan Pada Kumparan Helmholtz. *Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia (KFI)*, 4(5), 814–819.
- Saragih, H., Tobing, J., & Silaban, O. (2010). Meningkatkan Laju Pengecambahan dan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 276–284.
- Sari, R. E. Y. W., Prihandono, T., & Sudarti. (2015). Aplikasi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) 100 μ T dan 300 μ T Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat Ranti. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 164–170.

- Sari, Tyas Wulan. (2009). Analisa Kuantitatif Klorofil 22 Klon Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Spektrofotometer dan Klorofilmeter di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) Pasuruan. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2010). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6* (M. Astriani (ed.)). Salemba Teknika.
- Shabrangi, A., & Majd, A. (2009). Comparing Effects of Electromagnetic Fields (60 Hz) on Seed Germination and Seedling Development in Monocotyledons and Dicotyledons. *Progress In Electromagnetic Research Symposium Proceedings, Moscow, Rusia August 18-21, 16*, 704–709.
- Soraya, A. (2011). Kelistrikmagnetan. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1689–1699.
- Souza, A. De, García, D., Sueiro, L., Licea, L., & Porras, E. (2005). Pre-Sowing Magnetic Treatment of Tomato Seeds: Effects On the Growth and Yield of Plants Cultivated Late in the Season. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1), 113–122. <https://doi.org/10.5424/sjar/2005031-131>
- Stange, B. C., Rowland, R. E., Rapley, B. I., & Podd, J. V. (2002). ELF Magnetic Fields Increase Amino Acid Uptake Into *Vicia faba* L. Roots and Alter Ion Movement Across the Plasma Membrane. *Bioelectromagnetics*, 23, 347–354. <https://doi.org/10.1002/bem.10026>
- Statistik, B. P. (2020). *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020* (Vol. 2020).
- Stein, G. S., & Lian, J. B. (1992). Regulation of Cell Cycle and Growth Control. *Bioelectromagnetics Supplement*, 1, 247–265. <https://doi.org/10.1002/bem.2250130722>
- Su'ud, M., & Lestari, D. A. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 5(2), 37–52. <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/agrotechbiz/article/view/438>
- Suarni, & Widowati, S. (2016). Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. *Teknik Produksi Dan Pengembangan*, 410–426.
- Suarni, & Yasin, M. (2015). Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(1), 41–56.
- Subekti, N. A., Efendi, R., & Sunarti, S. (2007). Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros*, 1, 16–28.
- Sudarti, Handoko, & Laksmiari, K. (2021). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Massa Tanaman cabai Merah Besar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1), 15–21.
- Sudarti, Rosyidah, A., Ridlo, Z. R., Bektiarso, S., Ardiani, T., & Astutik, S.

- (2017). Analysis of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Effect to Oyster Mushroom Productivity. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(10), 1–8.
- Suleman, R., Kandowangko, N. Y., & Abdul, A. (2019). Karakterisasi Morfologi dan Analisis Proksimat Jagung (*Zea mays*, L.) Varietas Momala Gorontalo. *Jombura Edu Biosfer Journal*, 1(2), 72–81.
- Swerdlow, A. J. (2008). *Static Magnetic Fields* (Independen). Health Protection agency.
- Tipler, Paul A. (2001). *Fisika Untuk Sains dan Teknologi*. Alih Bahasa Oleh Bambang Soegijono. Jakarta: Erlangga.
- Vizcaino, V. (2003). Biological Effect of Low Frequency Electromagnetic Fields. *Radiobiologia*, 3, 44–46.
- Wartapa, A., Slamet, M., Ariwibowo, K., & Hartati, S. (2019). Teknik Budidaya Jagung (*Zea Mayz* L) untuk Meningkatkan Hasil. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 26(2), 1–13.
- Wijayanto. (2008). *Elektromagnetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wulandari, F., & Batoro, J. (2016). Etnobotani Jagung (*Zea mays* L .) Pada Masyarakat Lokal di Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika*, 4(1), 17–24.
- Wulansari, M., Sudarti, & Handayani, R. D. (2017). Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia auricula*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(2), 181–189.
- Yalcin, S., & Erdem, G. (2012). Biological Effects of Electromagnetic Fields. *African Journal of Biotechnology*, 11(17), 3933–3941. <https://doi.org/10.5897/AJB11.3308>
- Yinan, Y., Yuan, L., Yongqing, Y., & Chunyang, L. (2005). Effect of Seed Pretreatment by Magnetic Field on the Sensitivity of Cucumber (*Cucumis sativus*) Seedlings to Ultraviolet-B Radiation. *Journal Environmental and Experimental Botany*, 54, 286–294. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.09.006>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Data Hasil Penelitian

1. Tinggi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

a. Minggu ke-1

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	15.5	17.5	17.6	17	18	17.12
0.1	25.5	27	26.5	26.5	27.5	26.6
0.2	26	27.5	28	26	27.5	27
0.3	25.8	27	27	25.5	26.5	26.36
0.4	23	24	22.5	23	22.5	23
0.5	21.5	21.5	22	19	21.5	21.2

b. Minggu ke-2

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	34	34	35.5	34.1	35.5	34.62
0.1	44.5	45.5	45.5	44.5	44	44.8
0.2	47.5	49	49	47	48.1	48.12
0.3	43.5	44	44.5	43	44.7	43.94
0.4	37.7	39.5	37.5	38	38	38.14
0.5	37.5	39	38.5	36.5	37.5	37.8

c. Minggu ke-3

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	42.5	43.5	42.5	42.7	44.5	43.14
0.1	57.5	58.6	57	57.5	58.5	57.82
0.2	59.5	60.5	61.5	59.5	59.5	60.1
0.3	54	55.5	55.5	55	54.6	54.92
0.4	49	50.5	49.5	49	50.5	49.7
0.5	49.5	49.5	47.5	48.5	49	48.8

d. Minggu ke-4

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	60,5	61	61.7	61.5	62.5	61.44
0.1	78.5	80	78.6	78	79	78.82
0.2	85	85	86.5	86.5	85	85.6
0.3	78	77	78.5	78	79.5	78.2
0.4	67.5	69	67	67.5	66.8	67.56
0.5	63.5	64	64	64	64.5	64

e. Minggu ke-5

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	85	85	85.5	85	87	85.5
0.1	109.5	111.5	110.5	109.5	110	110.2
0.2	125	124.5	125	125.5	125.5	125.1
0.3	108	110	110.5	109.5	109.7	109.54
0.4	94.5	97	95,5	95	95	95.4
0.5	88	90	88.5	89.5	89	89

f. Minggu ke-6

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	113.5	114	114.5	113.5	114.5	114
0.1	127.5	127	129	126.5	127.5	127.5
0.2	141.1	140	142	141.5	141	141.12
0.3	123	125.3	123.6	124.5	123.5	123.98
0.4	121	121.5	123	122	122	121.9
0.5	116.5	118	117.7	117.5	116.5	117.24

g. Minggu ke-7

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	138.5	139	138	138.7	140	138.84
0.1	163	165	164	162.5	163.8	163.66
0.2	179	180	179.5	178.5	179.5	179.3
0/3	159	160.5	159	160	158.5	159.4
0.4	155.5	153	153.5	154	154.7	154.14
0.5	148.5	150	149.5	148.5	148.5	149

2. Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Nilai Absorbansi (Nilai OD; $\lambda=645$ nm)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	0.77	0.774	0.676	0.806	0.749	0.755
0.1	0.921	1.174	0.989	1.105	0.975	1.0328
0.2	1.192	0.999	0.952	1.226	1.193	1.1124
0.3	0.845	0.872	0.882	1.068	1.031	0.9396
0.4	0.816	0.846	0.844	0.89	0.931	0.8654
0.5	0.806	0.792	0.831	0.809	0.917	0.831

Nilai Absorbansi (Nilai OD; $\lambda=663$ nm)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	1.731	2.151	1.833	2.053	2.188	1.9912
0.1	2.37	2.575	2.454	2.476	2.439	2.4628
0.2	2.583	2.49	2.559	2.521	2.43	2.5166
0.3	2.272	2.299	2.209	2.38	2.406	2.3132
0.4	2.27	2.172	2.359	2.352	2.281	2.2868
0.5	2.199	2.279	2.209	2.237	2.231	2.231

a. Kadar Klorofil a (mg/L)

Kerapatan Fluks (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	19.9124	25.23564	21.46066	23.90496	25.77279	23.2573
0.1	27.62151	29.54444	28.50539	28.47275	28.35255	28.4993
0.2	29.59762	28.93569	29.93842	28.71876	27.65183	28.9685
0.3	26.58135	26.85162	25.68172	27.35308	27.78281	26.8501
0.4	26.63396	25.30866	27.68894	27.4763	26.46431	26.7144
0.5	25.75916	26.81282	25.81891	26.23369	25.86697	26.0983

b. Kadar Klorofil b (mg/L)

Kerapatan Fluks (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	9.53192	7.65792	6.90196	8.84936	6.91226	7.97068
0,1	9.9993	14.8336	11.16338	13.71682	10.91928	12.1252
0,2	15.20836	11.2239	9.82468	16.27712	15.9473	13.6963
0,3	8.71754	9.20948	9.85968	13.3188	12.34982	10.6911
0,4	8.0628	9.20844	8.28748	9.37364	10.64482	9.11544
0,5	8.16608	7.47108	8.69178	8.05694	10.55822	8.58882

3. Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	52	51	51	50	52	51.2
0.1	49	48	49	49	49	48.8
0.2	48	47	46	48	49	47.6
0.3	50	48	50	51	48	49.4
0.4	49	50	51	51	50	50.2
0.5	50	51	50	50	51	50.4

4. Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	Ulangan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0 (kontrol)	217.40	217.45	217.89	217.55	219.04	217.866
0.1	245.42	246.99	246.35	244.98	245.56	245.86
0.2	251.89	252.95	254.02	251.92	252.7	252.696
0.3	243.7	245.72	244.14	245.28	245.9	244.948
0.4	224.28	225.78	224.36	226.01	224.92	225.07
0.5	220.9	220.88	222.84	221.85	221.34	221.562

LAMPIRAN 2

Data Hasil Uji Lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*)

1. Tinggi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

a. Minggu ke-1

Hasil Data Minggu 1

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 mT	5	17.1200			
0.5 mT	5		21.2000		
0.4 mT	5			23.0000	
0.3 mT	5				26.3600
0.1 mT	5				26.6000
0.2 mT	5				27.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.263

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Minggu ke-2

Hasil Data Minggu 2

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 mT	5	34.6200			
0.5 mT	5		37.8000		
0.4 mT	5		38.1400		
0.3 mT	5			43.9400	
0.1 mT	5			44.8000	
0.2 mT	5				48.1200
Sig.		1.000	.514	.107	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

c. Minggu ke-3

Hasil Data Minggu 3

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0 mT	5	43.1400				
0.5 mT	5		48.8000			
0.4 mT	5		49.7000			
0.3 mT	5			54.9200		
0.1 mT	5				57.8200	
0.2 mT	5					60.1000
Sig.		1.000	.083	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

d. Minggu ke-4

Hasil Data Minggu 4

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0 mT	5	61.4400				
0.5 mT	5		64.0000			
0.4 mT	5			67.5600		
0.3 mT	5				78.2000	
0.1 mT	5				78.8200	
0.2 mT	5					85.6000
Sig.		1.000	1.000	1.000	.211	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

e. Minggu ke-5

Hasil Data Minggu 5

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0 mT	5	85.5000				
0.5 mT	5		89.0000			
0.4 mT	5			95.4000		
0.3 mT	5				1.0954E2	
0.1 mT	5				1.1020E2	
0.2 mT	5					1.2510E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	.217	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

f. Minggu ke-6

Hasil Data Minggu 6

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
0 mT	5	1.1400E2					
0.5 mT	5		1.1724E2				
0.4 mT	5			1.2190E2			
0.3 mT	5				1.2398E2		
0.1 mT	5					1.2750E2	
0.2 mT	5						1.4112E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

g. Minggu ke-7

Hasil Data Minggu 7

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
0 mT	5	1.3884E2					
0.5 mT	5		1.4900E2				
0.4 mT	5			1.5414E2			
0.3 mT	5				1.5940E2		
0.1 mT	5					1.6366E2	
0.2 mT	5						1.7930E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

a. Kadar Klorofil a (mg/L)

Klorofil a

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 mT	5	2.3257290E1		
0.5 mT	5		2.6098310E1	
0.4 mT	5		2.6714434E1	
0.3 mT	5		2.6850116E1	
0.1 mT	5			2.8499328E1
0.2 mT	5			2.8968464E1
Sig.		1.000	.376	.556

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b. Kadar Klorofil b (mg/L)

Klorofil b

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 mT	5	7.9706840E0			
0.5 mT	5	8.5888200E0	8.5888200E0		
0.4 mT	5	9.1154360E0	9.1154360E0		
0.3 mT	5		1.0691064E1	1.0691064E1	
0.1 mT	5			1.2125216E1	1.2125216E1
0.2 mT	5				1.3696272E1
Sig.		.370	.104	.237	.196

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Waktu Awal Berbunga

Duncan

Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0.2 mT	5	47.60			
0.1 mT	5	48.80	48.80		
0.3 mT	5		49.40	49.40	
0.4 mT	5		50.00	50.00	50.00
0.5 mT	5			50.40	50.40
0 mT	5				51.20
Sig.		.055	.067	.124	.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Berat Segar Buah Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Berat Segar Buah

Duncan

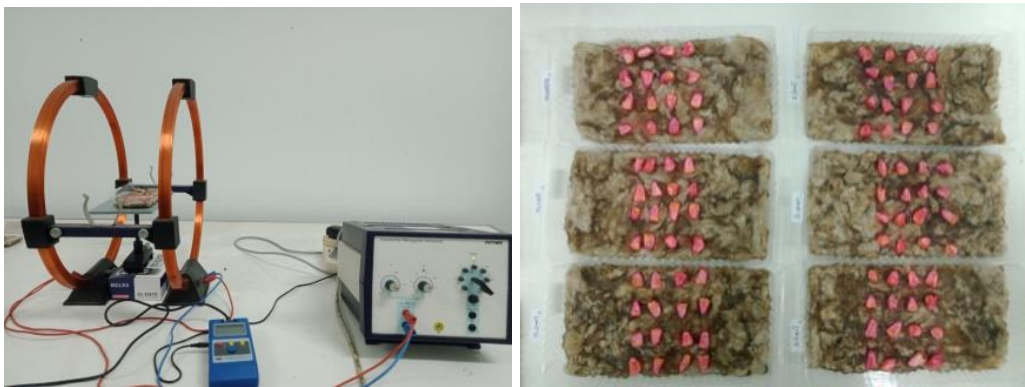
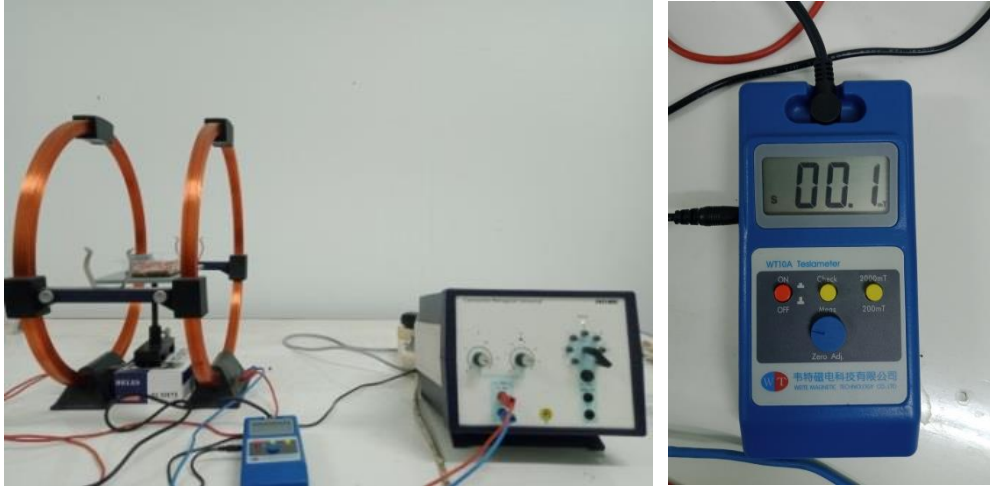
Kerapatan Fluks Magnet (mT)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0 mT	5	2.1787E2				
0.5 mT	5		2.2156E2			
0.4 mT	5			2.2507E2		
0.3 mT	5				2.4495E2	
0.1 mT	5				2.4586E2	
0.2 mT	5					2.5270E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	.095	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

LAMPIRAN 3

Dokumentasi Penelitian

1. Paparan Medan Magnet terhadap Benih Jagung



2. Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Polybag



Polybag berisi tanah

14 HST

21 HST



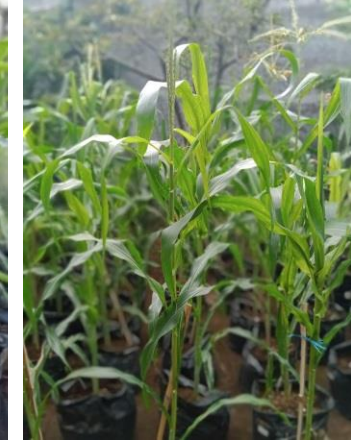
28 HST



35 HST



42 HST



50 HST



Tinggi Tanaman Tiap Perlakuan



0 mT (Kontrol)



0.1 mT



0.2 mT



0.3 mT



0.4 mT



0.5 mT

3. Waktu Awal Berbunga Tanaman Jagung



4. Tongkol Jagung pada Tanaman Jagung



5. Pengukuran Tinggi Tanaman Jagung



6. Pengukuran Kadar Klorofil Daun Tanaman Jagung



Pengambilan sampel daun tanaman jagung



Sampel ditimbang dan dihaluskan menggunakan mortar



Ekstrak daun tanaman jagung



Pengukuran sampel dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis

7. Penimbangan Berat Segar Buah Jagung





KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN FISIKA

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933
Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : Fis@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Yuroma Shulchyl Badila
NIM : 18640041
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi / Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)
Pembimbing 1 : Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si
Pembimbing 2 : Drs. Abdul Basid, M.Si

• **Konsultasi Fisika**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	22 Oktober 2021	Konsultasi Bab I, II, III	
2.	27 Oktober 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
3.	30 Maret 2022	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
4.	27 April 2022	Konsultasi Bab IV	
5.	9 Mei 2022	Konsultasi Bab IV dan ACC	
6.	2 Juni 2022	Konsultasi Bab IV dan V	
7.	6 Juni 2022	Konsultasi Bab IV, V dan ACC	
8.	20 Juni 2022	Konsultasi Bab I-V, Abstrak dan ACC	

• **Konsultasi Integrasi**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	10 Mei 2022	Konsultasi Integrasi Bab I, II, dan IV	
2.	13 Mei 2022	Konsultasi Integrasi Bab I, II, IV dan ACC	
3.	20 Juni 2022	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	

Malang, 21 Juni 2022
Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Inram Tazi, M.Si