

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN VITAMIN C, KLOROFIL, ZAT
BESI, DAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN BAYAM MERAH (*Tricolor
Amaranthus L.*)**

SKRIPSI

Oleh:
AHSANA DWI SAPUTRI
NIM. 220604110030



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

HALAMAN PENGANTAR

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP
PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN VITAMIN C, KLOROFIL, ZAT
BESI, DAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN BAYAM MERAH (*Tricolor
Amaranthus 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:
AHSANA DWI SAPUTRI
NIM. 220604110030**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

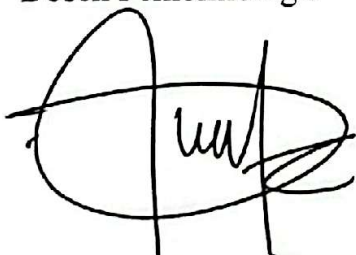
PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN VITAMIN C, KLOOROFIL, ZAT BESI, DAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN BAYAM MERAH (*Tricolor Amaranthus L.*)

SKRIPSI

Oleh:
AHSANA DWI SAPUTRI
NIM. 220604110030

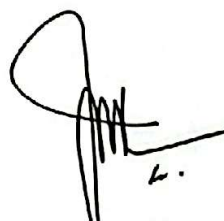
Telah Diperiksa dan Disetujui
Pada tanggal, 05 Januari 2026

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A.
NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Farid Sanjaya Haranto, S.Si., M.T.
NIP. 19740513 200312 1 001

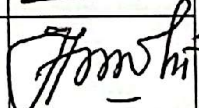
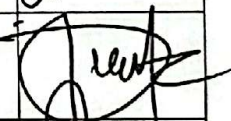
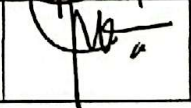
HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN VITAMIN C, KLOOROFIL, ZAT BESI, DAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN BAYAM MERAH (*Tricolor Amaranthus L.*)

SKRIPSI

Oleh:
AHSANA DWI SAPUTRI
NIM. 220604110030

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 02 Februari 2026**

Penguji Utama	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	<u>Ahmad Luthfin, S.Si., M.Si.</u> NIP. 19860504 201903 1 009	
Sekretaris Penguji	<u>Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si.</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Dr. Umaiyyatus Syarifah, M.A.</u> NIP. 19820925 200901 2 005	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi




Farid Samsu Hananto, S.Si., M.T.
NIP. 19740513 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AHSANA DWI SAPUTRI

NIM : 220604110030

Jurusan : FISIKA

Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI

Judul Penelitian : Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas dan Kandungan Vitamin C, Klorofil, Zat Besi, dan Antosianin pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor 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, 09 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Ahsana Dwi Saputri

NIM. 220604110030

MOTTO

“Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra'd: 11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, kasih, dan kekuatan-Nya yang senantiasa mengiringi setiap langkah dalam perjalanan ini, karya sederhana ini dengan tulus dan kerendahan hati saya persembahkan kepada:

1. Ayah tercinta, Joko Siono. Terima kasih atas kerja keras yang tidak pernah mengenal lelah, atas doa yang tak terucap namun terasa begitu kuat mengiringi langkah penulis. Keteguhan dan kesabaranmu mengajarkan penulis arti perjuangan sejati. Keberhasilan penulis hari ini tidak lepas dari setiap tetes keringat dan doa yang telah engkau titipkan untuk penulis.
2. Ibu tersayang, Umi Mukarromah. Sumber kasih sayang yang tak pernah kering, yang dengan kelembutan dan ketulusan hati selalu menjadi penopang dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas doa yang tak pernah terhenti, atas pelukan yang menenangkan di tengah lelah, serta atas setiap nasihat yang menuntun penulis untuk tetap berjalan di jalan yang benar. Engkau adalah cahaya yang selalu menuntun langkah penulis menuju keberhasilan ini.
3. Adikku tersayang, Agnia Tri Anandita. Terima kasih telah menjadi penghibur dan pengingat bahwa hidup tetap indah meski penuh perjuangan.
4. Hafidz Ferdiansyah, seseorang yang telah menjadi sumber semangat, ketenangan, dan dukungan tulus di setiap proses yang penulis lalui. Terima kasih atas pengertian, kesabaran, serta keyakinan yang senantiasa kamu berikan, bahkan ketika penulis hampir menyerah. Kehadiranmu menjadi kekuatan tersendiri dalam menyelesaikan perjalanan ini.

5. Untuk diri saya sendiri Ahsana Dwi Saputri, yang telah berjuang sejauh ini, menahan air mata di balik senyum, serta memilih untuk terus melangkah meski rasa lelah kerap menghampiri. Terima kasih telah bertahan, berani, dan percaya bahwa setiap proses akan berujung pada keindahan jika disertai doa dan usaha yang tulus.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan beban studi untuk mata kuliah Skripsi Fisika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses ini. Ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si, CAHRM., CRMP selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Farid Samsu Hananto, S.Si., M.T. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si., dan Dr. Umaiatus Syarifah, M.A sebagai dosen pembimbing yang memotivasi penulis dan meluangkan waktu untuk membimbing dengan baik selama menyusun skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
6. Ayah, Ibu, Adik, dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa,

dukungan, dan semangat dalam setiap aspek perjalanan ini.

7. Seluruh mahasiswa fisika angkatan 2022 dan teman teman penulis atas kebersamaan, dukungan, serta motivasi yang telah diberikan selama masa studi ini. Kehadiran dan semangat kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Semoga kebersamaan ini terus terjalin dan membawa manfaat bagi kita semua.

Malang, 05 Januari 2026

Ahsana Dwi Saputri

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRAK	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Bayam Merah	8
2.1.1 Morfologi Bayam Merah	9
2.1.2 Struktur Benih Bayam Merah	10
2.1.3 Pertumbuhan Bayam Merah	11
2.1.4 Kandungan Gizi Bayam Merah	13
2.2 Medan Magnet	14
2.2.1 Medan Magnet dari solenoida	16
2.3 Interaksi Medan Magnet dengan Tanaman dan Kandungannya	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan	22
3.3.1 Alat	22
3.3.2 Bahan	22
3.4 Diagram Alir Penelitian	23
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Tahap Persiapan	24
3.5.2 Tahap Paparan Medan Magnet	24
3.5.3 Tahap Penanaman dan Perawatan Tanaman bayam merah	25
3.5.4 Tahap Pengukuran Produktivitas	25
3.5.5 Tahap Uji Kandungan Tanaman Bayam Merah	25
3.6 Pengambilan data	29

3.7 Analisis data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Data Hasil Penelitian	33
4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman Bayam Merah	33
4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Vitamin C Tanaman Bayam Merah	37
4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Bayam Merah	40
4.1.4 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Zat Besi Tanaman Bayam Merah	46
4.1.5 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Antosianin Tanaman Bayam Merah	49
4.2 Pembahasan	53
4.3 Kajian Keislaman	56
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Berat Segar Tanaman Bayam Merah	30
Tabel 3.2	Vitamin C Tanaman Bayam Merah	30
Tabel 3.3	Klorofil Tanaman Bayam Merah	30
Tabel 3.4	Zat Besi Tanaman Bayam Merah	31
Tabel 3.5	Antosianin Tanaman Bayam Merah	31
Tabel 4.1	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah	34
Tabel 4.2	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah	35
Tabel 4.3	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah	36
Tabel 4.4	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kandungan Vitamin C Bayam Merah	37
Tabel 4.5	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam Merah	39
Tabel 4.6	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam Merah	39
Tabel 4.7	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah	40
Tabel 4.8	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah	42
Tabel 4.9	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah	43
Tabel 4.10	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah	43
Tabel 4.11	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah	45
Tabel 4.12	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah	45
Tabel 4.13	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah	47
Tabel 4.14	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah	48
Tabel 4.15	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah	49
Tabel 4.16	Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah.....	50
Tabel 4.17	Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah	52
Tabel 4.18	Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman Bayam Merah (<i>Amaranthus Tricolor</i> L.)	9
Gambar 2. 2 Interaksi Kutub-kutub Magnet	15
Gambar 2. 3 Rangkaian Selenoida	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah	35
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam Merah	38
Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah	41
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah	44
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah	48
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah	51

ABSTRAK

Saputri, Ahsana Dwi. 2026. **Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Produktivitas dan Kandungan Vitamin C, Klorofil, Zat Besi, dan Antosianin pada Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*)**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Dr. Umaiyyatus Syarifah, M.A

Kata Kunci: Medan Magnet, Frekuensi, Produktivitas, Vitamin C, Klorofil, Zat Besi, Antosianin, Bayam Merah

Bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) adalah sayuran berdaun yang memiliki kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin yang tinggi, namun masih mengalami tantangan dalam hal produktivitas dan kualitas nutrisinya dalam teknik budidaya konvensional. Salah satu metode inovatif yang bisa meningkatkan pertumbuhan serta nilai gizi tanaman adalah dengan memanfaatkan paparan medan magnet. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak frekuensi medan magnet terhadap produktivitas dan kadar vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin pada bayam merah. Metode yang diterapkan adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan tujuh variasi frekuensi medan magnet yaitu 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, 125 Hz, dan 150 Hz, masing-masing direplikasi sebanyak lima kali. Paparan medan magnet dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan solenoida yang terhubung pada *Audio Frequency Generator*. Parameter yang diamati mencakup berat segar tanaman dan kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, serta antosianin yang dianalisis melalui spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer serapan atom. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi 75 Hz menghasilkan berat segar yang optimal serta kadar tertinggi untuk klorofil b, zat besi, dan antosianin. Kadar klorofil a mencapai puncaknya pada frekuensi 125 Hz, sedangkan kadar vitamin C tertinggi dicapai pada frekuensi 150 Hz. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa paparan medan magnet memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas dan kandungan gizi dari bayam merah, dengan respons yang berbeda terhadap frekuensi dan parameter yang diteliti.

ABSTRAK

Saputri, Ahsana Dwi. 2026. **The Effect of Magnetic Field Exposure on Productivity and Vitamin C, Chlorophyll, Iron, and Anthocyanin Content in Red Spinach Plants (*Amaranthus Tricolor L.*)**. Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Prof. Dr. Drs. H. Mokhammad Tirono, M.Si (II) Dr. Umaiyatus Syarifah, M.A

Keywords: Magnetic Field, Frequency, Productivity, Vitamin C, Chlorophyll, Iron, Anthocyanin, Red Spinach

Red amaranth (*Amaranthus tricolor L.*) is a leafy vegetable that is rich in vitamin C, chlorophyll, iron, and anthocyanins, but still faces challenges in terms of productivity and nutritional quality in conventional cultivation techniques. One innovative method that can enhance plant growth and nutritional value is the use of magnetic field exposure. This study aims to evaluate the impact of magnetic field frequency on productivity and levels of vitamin C, chlorophyll, iron, and anthocyanin in red amaranth. The method applied was a complete randomized design experiment using seven magnetic field frequency variations, namely 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, 125 Hz, and 150 Hz, each replicated five times. Magnetic field exposure was conducted for 15 minutes using a solenoid connected to an Audio Frequency Generator. The parameters observed included fresh plant weight and vitamin C, chlorophyll, iron, and anthocyanin content, which were analyzed using a UV-Vis spectrophotometer and an atomic absorption spectrophotometer. The data obtained were analyzed using ANOVA and followed by DMRT. The results showed that the 75 Hz frequency produced the optimal fresh weight and the highest levels of chlorophyll b, iron, and anthocyanin. Chlorophyll a levels peaked at a frequency of 125 Hz, while the highest vitamin C levels were achieved at a frequency of 150 Hz. Thus, it can be concluded that exposure to magnetic fields has a significant effect on the productivity and nutritional content of red spinach, with different responses to the frequencies and parameters studied.

مستخلص البحث

سافوتري، أحسنا ديوي. ٢٠٢٦، تأثير التعرض للمجال المغناطيسي على إنتاجية ومحتوى فيتامين C، الكلوروفيل، الحديد، والأنثوسيانين في نباتات السبانخ الأحمر (*Amaranthus Tricolor L*). بحث جامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف: (I) الأستاذ الدكتور الحاج محمد تيرونو الماجستير (II) الدكتورة أمية الشريفة، الماجستير

الكلمة الرئيسية: المجال المغناطيسي، التردد، الإنتاجية، فيتامين C، الكلوروفيل، الحديد، الأنثوسيانين، السبانخ الأحمر

السبانخ الأحمر (*Amaranthus Tricolor L*) هي خضروات ورقية تحتوي على نسبة عالية من فيتامين C، الكلوروفيل، الحديد، والأنثوسيانين، لكنها لا تزال تواجه تحديات من حيث الإنتاجية وجودة التغذية في تقنيات الزراعة التقليدية. واحدة من الطرق المبتكرة التي يمكن أن تزيد من نمو النبات وقيمته الغذائية هي الاستفادة من التعرض للحقول المغناطيسية. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير تكرار المجال المغناطيسي على إنتاجية ومستويات فيتامين C، الكلوروفيل، الحديد، والأنثوسيانين في السبانخ الأحمر. كانت الطريقة المطبقة تجربة بتصميم عشوائي كامل باستخدام سبعة نسخ من ترددات المجال المغناطيسي، وهي 0 هرتز، 25 هرتز، 50 هرتز، 75 هرتز، 100 هرتز، 125 هرتز، و 150 هرتز، كل منها تم تكرارها خمس مرات. يتم التعرض للمجال المغناطيسي لمدة 15 دقيقة باستخدام ملف لولبي متصل بمولد تردد الصوت. شملت المعايير المرصودة الوزن الطازج للنبات ومحتوى فيتامين C، والكلوروفيل، والحديد، والأنثوسيانين، والتي تم تحليلها عبر مطياف UV-Vis ومطيافيات الامتصاص الذري. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة اختبار ANOVA واستمرت في اختبار DMRT. أظهرت النتائج أن تردد 75 هرتز أدى إلى وزن طازج مثالي بالإضافة إلى أعلى مستويات الكلوروفيل ب، والحديد، والأنثوسيانين. تبلغ مستويات الكلوروفيل أ ذروتها عند تردد 125 هرتز، بينما تتحقق أعلى مستويات فيتامين سي عند تردد 150 هرتز. وبالتالي، يمكن الاستنتاج أن التعرض للحقول المغناطيسية يؤثر بشكل كبير على إنتاجية ومحتوى السبانخ الأحمر الغذائي، مع اختلاف الاستجابات للتكرار والمعلومات المدروسة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan bidang yang krusial dalam kehidupan sehari-hari manusia karena berperan sebagai penyedia pangan utama. Keberlanjutan di sektor pertanian menjadi elemen kunci dalam mempertahankan ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat. Di antara hasil pertanian, sayuran memiliki peranan yang signifikan dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat, karena mengandung banyak vitamin, mineral, serat, dan zat bioaktif yang baik untuk kesehatan tubuh. Kebutuhan akan konsumsi sayuran semakin meningkat seiring dengan tingginya risiko penyakit degeneratif pada usia dewasa, yang banyak dipengaruhi oleh pola makan tidak seimbang sejak masa remaja (Woisiri et al., 2022). Kondisi ini menegaskan bahwa permintaan terhadap sayuran bergizi menjadi semakin penting guna menunjang kesehatan masyarakat.

Dalam Q.S An-Nahl (16): 11 dijelaskan bahwa tanaman bergizi yang tumbuh dari air hujan merupakan rezeki yang mendukung kehidupan manusia :

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي
ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

“Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untukmu tumbuh-tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir.” (Qs. An- Nahl (16) :11).

Salah satu sayuran bergizi yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*). Sayuran ini menyediakan beragam manfaat kesehatan yang substansial, sehingga menjadi opsi ideal untuk

memperbaiki kualitas pola makan sehari-hari. Bayam merah juga memiliki kandungan nutrisi yang lebih unggul dibandingkan bayam hijau (Wachid & Rizal, 2019). Kandungan vitamin C yang melimpah berfungsi sebagai antioksidan yang penting untuk memperkuat sistem imun tubuh serta melindungi dari serangan radikal bebas. Selain itu, vitamin C juga mempercepat proses penyembuhan luka serta meningkatkan penyerapan zat besi (Anjarwati et al., 2023). Klorofil yang terdapat dalam bayam merah sangat berperan dalam proses fotosintesis, yang tidak hanya mendukung perkembangan tanaman, tetapi juga memberikan manfaat terapeutik, termasuk sifat antioksidan yang melindungi tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Wiyasihati dan Wigati, 2016). Kadar zat besi pada bayam merah dapat membantu mengurangi kemungkinan terjadinya anemia, mendukung pembentukan sel darah merah, serta meningkatkan kerja sistem kekebalan tubuh (Angellina dkk. , 2024). Selain itu, antosianin yang ada dalam bayam merah berguna untuk menurunkan kadar gula darah dan mengurangi stres oksidatif pada pasien diabetes tipe 2 (Nilasari dkk. , 2024).

Meskipun memiliki manfaat gizi yang tinggi, produksi bayam merah di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala. Menurut data yang dirilis Badan Pusat Statistik (2024), hasil produksi bayam merah pada tahun 2021 tercatat sebesar 171.706 ton. Namun angka tersebut mengalami penurunan pada tahun 2022 dan 2023, dengan produksi masing-masing mencapai 170.821 ton dan 170.688 ton (Firmansyah et al., 2025). Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya produksi bayam merah antara lain adalah konversi lahan, terutama di daerah perkotaan, serangan hama dan penyakit, serta praktik budidaya yang kurang optimal. Metode budidaya yang ada saat ini antara lain penggunaan pupuk kimia, hormon

pertumbuhan (giberelin), dan media tanam yang bervariasi seperti hidroponik. Akan tetapi, Penggunaan pupuk kimia yang tidak terkendali bisa berdampak pada penurunan mutu tanah, hilangnya mikroba penting, dan melemahnya daya tahan tanaman terhadap hama maupun penyakit (Pahlepi et al., 2023). Meskipun penggunaan giberelin terbukti dapat mempercepat pertumbuhan vegetatif, mempercepat pembungaan, dan memperbesar ukuran organ tanaman, namun kekurangannya adalah biaya yang relatif tinggi sehingga tidak ekonomis bagi petani kecil, serta penggunaan yang berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Hendarsyah et al., 2023). Sementara itu, percobaan dengan variasi media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan bayam merah, namun hasilnya sangat bervariasi dan tidak selalu konsisten. Karena itu, diperlukan pendekatan lain yang lebih efisien, berkelanjutan, dan hemat biaya untuk meningkatkan hasil dan nilai gizi dari bayam merah.

Salah satu pendekatan inovatif yang berkembang dalam bidang fisika terapan adalah pemanfaatan medan magnet dalam pertumbuhan tanaman. Secara teori, medan magnet dapat memengaruhi proses fisiologis tanaman, termasuk fotosintesis, metabolisme, dan penyerapan nutrisi. Paparan medan magnet dapat memicu perubahan metabolisme tanaman, seperti mempercepat pembelahan sel, meningkatkan aktivitas enzim yang terlibat dalam reaksi redoks, dan mengatur tingkat spesies oksigen reaktif (ROS), yang semuanya mendukung pertumbuhan yang lebih optimal (Maffei, 2014). Dengan peningkatan aktivitas metabolisme tersebut, tanaman menunjukkan peningkatan produksi biomassa, kualitas nutrisi, dan hasil panen yang lebih optimal. Selain itu, paparan medan magnet dengan rentang frekuensi 0–150 Hz telah dilaporkan mampu memengaruhi aktivitas listrik

sel, meningkatkan efisiensi fotosintesis, serta memperbaiki metabolisme tanpa menimbulkan efek panas (Nafisah et al., 2025).

Sejumlah penelitian terdahulu membuktikan bahwa pemberian perlakuan medan magnet dapat berdampak positif pada pertumbuhan tanaman. Salah satu penelitian pada tanaman selada (*Lactuca sativa*) mengaplikasikan teknik magnetopriming dengan pemaparan medan magnet statik (*static magnetic field*). Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa benih selada yang mendapatkan perlakuan SMF mengalami kemajuan dalam pertumbuhannya, kandungan pigmen seperti klorofil dan karotenoid, serta akumulasi osmolit. Temuan ini menegaskan bahwa magnetopriming benih menggunakan medan magnet statis dapat menjadi strategi yang efektif dan ekonomis untuk meningkatkan produktivitas tanaman selada secara signifikan (Latef et al., 2020).

Penelitian lain oleh (Anggraeni et al., 2024) yang meneliti tentang efek pemberian medan magnet terhadap perkembangan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian medan magnet berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman tomat, seperti peningkatan metabolisme, vigor, vitalitas, dan densitas, serta mempengaruhi pH tanaman. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan paparan medan magnet dapat menjadi metode alternatif yang ramah lingkungan, aman, dan ekonomis untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman tomat jika dibandingkan dengan tumbuhan yang tidak terpapar oleh medan magnet.

Selanjutnya, penelitian oleh (Grinberg et al., 2024) tentang pengaruh medan magnet frekuensi rendah terhadap gandum (*Triticum aestivum L.*), khususnya pada rentang frekuensi resonansi Schumann. Kajian ini menegaskan bahwa pengaruh

medan magnet frekuensi sangat rendah (ELF), khususnya pada frekuensi 14,3 Hz dapat memberikan efek stimulasi pada proses fisiologis tanaman, termasuk aktivitas fotosintesis dan reaksi elektrik yang dipicu oleh cahaya. Temuan ini menunjukkan bahwa medan magnet pada frekuensi tertentu dapat berfungsi sebagai faktor lingkungan yang mempengaruhi interaksi tanaman dengan lingkungannya, dan memiliki potensi untuk meningkatkan respons fisiologis tanaman terhadap perubahan kondisi pertumbuhan.

Hingga saat ini, belum ada studi yang secara khusus mengkaji dampak medan magnet pada penanaman bayam merah, terutama mengenai peningkatan kadar gizi seperti vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin. Oleh karena itu, penelitian ini sangat krusial untuk memperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai efek medan magnet terhadap hasil dan kandungan gizi bayam merah. Diharapkan penelitian ini akan memudahkan pengembangan cara bertani yang lebih inovatif, efisien, dan ramah lingkungan, sehingga kualitas dan kuantitas hasil pertanian dapat meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada isu-isu yang telah dijelaskan dalam bagian latar belakang, permasalahan yang akan diteliti dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet terhadap berat segar tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) ?
2. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet terhadap kandungan vitamin C, klorofil, zat besi dan antosianin pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet terhadap berat segar tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*).
2. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet terhadap kandungan vitamin C, klorofil, zat besi dan antosianin pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Kajian mengenai pengaruh frekuensi medan magnet terhadap tanaman bayam merah, dimulai dari tahap penanaman benih hingga proses panen.
2. Pemanfaatan *Audio Frequency Generator* (AFG) sebagai alat pembangkit medan magnet.
3. Kumputan solenoida yang digunakan memiliki jumlah lilitan sebanyak 216 lilitan dengan diameter kumputan 4 cm untuk menghasilkan medan magnet sesuai variasi frekuensi yang ditentukan.
4. Rentang variasi frekuensi dari medan magnet yang digunakan dibatasi pada 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, 125 Hz, dan 150 Hz.
5. Menggunakan sampel tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*).
6. Informasi yang diteliti berpusat pada dampak dari paparan medan magnet terhadap hasil serta jumlah vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin dalam tanaman bayam merah.

7. Analisis kandungan vitamin C, klorofil, dan antosianin dilakukan dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis.
8. Pengujian kadar zat besi pada tanaman dilakukan dengan memanfaatkan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memperkaya pengetahuan tentang pengaruh medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, maupun antosianin pada bayam merah.

2. Manfaat Praktis:

- a. Bagi Petani: Memberikan alternatif teknologi yang murah dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas serta kandungan nutrisi tanaman bayam merah tanpa bergantung pada pupuk kimia.
- b. Bagi Peneliti dan Akademisi: Menjadi acuan atau pijakan awal bagi penelitian lanjutan terkait pemanfaatan medan magnet dalam budidaya tanaman lain atau dalam skala pertanian yang lebih luas.
- c. Bagi Pemerintah atau Lembaga Pertanian: Memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan kebijakan teknologi pertanian berkelanjutan, terutama di wilayah dengan keterbatasan lahan subur dan input pertanian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bayam Merah

Bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) adalah salah satu jenis sayuran hijau yang termasuk dalam keluarga *Amaranthaceae* dan berasal dari Amerika, serta banyak dijumpai di kawasan tropis maupun subtropis, termasuk di Indonesia (Yulianingsih, 2019). Tanaman ini dikenal dengan karakteristik daun berwarna merah keunguan yang disebabkan oleh kandungan pigmen betalain, khususnya betasianin, yang juga berfungsi sebagai antioksidan. Di Indonesia, bayam merah mampu tumbuh di berbagai kondisi ketinggian, sehingga cocok dikembangkan di kawasan tropis. Penanaman tanaman ini optimal pada lahan yang kaya bahan organik, didukung oleh ketersediaan unsur nitrogen yang tinggi serta pH tanah yang berada dalam rentang 6-7 (Rangkuti et al., 2017).

Bayam merah adalah jenis sayuran yang memiliki kandungan gizi lebih baik dibandingkan dengan bayam hijau, karena mengandung lebih banyak betasianin dan antosianin, yang merupakan pigmen alami. Sayuran ini mengandung banyak nutrisi seperti protein, vitamin A, vitamin C, dan berbagai mineral yang diperlukan, sehingga sangat digemari oleh banyak orang dari berbagai latar belakang (Virha et al., 2020).



Gambar 2. 1 Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*)

Secara sistematis, bayam merah dapat dikategorikan ke dalam:

Klasifikasi Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Sub Kelas : *Hamamelidae*

Ordo : *Caryophyllales*

Famili : *Amaranthaceae*

Genus : *Amaranthus*

Spesies : *Amaranthus tricolor L.* (Saparinto, 2013).

2.1.1 Morfologi Bayam Merah

Bayam merah ditandai oleh morfologi unik, yaitu daun berwarna merah keunguan yang tampak mencolok. Tanaman ini merupakan perdu berumur semusim

atau lebih, dengan tinggi mencapai 1,5 hingga 2,0 meter. Sistem perakaran bayam merah bersifat tunggang, dengan akar yang tumbuh menyebar tidak dalam, sekitar 20 hingga 40 cm. Daun bayam merah memiliki bentuk menyerupai telur dengan ujung yang agak runcing (Anggraeni et al., 2024).

Bunga bayam merah muncul dalam jumlah yang banyak, dengan daun bunga berjumlah 4 hingga 5 helai, benang sari 1 hingga 5, serta bakal buah. Bunga bayam merah berukuran kecil yang terbentuk dalam pola malai dan berkembang secara vertikal di ujung tumbuhan serta di sudut daun. Tanaman ini mampu berbunga sepanjang musim, dengan sistem reproduksi uniseksual, sehingga memungkinkan terjadinya penyerbukan sendiri maupun penyerbukan silang. Proses penyerbukan umumnya terjadi dengan bantuan angin. (Anggraeni et al., 2024).

2.1.2 Struktur Benih Bayam Merah

Benih bayam merah memiliki ciri fisik yang khas, yaitu berukuran kecil dengan diameter sekitar 1-1,5 mm. Bentuk benih ini bervariasi dari bulat hingga lentikular, dengan warna cokelat gelap hingga hitam yang tampak mengkilap. Bagian luar benih dilapisi oleh testa, yaitu kulit biji yang keras dan kuat. Lapisan testa tersebut berperan melindungi embrio dari kerusakan mekanis serta mengurangi penguapan udara selama penyimpanan. Walaupun testa yang kokoh ini meningkatkan ketahanan benih terhadap perubahan kondisi lingkungan, hal tersebut juga dapat menghambat proses penyerapan udara yang esensial pada fase perkecambahan (Wolosik & Markowska, 2019).

Daya kecambah benih bayam merah dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain ketersediaan udara, suhu, intensitas cahaya, serta aktivitas enzim. Udara memegang peranan penting pada tahap imbibisi, yang merangsang pembesaran

benih sekaligus mengaktifkan proses metabolisme. Suhu yang optimal untuk proses perkecambahan berada dalam rentang 25-30 °C. Cahaya berfungsi dalam mengatur respons fisiologis benih melalui mekanisme fotoreseptor. Selain itu, enzim hidrolitik seperti amilase dan protease berperan dalam pemecahan cadangan nutrisi di endosperma, sehingga menghasilkan energi yang diperlukan untuk perkembangan embrio. Interaksi yang harmonis antara faktor lingkungan dan kondisi fisiologis benih sangat menentukan tingkat keberhasilan perkecambahan serta kesehatan tanaman muda yang dihasilkan (Wolosik & Markowska, 2019).

2.1.3 Pertumbuhan Bayam Merah

Pertumbuhan serta perkembangan tanaman adalah salah satu peristiwa alami yang mencerminkan keteraturan hukum-hukum penciptaan di semesta. Proses ini tidak hanya diteliti dengan metode ilmiah, tetapi juga telah diuraikan dalam Al-Qur'an sebagai bukti kekuasaan Allah SWT. Dalam Q.S Al-An'am [6]: 95, dijelaskan tentang penciptaan, pertumbuhan, dan perkembangan tanaman, yaitu:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمُ اللَّهُ فَالِقُ
تُؤَفِّكُونَ ﴿٩٥﴾

Artinya: “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuhan dan biji buah. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Yang demikian itu adalah Allah, maka mengapa kamu masih dipalingkan?” (Q.S. Al-An'am (6):95).

Menurut penjelasan dalam Tafsir Ibnu Katsir, kekuasaan Allah SWT tampak dalam proses pertumbuhan biji tanaman yang dimulai dari fase awal perkecambahan, kemudian berkembang membentuk sistem perakaran, batang, dan daun. Selanjutnya, dengan kehendak-Nya tumbuhlah tanaman yang menghasilkan pohon serta buah-buahan yang di dalamnya mengandung biji. Proses tersebut

berlangsung secara berkesinambungan dan berulang sebagai suatu siklus alam yang terus terjadi.

Pertumbuhan tanaman bayam merah sendiri terdiri dari tiga fase utama, yaitu fase perkecambahan, fase vegetatif, dan fase generatif. Pada fase perkecambahan, proses diawali dengan imbibisi, yaitu penyerapan air oleh biji kering yang mengaktifkan metabolisme seluler serta enzim hidrolitik. Aktivasi enzim ini memungkinkan pemecahan cadangan makanan di dalam endosperma, sehingga energi dapat dimanfaatkan untuk perkembangan embrio. Tahap ini merupakan tahap awal dari proses terbentuknya individu baru yang ditandai dengan munculnya radikula sebagai akar primer, yang kemudian diikuti oleh perkembangan plumula menjadi tunas yang akan membentuk batang dan daun pertama (Daniel Gea, 2022).

Setelah fase perkecambahan, tanaman memasuki fase vegetatif, yang melibatkan perkembangan organ-organ vegetatif seperti batang, daun, dan akar, berlangsung hingga awal pembentukan organ generatif. Pada bayam merah, fase ini ditandai dengan pertumbuhan daun dan batang yang cepat serta pembentukan akar sekunder. Perkembangan vegetatif mendukung peningkatan luas daun dan kadar klorofil yang berperan dalam optimalisasi fotosintesis dan akumulasi biomassa. Proses ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama ketersediaan cahaya, unsur hara, dan kelembapan, mengingat bayam merah termasuk sayuran berumur pendek dengan masa panen yang relatif cepat (Batubara, 2022).

Selanjutnya fase generatif dimulai setelah fase vegetatif, ditandai dengan munculnya malai sebagai struktur bunga utama pada tanaman bayam merah. Tahap ini meliputi proses pembungaan, di mana serbuk sari dari bunga jantan dilepaskan untuk membuahi bunga betina. Proses pembuahan tersebut dilanjutkan dengan

pembentukan buah dan biji, yang awalnya bertekstur cair, kemudian mengeras hingga mencapai kematangan dengan warna gading buram. Pada tahap akhir fase generatif, terdapat pemasakan biji yang mengindikasikan kematangan fisiologis, disertai dengan fase senescens yang diubah oleh perubahan warna pada malai, pelayuan daun dan batang, serta berakhirnya kematian tanaman secara keseluruhan (Martínez-Núñez et al., 2019).

Selain faktor internal seperti urutan fase pertumbuhan, kondisi lingkungan juga berperan penting dalam mempengaruhi pertumbuhan bayam merah secara keseluruhan. Bayam merah memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai jenis tanah, namun pertumbuhan optimal dicapai pada tanah yang gembur, kaya bahan organik, dan memiliki pH netral antara 6 hingga 7. Bayam merah cocok ditanam pada ketinggian 5 hingga 2000 meter di atas permukaan laut dengan suhu optimal antara 20 hingga 30 °C. Selain itu, tanaman ini membutuhkan curah hujan tahunan sebesar 1.000–2.000 mm, kelembapan udara di atas 60%, serta intensitas cahaya sekitar 400-800 foot candle untuk mendukung proses fotosintesis. Kondisi lingkungan yang sesuai akan mempercepat fase vegetatif dan mendukung produktivitas tanaman secara optimal (Anggraini, 2019).

2.1.4 Kandungan Gizi Bayam Merah

Bayam merah merupakan sayuran yang memiliki tingkat nutrisi cukup tinggi. Daunnya kaya akan vitamin C, yang berfungsi sebagai antioksidan yang efektif untuk menjaga sel dari kerusakan akibat radikal bebas, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mempercepat proses penyembuhan luka (Sandrika et al., 2023). Selain itu, kandungan klorofil yang melimpah tidak hanya berperan penting dalam fotosintesis, tetapi juga memiliki efek biologis sebagai agen detoksifikasi dan

antikanker dengan kemampuannya menghambat aktivitas karsinoge (Nugroho et al., 2023).

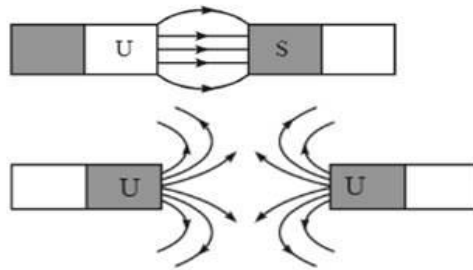
Bayam merah mengandung zat besi dalam kadar yang cukup tinggi, kadar zat besi dalam bayam merah (7 mg/100 g) lebih tinggi daripada bayam hijau yang hanya mengandung (3,5 mg/100 g) (Novianty, 2023). Kandungan ini berperan sebagai unsur penting dalam sintesis hemoglobin serta mencegah terjadinya anemia akibat kekurangan zat besi pada anak-anak maupun orang dewasa (Wachid & Rizal, 2019). Bayam merah juga memiliki pigmen antosianin yang memberikan warna merah khas pada daun bayam berfungsi sebagai antioksidan alami dengan berbagai manfaat fisiologis, antara lain menurunkan risiko penyakit kardiovaskular, melindungi jaringan dari kerusakan akibat stres oksidatif, serta membantu mengatur kadar glukosa darah (Daniel Gea, 2022).

2.2 Medan Magnet

Medan magnet merupakan konsep dasar dalam fisika yang berkaitan dengan sifat kemagnetan suatu benda. Secara umum, medan magnet dapat didefinisikan sebagai wilayah di sekitar magnet atau penghantar yang dialiri arus listrik, di mana gaya magnet masih dapat memengaruhi benda-benda magnetik lainnya serta partikel bermuatan listrik yang bergerak. Arah dan besar medan magnet ini biasanya digambarkan melalui garis-garis gaya magnet yang menunjukkan orientasi medan pada setiap titik di sekitarnya (Harefa & Humendru, 2024).

Magnet sendiri secara umum mempunyai dua kutub utama, yaitu kutub utara (N) dan kutub selatan (S) (Halliday dan Resnick, 1999). Kutub magnet merupakan titik pada magnet di mana gaya magnet mencapai intensitas maksimum. Interaksi antara kedua kutub ini mencerminkan sifat khas magnet, yaitu kutub yang berbeda

jenis akan saling menarik satu sama lain, sementara kutub yang sejenis akan saling menolak. Fenomena ini menjadi prinsip fundamental yang mendasari berbagai penerapan magnet dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari (Giancoli, 2001).



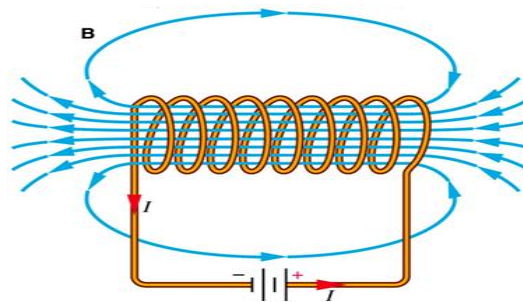
Gambar 2. 2 Interaksi Kutub-kutub Magnet

Ditinjau dari sifat kemagnetannya, material magnetik dapat dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu diamagnetik, paramagnetik, dan feromagnetik. Material diamagnetik merupakan jenis bahan yang hanya menunjukkan respons magnetik sangat lemah serta cenderung menolak medan magnet eksternal. Akibatnya, medan magnet yang ditimbulkan oleh bahan tersebut berlawanan arah dengan medan magnet yang dikenakan. Beberapa contoh material yang termasuk dalam kategori diamagnetik adalah tembaga dan perak. Sedangkan benda paramagnetik memiliki sifat kemagnetan yang lebih kuat dibandingkan diamagnetik, di mana bahan tersebut akan tertarik oleh medan magnet eksternal, namun sifat kemagnetannya hanya muncul selama medan magnet tersebut diberikan dan menghilang setelah medan tersebut dihilangkan. Contoh bahan paramagnetik adalah aluminium dan platina. Sementara itu, benda feromagnetik memiliki sifat kemagnetan yang sangat kuat dan mampu mempertahankan magnetisasi meskipun medan magnet eksternal sudah tidak ada lagi. Material feromagnetik seperti besi, kobalt, dan nikel banyak dimanfaatkan dalam pembuatan

magnet permanen serta berbagai perangkat elektromagnetik karena kemampuannya dalam memperkuat medan magnet secara signifikan (Haqiqi et al., 2015).

2.2.1 Medan Magnet dari solenoida

Solenoida adalah kumpulan kawat penghantar yang dibentuk menjadi silinder panjang di mana arus listrik mengalir, menghasilkan medan magnet di sekitarnya. Saat arus mengalir dalam solenoida, medan magnet yang dihasilkan akan memiliki orientasi kutub yang tergantung pada arah aliran arus di setiap lilitan. Hal ini merupakan contoh dari prinsip elektromagnetik yang menyatakan bahwa arus listrik yang mengalir dalam kawat memproduksi medan magnet di sekitarnya. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3, kutub utara solenoida terletak di sisi kanan, sejalan dengan arah aliran arus dalam lilitan kawat (Giancoli, 2001).



Gambar 2. 3 Rangkaian Selenoida

Medan magnet yang dihasilkan oleh solenoida bersifat homogen dan sejajar dengan sumbu solenoida. Hal ini berarti bahwa medan magnet memiliki besar dan arah yang hampir sama di seluruh bagian dalam solenoida, sehingga disebut sebagai medan magnet seragam. Kekuatan medan magnet ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu jumlah lilitan kawat per satuan panjang solenoida, kuat arus listrik yang mengalir melalui kawat, serta panjang solenoida itu sendiri. Jumlah lilitan per satuan panjang menentukan seberapa rapat kawat dililitkan, sehingga semakin rapat lilitan, medan magnet yang dihasilkan akan semakin kuat. Selain itu,

semakin besar arus listrik yang mengalir melalui kawat, semakin besar pula medan magnet yang terbentuk, karena medan magnet berbanding lurus dengan kuat arus. Panjang solenoida juga mempengaruhi homogenitas medan magnet, solenoida yang lebih panjang cenderung menghasilkan medan magnet yang lebih seragam di bagian tengahnya, karena pengaruh ujung-ujung solenoida menjadi lebih kecil. Perhitungan intensitas medan magnet di dalam solenoida dapat dilakukan dengan menerapkan Hukum Ampere, yang dinyatakan melalui persamaan berikut (Giancoli, 2001):

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot N}{l} = \mu_0 \cdot i \cdot n \quad (2.1)$$

Dengan :

μ_0 : permeabilitas ruang hampa ($4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

B : besar medan magnet (T)

N : jumlah total lilitan kawat pada solenoida

n : jumlah lilitan per satuan Panjang (m^{-1})

I : arus pada solenoida (A)

L : Panjang solenoida (m)

Rumus ini menunjukkan kekuatan medan magnet meningkat seiring dengan peningkatan jumlah lilitan atau arus listrik yang diberikan. Dalam penelitian ini, kumparan solenoida yang digunakan dirancang dengan jumlah lilitan sebanyak 216 lilitan dan diameter kumparan sebesar 4 cm. Desain tersebut dipilih karena dapat menghasilkan medan magnet yang kuat dan stabil guna memberikan perlakuan terhadap benih serta tanaman bayam merah. Selain itu, penggunaan kumparan dengan ukuran tersebut dinilai efisien secara energi serta sesuai dengan spesifikasi

Audio Frekuensi Generator (AFG) yang digunakan sebagai sumber arus bolak-balik.

2.3 Interaksi Medan Magnet dengan Tanaman dan Kandungannya

Paparan medan magnet terhadap benih tanaman telah terbukti memberikan dampak signifikan terhadap proses budidaya. Ketika benih diletakkan pada lingkungan bermedan magnet, proses imbibisi yaitu penyerapan udara oleh biji berlangsung lebih cepat, sehingga embrio mengalami hidrasi makromolekul secara lebih dini (Faraz Ali et al., 2024). Kondisi tersebut memicu percepatan aktivitas metabolisme seluler, termasuk aktivasi enzim hidrolitik yang berfungsi dalam degradasi cadangan makanan pada endosperma. Produk hasil degradasi, seperti gula sederhana dan asam amino, segera tersedia sebagai sumber energi untuk mendukung pertumbuhan embrio. Hasilnya, pembentukan radikula (akar primer) dan plumula (tuna pertama) terjadi lebih cepat, yang pada akhirnya meningkatkan kecepatan perkecambahan serta vigor benih dibandingkan dengan kelompok control (FEIZI et al., 2012).

Pada tahap pertumbuhan vegetatif, paparan medan magnet memberikan dampak positif terutama terhadap peningkatan efisiensi fotosintesis. Peningkatan ini berkaitan dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga kemampuan tanaman dalam menangkap energi cahaya menjadi lebih optimal. Energi yang diserap kemudian digunakan dalam reaksi terang fotosintesis untuk menghasilkan ATP dan NADPH, yang mendukung pembentukan biomassa tanaman. Selain itu, sistem perakaran juga mengalami perbaikan, ditandai dengan akar yang lebih panjang, bercabang, dan memiliki luas permukaan lebih besar. Kondisi tersebut memungkinkan penyerapan air dan unsur hara, khususnya nitrogen (N) dan fosfor

(P), berlangsung lebih efektif. Unsur hara ini berperan penting dalam pembentukan klorofil dan enzim-enzim fotosintetik, sehingga tanaman yang diperlakukan dengan medan magnet cenderung memiliki kapasitas fotosintesis lebih tinggi. Secara fisiologis, pengaruh medan magnet pada fotosintesis dikaitkan dengan meningkatnya transportasi ion-ion penting, seperti Ca^{2+} , K^{+} , dan Fe^{2+} , yang berperan dalam menjaga stabilitas membran sel dan biosintesis klorofil. Selain itu, medan magnet juga diduga memengaruhi dinamika elektron pada proses reaksi radikal bebas yang terlibat dalam rantai transpor elektron fotosintesis, sehingga efisiensi konversi energi cahaya menjadi energi kimia dapat meningkat (Zhang et al., 2024).

Pengaruh medan magnet semakin meluas pada peningkatan kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif, melalui modifikasi sifat fisik udara seperti penurunan tegangan permukaan dan viskositas, yang mempercepat pergerakan udara ke dalam sel. Selain itu, medan magnet memodifikasi permeabilitas membran plasma dengan mengubah distribusi muatan ion dan potensi listrik, sehingga transportasi ion esensial berlangsung lebih lancar. Efek ini juga mempercepat aktivasi pompa ion dan kanal ion, memungkinkan homeostasis ionik tercapai lebih cepat, yang pada kromosom mendukung aktivitas enzim, pembelahan sel, dan biosintesis metabolit penting. Dampak lebih lanjut dari mekanisme ini terlihat pada peningkatan kandungan nutrisi tanaman. Vitamin C mengalami peningkatan karena efisiensi fotosintesis yang lebih tinggi menyediakan lebih banyak substrat dan daya reduksi untuk biosintesis askorbat, serta karena sistem antioksidan lebih aktif dalam menetralkan radikal bebas (Latef et al., 2020). Zat besi (Fe) dalam jaringan tanaman bertambah karena penyerapan akar lebih efisien serta peningkatan ekspresi gen

transporter Fe, yang penting untuk metabolisme respirasi dan pembentukan berbagai enzim (Islam et al., 2020). Selain itu, antosianin meningkat melalui aktivasi jalur fenilpropanoid sebagai respons terhadap perubahan status redoks sel. Senyawa pigmen ini melindungi tanaman dari stres oksidatif sekaligus meningkatkan kualitas fisiologis tanaman sebagai bahan pangan fungsional (Tirono & Mulyono, 2023).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menilai produktivitas bayam merah serta kandungan nutrisinya, yang meliputi vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin, setelah dikenakan medan magnet selama 15 menit. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimental dengan desain acak lengkap (RAL) untuk mengevaluasi dampak variasi frekuensi medan magnet. Variasi frekuensi yang diterapkan mencakup 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, 125 Hz, dan 150 Hz, dengan setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Penelitian ini terdiri dari tiga jenis variabel, yaitu variabel independen, variabel dependen, dan variabel terkontrol. Variabel dependen yang diteliti mencakup perkembangan dan hasil dari bayam merah, sementara variabel independen adalah variasi frekuensi dari medan magnet (Hz). Variabel terkontrol meliputi faktor lingkungan seperti suhu ruang, pencahayaan, kelembaban, dan tingkat suara. Medan magnet yang dipakai dalam penelitian ini dihasilkan oleh koil solenoida yang terhubung dengan dengan Audio Frequency Generator (AFG).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berjudul pengaruh paparan medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan vitamin C, klorofil, zat besi dan antosianin pada tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2025 di Laboratorium Jurusan Fisika dan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

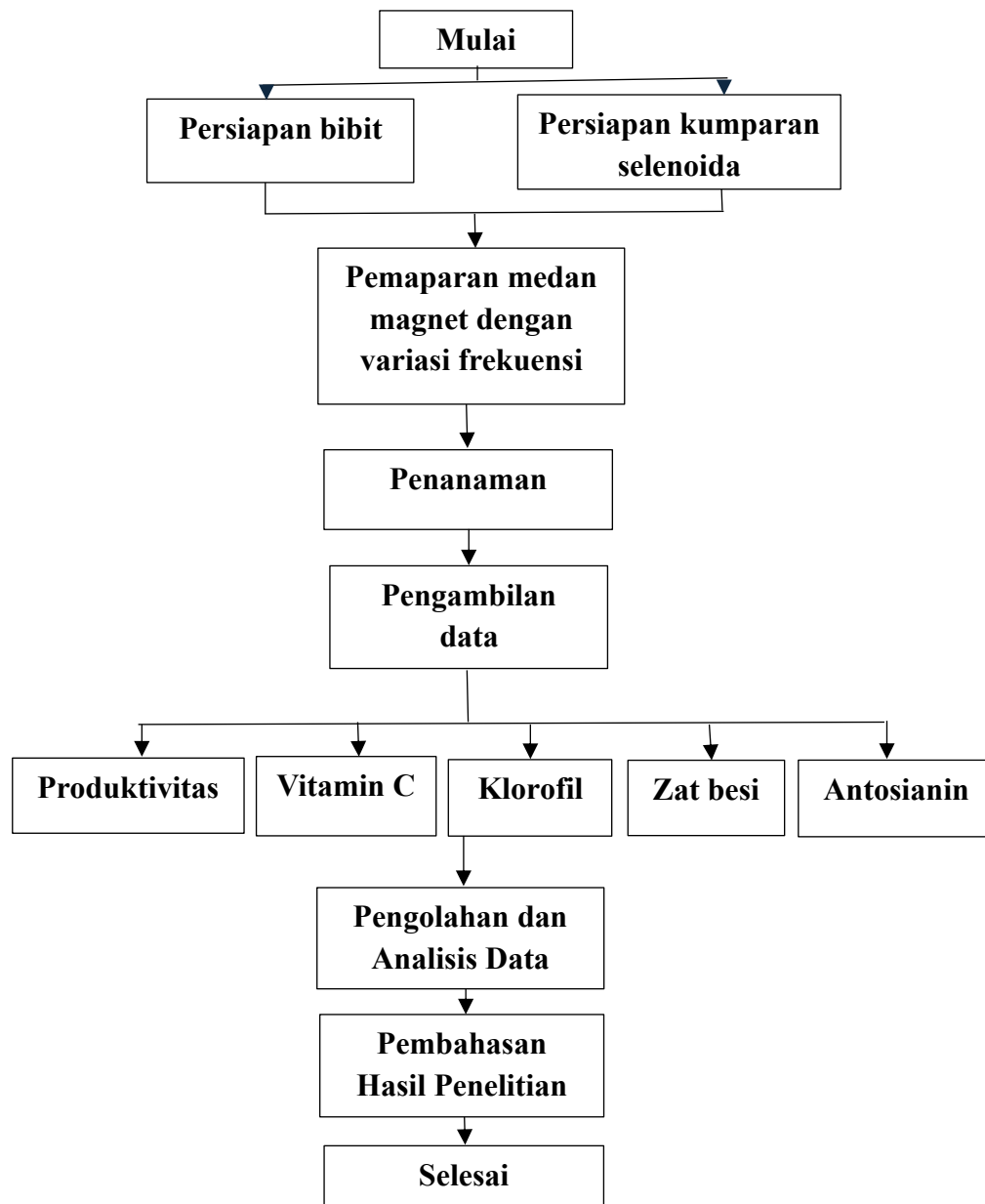
3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan untuk melakukan pemaparan medan magnet dalam penelitian ini mencakup Audio Frequency Generator (AFG), kabel probe, sumber listrik, wadah benih, kertas label, serta stopwatch. Sementara itu, alat yang digunakan untuk mengukur produktivitas dan menganalisis kandungan nutrisi pada tanaman bayam merah meliputi timbangan digital, pisau, gelas ukur (beaker glass), pengaduk, sendok spatula, botol vial, labu Erlenmeyer, labu ukur, kertas saring, corong kaca, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer serapan atom, oven, shaker, blender, ayakan, lemari es, vortex, aluminium foil, serta mortal dan alu.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk penanaman benih bayam merah dalam penelitian ini meliputi benih tanaman bayam merah, polybag berukuran 25×25 cm, tanah gembur, pupuk kandang, serta arang sekam. Sementara itu, bahan yang digunakan untuk pengujian kandungan nutrisi pada tanaman bayam merah terdiri dari aquades, alkohol 70%, asam askorbat, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, HNO_3 , larutan metanol-HCl 1%, serta larutan buffer dengan pH 1,0 dan pH 4,5.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode eksperimental. Terdapat total 35 kombinasi perlakuan yang dihasilkan dari 7×5 , di mana setiap kombinasi mencakup 5 sampel. Medan magnet diberikan pada 7 frekuensi yang berbeda: 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75

Hz, 100 Hz, 125 Hz, dan 150 Hz, dengan durasi paparan yang tetap selama 15 menit. Proses penelitian ini terdiri dari beberapa tahap: tahap persiapan, tahap paparan medan magnet, tahap penanaman dan perawatan, tahap pengukuran produktivitas, dan analisis kandungan nutrisi tanaman. Tahap-tahap ini akan dijelaskan secara lebih rinci di bagian berikut :

3.5.1 Tahap Persiapan

1. Disiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian.
2. Dibuat rumah kaca menggunakan bahan kayu, plastik UV, dan paranet 65%.
3. Benih bayam yang dipilih adalah jenis bayam merah dengan kualitas yang tinggi dan kondisi sehat.
4. Benih diletakkan di dalam wadah mengikuti variasi frekuensi.

3.5.2 Tahap Paparan Medan Magnet

1. Medan magnet dalam penelitian ini dihasilkan melalui dua kumparan solenoida yang dihubungkan dengan *Audio Frequency Generator* (AFG).
2. Jarak antar kedua kumparan solenoida adalah 200 mm, dengan setiap kumparan terdiri dari 1.000 lilitan kawat berdiameter 1 mm.
3. Benih bayam merah diletakkan pada posisi tengah di antara kedua kumparan solenoida.
4. Pemaparan medan magnet pada benih bayam merah dilakukan dengan durasi yang konstan, yaitu selama 15 menit.
5. Suhu di dalam ruangan dipertahankan konsisten pada 27°C selama tahap pemaparan.

3.5.3 Tahap Penanaman dan Perawatan Tanaman bayam merah

1. Polybag berukuran 25×25 cm digunakan sebagai wadah tanam, dengan lubang drainase di bagian bawah untuk mencegah akumulasi air berlebih.
2. Media tanam yang diterapkan merupakan kombinasi pupuk kandang, tanah, dan arang sekam dengan perbandingan 2 : 2 : 1.
3. Penyemaian dilakukan dengan menempatkan benih ke dalam wadah yang telah diisi media tanam.
4. Penyiraman dilakukan secara teratur untuk menjaga kelembaban media tanam.
5. Benih bayam merah yang telah berumur 15 hari atau menunjukkan pertumbuhan daun sebanyak tiga helai kemudian dipindahkan ke dalam polybag.
6. Penyiraman dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, menggunakan sprayer.

3.5.4 Tahap Pengukuran Produktivitas

1. Pemanenan dilakukan pada tanaman bayam merah yang telah mencapai umur panen.
2. Dibersihkan tanah yang menempel pada tanaman bayam merah.
3. Ditimbang tanaman bayam merah menggunakan neraca digital.

3.5.5 Tahap Uji Kandungan Tanaman Bayam Merah

3.5.5.1 Kandungan Vitamin C

1. Persiapan sampel bayam merah
 - a. Disiapkan bayam merah yang telah dicuci bersih.

- b. Dihaluskan bayam merah menggunakan mortal dan alu, kemudian ditimbang sebanyak 1 g.
 2. Persiapan larutan standar
 - a. Dibuat larutan dengan konsentrasi 100 ppm menggunakan campuran 5 mg asam askorbat dan 50 ml aquades.
 - b. Diencerkan dalam 25 ml aquades untuk mendapatkan perbedaan konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm dan 16 ppm.
 3. Ekstraksi Vitamin C
 - a. Bayam merah yang sudah dihaluskan diletakkan di beaker glass, kemudian dicampur dengan larutan aquades sebanyak 50 ml.
 - b. Diaduk hingga terlarut kemudian disaring menggunakan kertas saring.
 4. Persiapan blanko

Larutan blanko yang digunakan adalah larutan aquades.
 5. Pengukuran absorbansi

Setelah larutan standar dan ekstrak diperoleh, pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 265 nm.
 6. Pengolahan data untuk mengetahui kandungan vitamin C.

3.5.5.2 Kandungan Klorofil

1. Persiapan sampel bayam merah
 - a. Dicuci bersih bayam merah yang telah dipanen.
 - b. Dihaluskan bayam merah menggunakan mortal dan alu, kemudian ditimbang sebanyak 1 g.
2. Ekstraksi klorofil

- a. Bayam merah yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam beaker glass dan dicampur dengan 20 ml larutan alkohol 70%.
 - b. Campuran diaduk hingga larut, lalu disaring menggunakan kertas saring.
3. Persiapan blanko
Larutan yang digunakan adalah alkohol 70%.
 4. Pengukuran absorbansi
Setelah ekstrak klorofil diperoleh, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 645 nm dan 663 nm.
 5. Pengolahan data untuk mengetahui kandungan klorofil.

3.5.5.3 Kandungan Zat besi

1. Persiapan sampel bayam merah
 - a. Diambil bayam merah sebanyak 25 g.
 - b. Dicuci bayam merah hingga bersih, kemudian dihaluskan menggunakan blender.
 - c. Ditimbang sebanyak 10 g, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam.
2. Persiapan larutan standar
 - a. Disiapkan larutan induk besi dengan konsentrasi 1000 ppm. Larutan ini diperoleh dari 0,0484 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang dilarutkan dalam aquades.
 - b. Dipipet sebanyak 10 ml larutan induk besi 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml.

- c. Ditambahkan aquades ke dalam labu ukur hingga mencapai tanda batas, lalu dihomogenkan. Larutan ini menjadi larutan standar dengan konsentrasi 100 ppm.
 - d. Kemudian dibuat larutan standar kerja dengan diencerkan larutan standar 100 ppm ke dalam labu ukur 100 ml untuk menghasilkan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm dan 8 ppm.
3. Ekstraksi Zat Besi
- a. Setelah sampel selesai dikeringkan dalam oven, kemudian sampel dibiarkan hingga dingin.
 - b. Dilarutkan sampel dengan ditambahkan 5 ml campuran HNO_3 dan aquades dengan perbandingan 1:1.
 - c. Dicampur larutan ke dalam labu ukur 50 ml dengan ditambah aquades dan dihomogenkan.
 - d. Disaring larutan menggunakan kertas saring.
4. Persiapan blanko
- Larutan blanko yang digunakan adalah aquades.
5. Pengukuran absorbansi
- Absorbansi diukur dengan spektrofotometer serapan atom dengan panjang gelombang 248,3 nm.
6. Pengolahan data untuk mengetahui kandungan zat besi.

3.5.5.4 Kandungan Antosianin

1. Persiapan sampel bayam merah
 - a. Dicuci bersih bayam merah yang telah dipanen.

- b. Dihaluskan menggunakan mortal dan alu, kemudian ditimbang sebanyak 10 g

2. Ekstraksi Antosianin

- a. Bayam merah yang telah dihaluskan, ditempatkan pada erlenmeyer dan ditambahkan larutan methanol HCL 1% sebanyak 25 ml.
- b. Dilakukan maserasi selama 1 menit dan dilanjutkan shaker selama 5 menit.
- c. Disaring menggunakan kertas saring.
- d. Hasil saringan ditempatkan pada tabung reaksi kemudian ditutup dengan alumunium foil dan didiamkan di lemari pendingin selama 24 jam.
- e. Didiamkan pada suhu ruang selama 2 jam.
- f. Dibagi menjadi 2 bagian masing masing sebesar 0,2 ml.
- g. Sampel pertama ditambahkan larutan buffer pH 1,0 dan sampel kedua ditambahkan larutan buffer pH 4,5 masing masing sebanyak 4,8 ml.
- h. Dihomogenkan dengan menggunakan vortex.

3. Pengukuran absorbansi

Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 700 nm dan 400 nm.

4. Pengolahan data untuk mengetahui kandungan antosianin.

3.6 Pengambilan data

Data yang dikumpulkan dari studi ini meliputi berat segar tanaman bayam merah, kadar vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin dari tanaman bayam merah. Informasi yang didapatkan dicatat dalam tabel di bawah ini:

1. Berat Segar Tanaman Bayam

Tabel 3. 1 Berat Segar Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Berat Per Tanaman (g)				
	1	2	3	4	5
0					
25					
50					
75					
100					
125					
150					

2. Kandungan Vitamin C

Tabel 3. 2 Vitamin C Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kandungan Vitamin C (mg/ml)				
	1	2	3	4	5
0					
25					
50					
75					
100					
125					
150					

3. Kandungan Klorofil

Tabel 3. 3 Klorofil Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kandungan Klorofil (mg/ml)				
	1	2	3	4	5
0					
25					
50					
75					
100					
125					
150					

4. Kandungan Zat Besi

Tabel 3. 4 Zat Besi Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kandungan Zat Besi (mg/ml)				
	1	2	3	4	5
0					
25					
50					
75					
100					
125					
150					

5. Kandungan Antosianin

Tabel 3. 5 Antosianin Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kandungan Antosianin (mg/ml)				
	1	2	3	4	5
0					
25					
50					
75					
100					
125					
150					

3.7 Analisis data

Data hasil pengamatan pada penelitian ini dianalisis secara statistik menggunakan metode Analisis Variansi (ANOVA) untuk mengevaluasi pengaruh paparan medan magnet terhadap pertumbuhan serta kandungan nutrisi tanaman bayam merah, yang meliputi berat segar, vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin. Data selanjutnya disajikan dalam bentuk nilai rata-rata dan standar deviasi (SD). Standar deviasi dihitung sebagai standar deviasi sampel menggunakan fungsi STDEV pada Microsoft Excel, dengan rumus sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dengan x_i merupakan nilai pengamatan ke- i , $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata, dan n adalah jumlah sampel. Selain itu, perangkat lunak SPSS dan Microsoft Excel digunakan untuk mengolah data statistik serta menyajikan grafik yang menunjukkan hubungan antara variasi frekuensi medan magnet dengan parameter pertumbuhan dan kandungan nutrisi tanaman bayam merah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi dampak frekuensi medan magnet terhadap berat segar serta kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin pada bayam merah. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui bagaimana variasi frekuensi medan magnet berpengaruh pada pertumbuhan dan kandungan nutrisi bayam merah. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tujuh kelompok perlakuan yaitu; 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, 125 Hz, dan 150 Hz. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali, di mana perlakuan diberikan setiap hari selama 15 menit dalam rentang waktu lima hari dengan fluks magnet sebesar 0,4 mT. Dalam penelitian ini, medan magnet dihasilkan menggunakan kumparan solenoida yang memiliki 216 lilitan dan diameter 4 cm. Kumparan tersebut terhubung dengan AFG untuk menciptakan medan magnet.

4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Berat Segar Tanaman

Bayam Merah

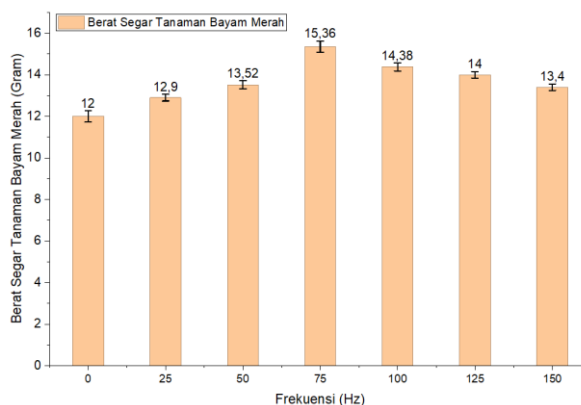
Pertumbuhan bayam merah mulai teramati pada hari ke-15 setelah penanaman, yang kemudian diikuti oleh pemindahan ke dalam polibag. Pengukuran berat segar tanaman bayam merah menunjukkan peningkatan pada spesimen yang paparan medan magnet. Panen dilakukan pada hari ke-25 setelah penanaman, dengan data berat segar tanaman yang diperoleh pada hari tersebut. Hasil pengukuran berat segar per tanaman bayam merah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Berat Per Tanaman (g)					Rata-rata (g)
	1	2	3	4	5	
0	12,1	11,8	12,4	12,0	11,7	$12,00 \pm 0,027$
25	12,8	13,0	12,7	13,1	12,9	$12,90 \pm 0,015$
50	13,6	13,3	13,8	13,5	13,4	$13,52 \pm 0,019$
75	15,5	15,2	15,7	15,0	15,4	$15,36 \pm 0,027$
100	14,4	14,6	14,1	14,3	14,5	$14,38 \pm 0,019$
125	13,9	14,2	13,8	14,0	14,1	$14,00 \pm 0,015$
150	13,4	13,6	13,2	13,3	13,5	$13,40 \pm 0,015$

Dalam tabel 4.1, terlihat bahwa variasi frekuensi pada paparan medan magnet memberikan dampak terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah. Pada kelompok kontrol, berat segar tanaman bayam merah tercatat sebesar $12,00 \pm 0,027$ gram. Dengan paparan medan magnet pada frekuensi 25 Hz, berat segar tanaman bayam merah meningkat menjadi $12,90 \pm 0,015$ gram. Pada frekuensi 50 Hz, nilai berat segar mencapai $13,52 \pm 0,019$ gram. Selanjutnya, frekuensi 75 Hz menghasilkan berat segar sebesar $15,36 \pm 0,027$ gram. Untuk frekuensi 100 Hz, berat tanaman segar bayam merah adalah $14,38 \pm 0,019$ gram, yang menunjukkan penurunan dibandingkan dengan frekuensi 75 Hz. Pada frekuensi 125 Hz, berat segar tercatat $14,00 \pm 0,015$ gram, sedangkan pada frekuensi 150 Hz, nilai tersebut adalah $13,40 \pm 0,015$ gram. Temuan ini kemudian divisualisasikan melalui grafik yang disajikan dalam gambar 4.1, yang menggambarkan pengaruh paparan medan magnet terhadap berat segar tanaman bayam merah.

Gambar 4.1 mengilustrasikan efek dari paparan medan magnet terhadap berat segar tanaman yang diberi perlakuan pada frekuensi 0 - 150 Hz. Dari grafik yang ditampilkan dalam gambar, dapat dilihat bahwa tanaman yang terpapar medan magnet menunjukkan peningkatan dalam berat segar dibandingkan dengan kelompok kontrol.



Gambar 4. 1 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah

Berat segar dari bayam merah mencapai angka maksimum $15,36 \pm 0,027$ gram setelah diperlakukan dengan medan magnet pada frekuensi 75 Hz. Sementara itu, kelompok kontrol yang tidak memperoleh perlakuan memiliki berat segar sekitar $12,00 \pm 0,027$ gram. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh signifikan dari paparan medan magnet pada frekuensi yang berbeda terhadap berat segar bayam merah, data dianalisis menggunakan uji ANOVA. Metode ini memungkinkan untuk melakukan perbandingan yang secara statistik signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok yang telah diberi perlakuan. Hasil uji ANOVA tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-hitung	Sig.
Antar Kelompok	.347	6	.058	136.384	<,001
Dalam Kelompok	.012	28	.000		
Total	.359	34			

Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan medan magnet memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat segar bayam merah. Hal ini dibuktikan oleh nilai F-hitung sebesar 136,384 dengan tingkat signifikansi

kurang dari 0,001, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) untuk menentukan perlakuan-perlakuan yang berbeda secara signifikan. Hasil dari uji DMRT dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Berat Segar Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Berat Segar Bayam Merah (g)	Notasi*
0	$12,00 \pm 0,027$	a
25	$12,90 \pm 0,015$	b
150	$13,40 \pm 0,015$	c
50	$13,52 \pm 0,019$	c
125	$14,00 \pm 0,015$	d
100	$14,38 \pm 0,019$	e
75	$15,36 \pm 0,027$	f

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d, e, f) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Hasil uji DMRT pada tabel 4.3, terlihat bahwa variasi frekuensi medan magnet menghasilkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap rata-rata berat segar bayam merah. Rata-rata berat segar tertinggi tercatat pada frekuensi 75 Hz, yaitu sebesar $15,36 \pm 0,027$ gram, sedangkan yang terendah ada pada frekuensi 0 Hz, yaitu $12,00 \pm 0,027$ gram. Notasi huruf (a–f) digunakan untuk menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan berdasarkan uji DMRT, di mana perlakuan yang diberi huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan, sedangkan yang berbeda hurufnya menunjukkan perbedaan yang signifikan. Dengan demikian, frekuensi 75 Hz memberikan dampak tertinggi secara signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan frekuensi 0 Hz menunjukkan dampak terendah.

4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Vitamin C Tanaman Bayam Merah

Penetapan kadar vitamin C dilakukan dengan menggunakan sampel daun seberat 1 gram yang terlebih dahulu dihaluskan, kemudian dilarutkan dalam 50 mL aquades. Larutan standar disiapkan dari larutan induk asam askorbat berkonsentrasi 100 ppm yang dibuat dalam labu ukur 50 mL, selanjutnya diencerkan dengan penambahan 25 mL aquades hingga diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm. Berdasarkan hasil pengukuran terhadap larutan standar vitamin C tersebut, diperoleh persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$Y = 0,10800x + 0.00050$$

Ekstrak daun bayam merah selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 265 nm. Nilai absorbansi yang dihasilkan dari pengukuran tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan kadar total vitamin C pada bayam merah, sehingga diperoleh data yang disajikan dalam tabel 4.4.

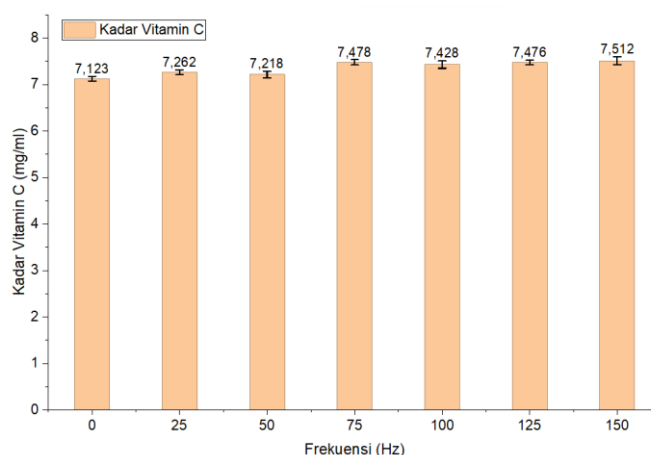
Tabel 4. 4 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kandungan Vitamin C Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Vitamin C (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	7,080	7,135	7,198	7,073	7,131	7,123 ± 0,050
25	7,334	7,275	7,186	7,259	7,258	7,262 ± 0,052
50	7,266	7,317	7,198	7,149	7,160	7,218 ± 0,071
75	7,473	7,573	7,481	7,443	7,424	7,478 ± 0,057
100	7,550	7,427	7,441	7,337	7,389	7,428 ± 0,078
125	7,473	7,415	7,540	7,463	7,491	7,476 ± 0,045
150	7,550	7,616	7,470	7,391	7,537	7,512 ± 0,085

Tabel 4.4 menunjukkan adanya variasi kadar vitamin C pada bayam merah antara kelompok kontrol dan berbagai perlakuan frekuensi medan magnet. Pada

kelompok kontrol, kadar vitamin C tercatat sebesar $7,123 \pm 0,050$ mg/ml. Pemberian paparan medan magnet 25 Hz menunjukkan peningkatan kadar vitamin C menjadi $7,262 \pm 0,052$ mg/ml. Namun, pada frekuensi 50 Hz terjadi penurunan kembali menjadi $7,218 \pm 0,071$ mg/ml. Selanjutnya, paparan 75 Hz menghasilkan peningkatan kadar vitamin C hingga $7,478 \pm 0,057$ mg/ml. Pada frekuensi 100 Hz, kadar vitamin C sedikit menurun menjadi $7,428 \pm 0,078$ mg/ml, kemudian kembali meningkat pada perlakuan 125 Hz dengan nilai $7,476 \pm 0,045$ mg/ml. Peningkatan lebih lanjut terlihat pada perlakuan 150 Hz, di mana kadar vitamin C mencapai $7,512 \pm 0,085$ mg/ml.

Grafik pada gambar 4.2, memperlihatkan bahwa bayam merah yang mendapatkan perlakuan paparan medan magnet memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pada kelompok kontrol.



Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam Merah

Terlihat bahwa pemberian paparan medan magnet pada frekuensi yang berbeda-beda menghasilkan peningkatan kadar vitamin C pada tanaman bayam merah jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kadar vitamin C tersebut menunjukkan kecenderungan naik sejalan dengan peningkatan frekuensi, dengan rentang nilai antara 7,123 hingga 7,512 mg/ml. Peningkatan tertinggi diamati pada

frekuensi 150 Hz, mencapai $7,512 \pm 0,085$ mg/ml. Untuk mengetahui apakah paparan medan magnet memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar vitamin C pada bayam merah, data dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil analisis ANOVA ini dapat diperiksa pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-Hitung	Sig.
Antar Kelompok	.662	6	.110	26.751	<,001
Dalam kelompok	.115	28	.004		
Total	.777	34			

Hasil uji ANOVA yang ditampilkan pada tabel 4.5, dapat diketahui bahwa medan magnet berpengaruh terhadap kadar vitamin C pada bayam merah, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi kurang dari 0,001. Nilai probabilitas tersebut lebih kecil dibandingkan taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan paparan medan magnet memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar vitamin C bayam merah. Dengan demikian, analisis dilanjutkan menggunakan uji DMRT, dengan hasil yang disajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Vitamin C Bayam merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Vitamin C Bayam Merah (mg/ml)	Notasi*
0	$7,123 \pm 0,050$	a
50	$7,218 \pm 0,071$	ab
25	$7,262 \pm 0,052$	b
100	$7,428 \pm 0,078$	c
125	$7,476 \pm 0,045$	c
75	$7,478 \pm 0,057$	c
150	$7,512 \pm 0,085$	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa variasi frekuensi medan magnet berpengaruh terhadap kadar vitamin C pada bayam merah. Perlakuan dengan frekuensi 0 Hz menunjukkan nilai kadar vitamin C yang paling rendah, ditandai dengan notasi huruf a. Sebaliknya, frekuensi yang lebih tinggi seperti 75–150 Hz menghasilkan kadar vitamin C yang lebih tinggi dan termasuk dalam kelompok c. Notasi huruf tersebut menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan, di mana perlakuan yang diberi huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik.

4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Klorofil

Tanaman Bayam Merah

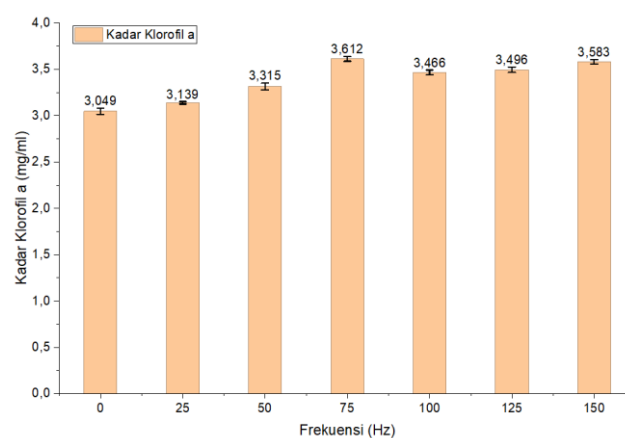
Untuk mengukur kadar klorofil a dan b, sebanyak 0,1 gram daun bayam merah yang masih segar dihaluskan terlebih dahulu, kemudian dicampurkan dengan 20 ml alkohol 70% sebagai pelarut. Ekstrak daun tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 645 nm dan 663 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan dalam perhitungan untuk menentukan konsentrasi klorofil a dan b pada tanaman bayam merah, sehingga diperoleh data yang tersaji pada Tabel 4.7 dan 4.8.

Tabel 4. 7 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Klorofil a (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	3,086	3,019	3,039	3,086	3,019	3,049 ± 0,034
25	3,155	3,146	3,14	3,137	3,117	3,139 ± 0,014
50	3,305	3,312	3,361	3,333	3,264	3,315 ± 0,035
75	3,606	3,596	3,586	3,632	3,644	3,612 ± 0,024
100	3,494	3,435	3,451	3,46	3,494	3,466 ± 0,026
125	3,495	3,511	3,471	3,468	3,539	3,496 ± 0,029
150	3,612	3,558	3,599	3,588	3,558	3,583 ± 0,024

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa kadar klorofil a pada tanaman bayam merah mengalami peningkatan pada berbagai perlakuan bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol, kadar klorofil a tercatat sebesar $3,049 \pm 0,034$ mg/ml. Pemberian paparan medan magnet 25 Hz menyebabkan peningkatan kadar klorofil a menjadi $3,139 \pm 0,014$ mg/ml. Selanjutnya, pada perlakuan 50 Hz, nilai klorofil a kembali meningkat hingga mencapai $3,315 \pm 0,035$ mg/ml. Paparan frekuensi 75 Hz menghasilkan kadar klorofil a tertinggi pada rentang perlakuan awal, yaitu sebesar $3,612 \pm 0,024$ mg/ml. Namun, pada frekuensi 100 Hz terjadi penurunan kadar klorofil a menjadi $3,466 \pm 0,026$ mg/ml. Pada frekuensi 125 Hz, kadar klorofil a kembali mengalami sedikit peningkatan menjadi $3,496 \pm 0,029$ mg/ml. Peningkatan berlanjut pada perlakuan 150 Hz, di mana kadar klorofil a mencapai $3,583 \pm 0,024$ mg/ml.

Dari grafik yang disajikan dalam gambar 4.3, dapat dilihat bagaimana medan magnet mempengaruhi kadar klorofil a pada tanaman bayam merah. Gambar tersebut menunjukkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan medan magnet mengalami peningkatan kadar klorofil a jika dibandingkan dengan kelompok kontrol.



Gambar 4. 3 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah

Grafik tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil a pada bayam merah meningkat secara bertahap dengan peningkatan frekuensi medan magnet yang diterapkan. Pada kelompok kontrol dengan frekuensi 0 Hz, konsentrasi klorofil tercatat sebesar $3,049 \pm 0,034$ mg/ml. Nilai ini kemudian naik secara bertahap hingga mencapai puncaknya pada perlakuan 75 Hz, yaitu $3,612 \pm 0,024$ mg/ml. Pada frekuensi yang lebih tinggi setelah itu, konsentrasi klorofil cenderung tetap stabil dengan variasi kecil. Data kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui apakah paparan medan magnet secara signifikan mempengaruhi kadar klorofil a pada bayam merah. Hasil dari uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-Hitung	Sig.
Antar Kelompok	1.424	6	.237	307.478	<,001
Dalam Kelompok	.022	28	.001		
Total	1.445	34			

Hasil analisis uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi medan magnet berpengaruh sangat signifikan terhadap konsentrasi klorofil a pada tanaman bayam merah. Hal ini terbukti dari nilai statistik F yang diperoleh sebesar 307,478 dengan tingkat signifikansi $p < 0,001$. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan, sehingga diperlukan uji DMRT untuk mengidentifikasi perlakuan mana saja yang menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil uji DMRT dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil a Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Klorofil a Bayam Merah (mg/ml)	Notasi*
0	3,049 ± 0,034	a
25	3,139 ± 0,014	b
50	3,315 ± 0,035	c
100	3,466 ± 0,026	d
125	3,496 ± 0,029	d
150	3,583 ± 0,024	e
75	3,612 ± 0,024	f

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d, e, f) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa variasi frekuensi perlakuan berpengaruh terhadap kandungan klorofil a pada bayam merah. Secara umum, nilai rata-rata klorofil a mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan frekuensi medan magnet, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 75 Hz sebesar 3,612 ± 0,024 mg/ml. Uji DMRT yang ditandai dengan notasi huruf pada tabel hasil, memperlihatkan bahwa perbedaan kandungan klorofil antar kelompok frekuensi bersifat signifikan, sehingga setiap perlakuan memberikan respons yang berbeda terhadap akumulasi klorofil a.

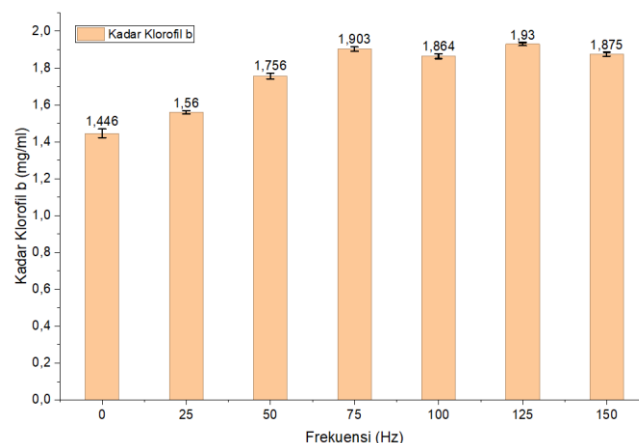
Tabel 4. 10 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Klorofil b (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	1,470	1,427	1,437	1,473	1,426	1,446 ± 0,023
25	1,552	1,566	1,571	1,549	1,564	1,560 ± 0,009
50	1,739	1,756	1,776	1,747	1,764	1,756 ± 0,014
75	1,904	1,887	1,916	1,899	1,909	1,903 ± 0,010
100	1,846	1,862	1,882	1,861	1,869	1,864 ± 0,013
125	1,931	1,919	1,940	1,936	1,927	1,930 ± 0,008
150	1,889	1,869	1,883	1,876	1,862	1,875 ± 0,010

Tabel 4.10 mengungkapkan adanya peningkatan konsentrasi klorofil b pada tanaman bayam merah ketika dibandingkan antara kelompok kontrol dan kelompok

yang diberi perlakuan. Pada kelompok kontrol, konsentrasi klorofil tercatat sekitar $1,446 \pm 0,023$ mg/ml. Dengan pemberian medan magnet pada frekuensi 25 Hz, konsentrasi klorofil b meningkat menjadi $1,560 \pm 0,009$ mg/ml. Pada frekuensi 50 Hz, nilai tersebut naik lagi menjadi $1,756 \pm 0,014$ mg/ml. Frekuensi 75 Hz menunjukkan konsentrasi klorofil b yang mencapai $1,903 \pm 0,010$ mg/ml. Namun, pada frekuensi 100 Hz, konsentrasi klorofil turun menjadi $1,864 \pm 0,013$ mg/ml. Selanjutnya, pada frekuensi 125 Hz, konsentrasi klorofil kembali meningkat menjadi $1,930 \pm 0,008$ mg/ml. Akhirnya, pada frekuensi 150 Hz, konsentrasi klorofil b mengalami penurunan lagi menjadi $1,875 \pm 0,010$ mg/ml.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pemberian perlakuan medan magnet meningkatkan kadar klorofil b pada tanaman bayam merah.



Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah

Grafik menunjukkan bahwa kadar klorofil b tertinggi pada tanaman bayam merah dicapai pada frekuensi 125 Hz dengan nilai $1,930 \pm 0,008$ mg/ml. Nilai ini merupakan puncak dari semua perlakuan frekuensi yang diuji, mengindikasikan bahwa frekuensi 125 Hz adalah perlakuan paling optimal yang menghasilkan kadar klorofil b tertinggi dibandingkan dengan kondisi kontrol maupun frekuensi lainnya. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui apakah paparan medan

magnet secara signifikan mempengaruhi kadar klorofil b pada bayam merah. Hasil dari uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-Hitung	Sig.
Antar Kelompok	1.059	6	.177	945.418	<,001
Dalam Kelompok	.005	28	.000		
Total	1.064	34			

Hasil uji ANOVA pada tabel 4.11 memperlihatkan bahwa perlakuan frekuensi medan magnet berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil b pada bayam merah. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F-hitung sebesar 945,418 dengan tingkat signifikansi kurang dari 0,001, yang jauh lebih kecil dibandingkan taraf signifikansi $p = 0,05$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kadar klorofil b yang nyata di antara kelompok perlakuan medan magnet.

Tabel 4. 12 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Klorofil b Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Klorofil b Bayam Merah (mg/ml)	Notasi*
0	1,446 ± 0,023	a
25	1,560 ± 0,009	b
50	1,756 ± 0,014	c
100	1,864 ± 0,013	d
150	1,875 ± 0,010	d
75	1,903 ± 0,010	e
125	1,930 ± 0,008	f

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d, e, f) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa variasi frekuensi perlakuan memberikan pengaruh signifikan terhadap rata-rata kandungan klorofil b pada bayam merah. Secara umum, peningkatan frekuensi dari 0 Hz hingga 125 Hz diikuti oleh

peningkatan kadar klorofil b, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 125 Hz, yaitu $1,930 \pm 0,008$ mg/ml. Hasil uji lanjut DMRT, yang disajikan melalui notasi huruf a hingga f, mengindikasikan bahwa sebagian besar perlakuan memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan. Namun demikian, perlakuan 75 Hz dan 100 Hz menunjukkan notasi yang sama (d), yang berarti kedua kelompok tersebut tidak berbeda nyata dalam kandungan klorofil b.

4.1.4 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Zat Besi Tanaman Bayam Merah

Penentuan kadar zat besi dilakukan dengan menggunakan sampel daun segar sebanyak 25 gram yang dihaluskan, kemudian diambil 10 gram untuk dikeringkan dalam oven selama 1 jam. Setelah pengeringan, sampel ditambahkan 5 ml campuran HNO_3 dan akuades dengan perbandingan 1:1, kemudian disaring untuk memperoleh filtrat. Larutan standar besi dibuat dari larutan induk berkonsentrasi 1000 ppm dengan cara mengencerkan 10 ml larutan induk ke dalam labu ukur 100 ml sehingga diperoleh larutan 100 ppm. Selanjutnya, larutan tersebut diencerkan kembali untuk menghasilkan deret standar dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm, yang digunakan untuk memperoleh persamaan regresi linier berdasarkan nilai absorbansinya.

$$Y = 0.06030x + 0.00040$$

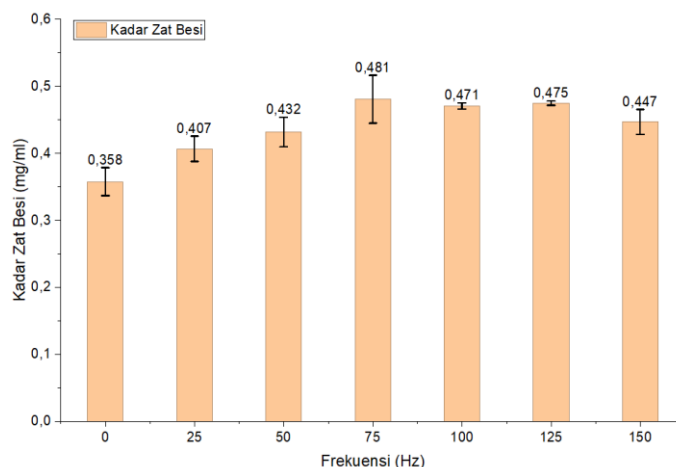
Sampel daun bayam merah yang telah diekstraksi selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 248,3 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan dalam perhitungan untuk menentukan kadar zat besi pada tanaman bayam merah, dan hasilnya disajikan pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Zat Besi (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	0,363	0,390	0,345	0,335	0,357	$0,358 \pm 0,020$
25	0,410	0,384	0,433	0,416	0,395	$0,407 \pm 0,018$
50	0,468	0,414	0,424	0,439	0,416	$0,432 \pm 0,022$
75	0,501	0,419	0,504	0,486	0,499	$0,481 \pm 0,035$
100	0,479	0,468	0,470	0,474	0,468	$0,471 \pm 0,004$
125	0,472	0,477	0,474	0,480	0,475	$0,475 \pm 0,003$
150	0,462	0,415	0,453	0,458	0,450	$0,447 \pm 0,018$

Tabel 4.13 menampilkan data mengenai pengaruh variasi frekuensi medan magnet terhadap kadar zat besi pada tanaman bayam merah. Secara umum, perlakuan dengan berbagai frekuensi menunjukkan kemampuan meningkatkan kandungan zat besi dibandingkan kelompok kontrol. Pada perlakuan 0 Hz, kadar zat besi tercatat sebagai yang terendah, yakni $0,358 \pm 0,020$ mg/ml. Kenaikan mulai tampak jelas pada frekuensi 25 Hz dan 50 Hz, dengan nilai masing-masing $0,407 \pm 0,018$ mg/ml dan $0,432 \pm 0,022$ mg/ml. Peningkatan tertinggi terjadi pada frekuensi 75 Hz, yang menghasilkan kadar zat besi maksimum sebesar $0,481 \pm 0,035$ mg/ml. Setelah melewati frekuensi tersebut, kadar zat besi cenderung stabil dan sedikit menurun, seperti terlihat pada perlakuan 100 Hz dan 125 Hz yang masing-masing menghasilkan $0,471 \pm 0,004$ mg/ml dan $0,475 \pm 0,003$ mg/ml. Dengan demikian, frekuensi 75 Hz dapat diidentifikasi sebagai perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan kadar zat besi bayam merah.

Gambar 4.4 menunjukkan peningkatan kadar zat besi pada bayam merah yang menerima perlakuan medan magnet dibandingkan kelompok tanpa perlakuan medan magnet.



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah

Kadar zat besi terendah ditemukan pada kelompok kontrol, yaitu $0,358 \pm 0,020$ mg/ml, yang menggambarkan tingkat kandungan zat besi alami tanpa paparan frekuensi medan magnet. Sebaliknya, kadar zat besi tertinggi diperoleh pada perlakuan 75 Hz, dengan nilai $0,481 \pm 0,035$ mg/ml. Untuk menilai apakah variasi frekuensi medan magnet memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar zat besi pada bayam merah, data kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-Hitung	Sig.
Antar Kelompok	.066	6	.011	43.979	<,001
Dalam Kelompok	.007	28	.000		
Total	.073	34			

Hasil pengujian ANOVA terhadap kadar zat besi pada bayam merah menunjukkan bahwa variasi frekuensi medan magnet memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F-hitung sebesar 43,979 dengan tingkat signifikansi kurang dari 0,001. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat

perbedaan rata-rata kadar zat besi yang nyata antar kelompok perlakuan frekuensi medan magnet.

Tabel 4. 15 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Zat Besi Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Zat Besi Bayam Merah (mg/ml)	Notasi*
0	$0,358 \pm 0,020$	a
25	$0,407 \pm 0,018$	b
50	$0,432 \pm 0,022$	c
150	$0,447 \pm 0,018$	c
100	$0,471 \pm 0,004$	d
125	$0,475 \pm 0,003$	de
75	$0,481 \pm 0,035$	e

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d, e) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tabel 4.15 menyajikan uji DMRT rata-rata kadar zat besi pada bayam merah yang diberi perlakuan dengan berbagai frekuensi medan magnet. Secara keseluruhan, kadar zat besi menunjukkan kecenderungan meningkat dari frekuensi 0 Hz sebesar 0,358 mg/ml, hingga mencapai nilai tertinggi pada perlakuan 75 Hz, yaitu $0,481 \pm 0,035$ mg/ml. Hasil uji DMRT yang ditunjukkan melalui notasi huruf a hingga e memperlihatkan bahwa sebagian besar perlakuan berbeda signifikan satu sama lain. Namun demikian, perlakuan 50 Hz dan 75 Hz menunjukkan notasi yang sama (c), sehingga tidak memiliki perbedaan yang nyata.

4.1.5 Pengaruh Paparan Medan Magnet Terhadap Kandungan Antosianin

Tanaman Bayam Merah

Penentuan konsentrasi zat besi dilakukan dengan menggunakan sampel daun bayam merah sebanyak 10 gram yang dihaluskan. Sampel yang telah dihaluskan diberi tambahan 25 mL larutan metanol-HCl 1%, lalu dilakukan proses maserasi selama 1 menit dan dilanjutkan dengan pengocokan menggunakan shaker selama 5

menit. Setelah itu, campuran disaring dan filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dibiarkan selama 24 jam. Filtrat yang telah didiamkan kemudian dibagi menjadi dua bagian. Pada bagian pertama ditambahkan larutan buffer pH 1,0, sedangkan pada bagian kedua ditambahkan larutan buffer pH 4,5, masing-masing sebanyak 4,8 mL. Selanjutnya, ekstrak daun bayam merah tersebut dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 700 nm dan 400 nm. Untuk memperoleh nilai absorbansi koreksi zat besi dari kedua panjang gelombang digunakan rumus:

$$A = (A_{400} - A_{700})_{pH\ 1,0} - (A_{400} - A_{700})_{pH\ 4,5}$$

Nilai A yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar untuk zat besi, sehingga didapatkan persamaan kurva standar yaitu:

$$Y = 0.00532x - 0.00290$$

Hasil dari nilai absorbansi yang diperoleh digunakan dalam perhitungan untuk menentukan kadar zat besi pada tanaman bayam merah, dan hasilnya disajikan pada tabel 4.16.

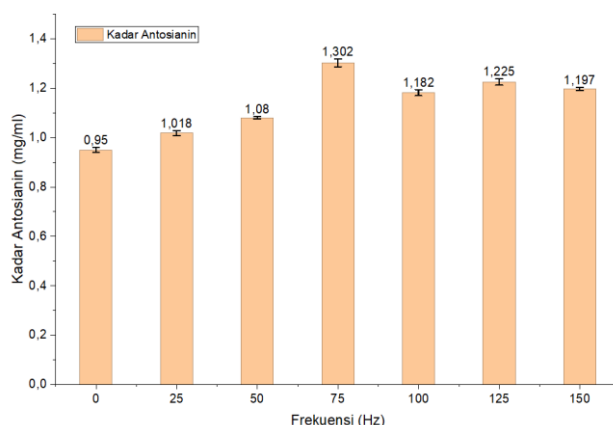
Tabel 4. 16 Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Antosianin (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	0,952	0,962	0,934	0,951	0,952	0,950 ± 0,009
25	1,028	1,007	1,006	1,025	1,023	1,018 ± 0,010
50	1,082	1,083	1,072	1,082	1,083	1,080 ± 0,004
75	1,290	1,324	1,306	1,284	1,308	1,302 ± 0,015
100	1,168	1,189	1,193	1,170	1,191	1,182 ± 0,012
125	1,225	1,230	1,243	1,217	1,210	1,225 ± 0,012
150	1,189	1,190	1,199	1,204	1,203	1,197 ± 0,007

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa variasi frekuensi medan magnet memberikan pengaruh nyata terhadap kadar antosianin pada bayam merah. Kelompok kontrol

memiliki kadar antosianin rata-rata sebesar $0,950 \pm 0,009$ mg/ml, yang menjadi nilai dasar sebelum diberi perlakuan. Peningkatan kadar antosianin mulai terlihat sejak frekuensi 25 Hz dan terus bertambah secara konsisten hingga mencapai nilai tertinggi pada perlakuan 75 Hz, yaitu $1,302 \pm 0,015$ mg/ml. Nilai ini merupakan peningkatan paling signifikan dibandingkan seluruh perlakuan lainnya. Setelah melewati frekuensi optimal tersebut, kadar antosianin mulai menurun. Pada perlakuan 100 Hz, kadar antosianin tercatat turun menjadi $1,182 \pm 0,012$ mg/ml, meskipun terjadi sedikit kenaikan kembali pada 125 Hz dengan nilai $1,225 \pm 0,012$ mg/ml. Namun, pada frekuensi 150 Hz, kadar antosianin kembali mengalami penurunan menjadi $1,197 \pm 0,007$ mg/ml. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa frekuensi 75 Hz merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan kadar antosianin bayam merah.

Gambar 4.5 menunjukkan pengaruh paparan medan magnet terhadap kadar antosianin bayam merah yang menunjukkan peningkatan kadar antosianin pada tanaman yang menerima paparan medan magnet.



Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah

Kadar antosianin bayam merah tertinggi pada paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz, yaitu sebesar $1,302 \pm 0,015$ mg/ml, sedangkan kadar antosianin terendah pada kelompok kontrol, yaitu $0,950 \pm 0,009$ mg/ml.

Selanjutnya, untuk mengetahui paparan medan magnet berpengaruh secara signifikan terhadap kandungan antosianin pada tanaman bayam merah, data dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA disajikan pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Data Uji ANOVA Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kelompok	F-Hitung	Sig.
Antar Kelompok	.465	6	.077	655.474	<,001
Dalam Kelompok	.003	28	.000		
Total	.468	34			

Hasil analisis ANOVA pada tabel 4.17 menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi medan magnet memberikan dampak yang signifikan terhadap kadar antosianin pada bayam merah. Hal ini terlihat dari nilai F-hitung yang sangat besar, yaitu 655,474, disertai nilai signifikansi $< 0,001$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa peluang terjadinya perbedaan secara kebetulan sangat kecil, sehingga dapat dipastikan bahwa variasi frekuensi perlakuan benar-benar memengaruhi perubahan kadar antosianin.

Tabel 4. 18 Data Uji DMRT Pengaruh Medan Magnet Terhadap Antosianin Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Antosianin Bayam Merah (mg/ml)	Notasi*
0	0,950 $\pm$ 0,009	a
25	1,018 $\pm$ 0,010	b
50	1,080 $\pm$ 0,004	c
100	1,182 $\pm$ 0,012	d
150	1,197 $\pm$ 0,007	e
125	1,225 $\pm$ 0,012	f
75	1,302 $\pm$ 0,015	g

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d, e, f, g) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji DMRT

Tabel 4.18 menyajikan nilai rata-rata kadar antosianin pada bayam merah yang diberi perlakuan dengan berbagai frekuensi medan magnet. Secara umum, kadar antosianin menunjukkan peningkatan yang stabil seiring dengan meningkatnya frekuensi perlakuan, dengan nilai tertinggi diperoleh pada frekuensi 75 Hz, yaitu $1,302 \pm 0,015$ mg/ml. Uji DMRT memperlihatkan pola pemisahan yang sangat jelas, ditunjukkan oleh penggunaan notasi huruf dari 'a' hingga 'g' pada setiap kelompok perlakuan. Perbedaan notasi tersebut mengindikasikan bahwa frekuensi perlakuan menghasilkan perbedaan rata-rata antosianin yang signifikan.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, paparan medan magnet dengan variasi frekuensi terbukti memberikan dampak signifikan terhadap berat segar tanaman serta kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin pada bayam merah. Secara umum, peningkatan frekuensi medan magnet menunjukkan pola respons yang khas, terdapat peningkatan pada berbagai parameter fisiologis hingga mencapai titik optimal, lalu menurun kembali pada frekuensi yang lebih tinggi. Pola ini menggambarkan fenomena resonansi bioelektromagnetik atau efek jendela, di mana organisme biologis hanya merespons secara maksimal dalam rentang frekuensi tertentu dan menunjukkan penurunan efektivitas ketika frekuensi melebihi batas optimal tersebut (Maffei, 2014).

Peningkatan berat segar yang paling menonjol terjadi pada perlakuan frekuensi 75 Hz yaitu mencapai $15,36 \pm 0,027$ mg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa medan magnet dapat memengaruhi proses fisiologis penting seperti aktivitas metabolisme, transportasi nutrisi, dan regulasi air seluler. Temuan ini sejalan

dengan penelitian (Zhang et al., 2024), yang melaporkan bahwa paparan medan magnet mampu meningkatkan biomassa tanaman gandum melalui peningkatan efisiensi fotosintesis dan aktivitas fisiologis lainnya. Penelitian (Handoko, 2007), juga mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa paparan medan magnet frekuensi rendah dapat meningkatkan permeabilitas membran sel, mempercepat pembelahan sel, dan memperluas jaringan tanaman. Namun, pada frekuensi di atas 75 Hz, berat segar mengalami penurunan, mengindikasikan munculnya stres elektromagnetik yang dapat menyebabkan gangguan metabolik, peningkatan radikal bebas, dan ketidakseimbangan fisiologis (Maffei, 2014).

Pada aspek kualitas metabolit, respons tanaman juga menunjukkan pola yang serupa. Kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, dan antosianin mengalami peningkatan pada berbagai tingkat frekuensi, meskipun titik optimumnya berbeda-beda untuk setiap parameter. Kandungan vitamin C, mencapai nilai tertinggi pada frekuensi 150 Hz yaitu $7,512 \pm 0,085$ mg/ml. Hal ini menggambarkan adanya respons adaptif tanaman terhadap paparan medan magnet, di mana tanaman meningkatkan produksi senyawa antioksidan untuk mempertahankan stabilitas seluler. Temuan ini sesuai dengan penelitian (Saletnik et al., 2022), yang menyatakan bahwa medan magnet dapat menstimulasi jalur metabolisme antioksidan melalui peningkatan aktivitas enzim pelindung sel seperti peroksidase dan katalase.

Klorofil a dan b menunjukkan peningkatan tertinggi masing-masing pada 75 Hz sebesar $3,612 \pm 0,024$ mg/ml dan 125 Hz sebesar $1,930 \pm 0,008$ mg/ml. Peningkatan kedua pigmen ini menegaskan bahwa medan magnet turut berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis, baik melalui peningkatan produksi

pigmen maupun peningkatan kinerja enzim dan kompleks fotosintesis. Penelitian (Mir'atul Qudsiyah, Ika Listiana, 2025), mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa paparan medan magnet mampu meningkatkan aktivitas enzim Rubisco, mempercepat transfer elektron pada fotosistem II, serta meningkatkan kandungan pigmen fotosintetik yang berperan langsung dalam proses fotosintesis.

Kandungan zat besi juga mengalami peningkatan yang signifikan, terutama pada frekuensi 75 Hz yaitu mencapai $0,481 \pm 0,035$ mg/ml. Hal ini menandakan bahwa medan magnet dapat memengaruhi penyerapan mineral melalui perubahan muatan ionik dan peningkatan fluks ion pada jaringan akar. Penelitian oleh (Sakti Kalisa Sefanda, Vina Zulviana Nafilla, Probo Anggara, 2025), menjelaskan bahwa medan magnet mampu meningkatkan kecepatan difusi ion logam serta memperbaiki efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman, sehingga kandungan mineral internal tanaman turut meningkat.

Sementara itu, kandungan antosianin juga mencapai nilai tertinggi pada frekuensi 75 Hz sebesar $1,302 \pm 0,015$ mg/ml, menunjukkan bahwa medan magnet tidak hanya memengaruhi metabolisme primer (pertumbuhan dan fotosintesis), tetapi juga metabolisme sekunder. Peningkatan ini sejalan dengan penelitian (Latef et al., 2020), yang melaporkan bahwa paparan elektromagnetik dapat meningkatkan aktivitas enzim *Phenylalanine Ammonia Lyase* (PAL), yaitu enzim kunci dalam biosintesis flavonoid dan antosianin. Peningkatan aktivitas PAL mendorong pembentukan senyawa bioaktif yang berperan dalam perlindungan sel terhadap stres lingkungan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa paparan medan magnet dapat menjadi teknologi alternatif yang potensial untuk meningkatkan

pertumbuhan dan kualitas fisiologis tanaman hortikultura, khususnya bayam merah. Berdasarkan hasil yang diamati, frekuensi paling efektif berada pada kisaran 50 - 100 Hz, dengan 75 Hz sebagai titik optimum untuk sebagian besar parameter. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya dan memberikan landasan ilmiah bagi pengembangan teknologi berbasis medan magnet dalam budidaya tanaman untuk meningkatkan kualitas, produktivitas, dan ketahanan fisiologis tanaman.

4.3 Kajian Keislaman

Tanaman dan sayur-sayuran memegang peranan krusial dalam sistem kehidupan yang diciptakan oleh Allah SWT, berfungsi sebagai sumber nutrisi utama serta pendukung kesehatan manusia. Kandungan vitamin, mineral, klorofil, dan berbagai senyawa bioaktif lainnya membuat sayuran memiliki kontribusi signifikan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi sehari-hari. Dari sudut pandang Islam, semua tumbuhan yang tumbuh di bumi merupakan manifestasi rahmat Allah sekaligus bukti keagungan-Nya. Oleh karena itu, eksistensi sayuran tidak semata-mata dilihat sebagai bahan konsumsi, melainkan sebagai bagian dari ciptaan Ilahi yang sarat dengan hikmah, sehingga layak untuk dipelajari, direnungkan, dan dimanfaatkan secara optimal.

Kesadaran memahami pentingnya proses pertumbuhan tanaman ini diperkuat dalam Q.S. ‘Abasa (80): 24–32, di mana Allah SWT berfirman.

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾
فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَاكِهَةً
وَأَبًّا ﴿٣١﴾ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴿٣٢﴾

“Maka hendaklah manusia memperhatikan makanannya. Kami benar-benar telah mencurahkan air dengan melimpah, kemudian Kami membelah bumi dengan

sebaik-baiknya, lalu Kami tumbuhkan biji-bijian, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan pohon kurma, kebun-kebun yang rindang, buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk hewan-hewan ternakmu.”(Q.S. ‘Abasa (24-32)).

Q.S. ‘Abasa (80): 24–32 menjelaskan bahwa seluruh jenis makanan yang dikonsumsi manusia berasal dari proses penciptaan yang teratur dan penuh ketelitian. Allah SWT menurunkan hujan, membelah bumi, serta menumbuhkan berbagai macam tanaman yang bermanfaat bagi manusia. Ayat ini merupakan seruan kepada umat manusia untuk merenungkan kekuasaan Allah melalui proses penciptaan dan perkembangan tumbuhan. Penjelasan mengenai peran air hujan, tanah, dan tanaman menunjukkan bahwa Allah telah menetapkan hukum-hukum alam tertentu sehingga memungkinkan tumbuhnya berbagai jenis tanaman. Hal tersebut mengajarkan manusia untuk memperhatikan pertumbuhan tanaman, memahami mekanisme yang terlibat, serta meneliti faktor-faktor yang memengaruhi kualitas tanaman sebagai bentuk kesadaran dan rasa syukur atas nikmat Allah. Dengan memahami proses tersebut, manusia dapat belajar dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang pertanian dan penelitian, selama tidak bertentangan dengan syariat Islam.

Sejalan dengan pemahaman tersebut, Markaz Ta‘zhim Al-Qur’an (2020) menegaskan bahwa variasi pada hasil pertanian, baik dari segi rasa, bentuk, maupun mutu, adalah bagian dari ketentuan Allah yang terjadi melalui proses alam. Perbedaan ini tidak terjadi secara kebetulan, tetapi dipengaruhi oleh unsur lingkungan, kondisi tanah, serta berbagai faktor fisik lain yang telah ditentukan oleh Allah sebagai sunnatullah. Oleh karena itu, mempelajari elemen-elemen yang berpengaruh pada kualitas tanaman adalah bagian dari usaha untuk memahami ketentuan Allah di alam semesta.

Berdasarkan isi ayat serta penafsiran Ibnu Katsir dan kajian Markaz Ta'zhim Al-Qur'an (2020), kajian tentang dampak paparan medan magnet terhadap hasil dan kandungan vitamin C, klorofil, zat besi, serta antosianin pada tanaman bayam merah dapat dimaknai sebagai pelaksanaan dari perintah Al-Qur'an untuk memperhatikan asupan makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap bagaimana salah satu unsur lingkungan fisik, yaitu medan magnet, dapat memengaruhi proses fisiologis pada tanaman dan nilai gizinya. Usaha ilmiah ini menjadi bentuk perenungan terhadap ciptaan Allah, karena melalui penelitian, manusia bisa memahami lebih dalam tentang mekanisme biologis yang telah Allah tetapkan pada tumbuhan.

Dalam perspektif hukum Islam, penggunaan fenomena alam sebagai objek dan sarana penelitian ilmiah pada dasarnya diperbolehkan. Medan magnet merupakan bagian dari hukum alam yang diciptakan Allah dan bekerja sesuai dengan ketetapan-Nya. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Jatsiyah (45): 13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَآيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

Artinya: “Dia telah menundukkan (pula) untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.” (Q.S. Al-Jatsiyah (45): 13).

Menurut Tafsir Ilmi Kemenag, Q.S. Al-Jatsiyah (45):13 menyebutkan bahwa penaklukan alam mencakup kemampuan manusia untuk memanfaatkan, belajar, dan mengembangkan potensi alam demi kebaikan hidup, asalkan tidak digunakan untuk tujuan yang dilarang atau yang dapat merusak. Penetapan hukum mubah pada penelitian ini didasarkan pada kaidah *fiqhiyyah al-ashlu fil asyyaa' al-ibaahah* yang menyatakan bahwa hukum asal segala sesuatu adalah boleh sampai terdapat dalil

yang mengharamkannya. Oleh karena itu, penggunaan medan magnet sebagai perlakuan dalam penelitian tanaman, selama tidak melibatkan bahan haram dan tidak menimbulkan mudarat, termasuk dalam kategori pemanfaatan sunnatullah yang diperbolehkan secara syariat.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah di bidang agronomi dan ilmu pangan, tetapi juga memperkuat pemahaman spiritual bahwa Allah menciptakan alam dengan sistem yang sempurna dan dapat dikaji secara mendalam. Melalui penelitian ini, manusia dapat mengamati betapa perubahan kecil pada lingkungan tanaman mampu mempengaruhi pertumbuhan serta kandungan gizi di dalamnya. Hal ini sejalan dengan pesan Al-Qur'an yang menekankan pentingnya memahami proses datangnya makanan serta menyadari variasi ciptaan Allah. Oleh karena itu, penelitian ini dapat dianggap sebagai wujud penerapan nilai-nilai Islam dalam kegiatan ilmiah, yaitu dengan mengintegrasikan upaya rasional dan kesadaran spiritual guna semakin memahami kebesaran Allah SWT.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang mengkaji pengaruh variasi frekuensi medan magnet terhadap produktivitas dan kandungan nutrisi tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*), dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemaparan frekuensi medan magnet memberikan respons positif hingga mencapai titik optimum pada frekuensi 75 Hz. Pada frekuensi tersebut, pertumbuhan vegetatif tanaman menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan perlakuan lainnya dengan paparan medan magnet selama 15 menit per hari selama 5 hari.
2. Setiap parameter fisiologis memiliki frekuensi optimum yang berbeda. Klorofil a, kadar zat besi, dan antosianin mencapai respons terbaik pada frekuensi 75 Hz. Sementara itu, klorofil b menunjukkan nilai optimum pada frekuensi 125 Hz, dan vitamin C mengalami peningkatan tertinggi pada frekuensi 150 Hz. Hasil ini mengindikasikan bahwa medan magnet tidak hanya memengaruhi pertumbuhan primer, tetapi juga berperan dalam memodulasi metabolisme sekunder tanaman melalui mekanisme bioelektromagnetik yang bekerja secara spesifik pada rentang frekuensi tertentu.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran berikut disampaikan:

1. Penelitian selanjutnya diperlukan dengan variasi frekuensi dan durasi paparan yang lebih beragam guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang ambang batas optimal respon tanaman terhadap medan magnet.
2. Disarankan untuk menguji pengaruh medan magnet pada fase pertumbuhan yang berbeda, seperti fase bibit maupun fase pra-panen, guna mengetahui konsistensi respons fisiologis tanaman.
3. Penelitian serupa sebaiknya dilakukan pada komoditas hortikultura lain guna menilai efektivitas teknologi medan magnet secara lebih komprehensif serta menyediakan rekomendasi praktis bagi sektor pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Angellina, S., Handayani, L., Ita, M., & Febrianti, F. (2024). Pemanfaatan Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L*) Bahan Pangan Lokal Untuk Pencegahan Stunting pada Balita Di Desa Madu Sari. *Jurnal Kebidanan Komunitas Pengabdian Kepada Masyarakat*, 08(02), 16–22.
- Anggraeni, F. K. A., Herlia, N. F., Subagya, M. R., Rohmah, I. A., Lestari, D. A., & Mahmudi, K. (2024). Kajian Pengaruh Paparan Medan Magnet Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 266–274. <https://doi.org/10.37478/optika.v8i2.4188>
- Anggraini, R. (2019). Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor. L*). *Jurnal Pertanian Dan Pangan*, 1(1), 10–14.
- Anjarwati, A., Zalfa, S. A., Pramana, N. A. P., Ramadhani, F. E., Fredianto, A., & Riansyah, M. (2023). Pemanfaatan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) Sebagai Alternatif Penurunan Stunting di Kelurahan Kademangan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 2526–2530. <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/1547%0Ahttps://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/download/1547/1069>
- Batubara, F. R. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*). *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v6i1.11651>
- Daniel Gea. (2022). Uji Daya Kecambah Benih Bayam Merah (*Amarantus tricolor L*) Pada Media Semai Kompos dan Tanah Hitam. *Jurnal.Semnaspssh.Com/Index.Php/Pssh*, 1, 1–17.
- Faraz Ali, M., Sajid Aqeel Ahmad, M., Gaafar, A. R. Z., & Shakoor, A. (2024). Seed pre-treatment with electromagnetic field (EMF) differentially enhances germination kinetics and seedling growth of maize (*Zea mays L.*). *Journal of King Saud University - Science*, 36(5), 103184. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2024.103184>
- Feizi, H., Sahabi, H., Rezvani Moghaddam, P., Shahtahmassebi, N., Gallehghir, O., & Amirmoradi, S. (2012). Impact of Intensity and Exposure Duration of Magnetic Field on Seed Germination of Tomato (*Lycopersicon esculentum L.*). *Notulae Scientia Biologicae*, 4(1), 116–120. <https://doi.org/10.15835/nsb417324>
- Firmansyah, M. F., Suhardjono, H., & Suryandika, F. (2025). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) Pada Sistem Aeroponik Dengan Perlakuan Arah Penanaman Dan Jumlah Tanaman/Lubang. *Agrika*, 19(1), 65–77. <https://doi.org/10.31328/ja.v19i1.6712>
- Grinberg, M., Ilin, N., Nemtsova, Y., Sarafanov, F., Ivanova, A., Dolinin, A., Pirogova, P., Vodeneev, V., & Mareev, E. (2024). Response of photosynthesis and electrical reactions of wheat plants upon the action of magnetic fields in

- the Schumann resonance frequency band. *Plant Signaling and Behavior*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/15592324.2023.2294425>
- Handoko. (2007). Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Pada Biji Cabai Merah Besar (*Capsicum Annum . L*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Besar *Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jembe*. 370–377.
- Haqiqi, A. K., Sutikno, & Matsuri. (2015). Magnetic Power Electric Board Sebagai Media Ajar Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Pada Pembelajaran Magnet. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, IV, 97–102. <http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2015/>
- Harefa, A. E., & Humendru, C. J. (2024). Kajian Medan Magnet Dan Pemanfaatannya Dalam Fisika Dasar. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan Dan Teknik*, 1(3), 127–133. alvenharefa223@gmail.com
- Hendarsyah, M., Nurjani, N., & Basuni, B. (2023). Pengaruh Giberelin Dan Jenis Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy Pada Hidroponik Sumbu. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 603. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.63987>
- Islam, M., Maffei, M. E., & Vigani, G. (2020). The Geomagnetic Field Is a Contributing Factor for an Efficient Iron Uptake in *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*, 11(April), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00325>
- Latef, A. A. H. A., Dawood, M. F. A., Hassanpour, H., Rezayian, M., & Younes, N. A. (2020). Impact of the static magnetic field on growth, pigments, osmolytes, nitric oxide, hydrogen sulfide phenylalanine ammonia-lyase activity, antioxidant defense system, and yield in lettuce. *Biology*, 9(7), 1–19. <https://doi.org/10.3390/biology9070172>
- Maffei, M. E. (2014). Magnetic field effects on plant growth, development, and evolution. *Frontiers in Plant Science*, 5(SEP), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00445>
- Markaz Ta'zhim Al-Qur'an. (2020). *Tafsir Al-Madinah Al-Munawwarah*. Madinah: Markaz Ta'zhim Al-Qur'an.
- Martínez-Núñez, M., Ruiz-Rivas, M., Vera-Hernández, P. F., Bernal-Muñoz, R., Luna-Suárez, S., & Rosas-Cárdenas, F. F. (2019). The phenological growth stages of different amaranth species grown in restricted spaces based in BBCH code. *South African Journal of Botany*, 124, 436–443. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.05.035>
- Mir'atul Qudsiyah, Ika Listiana, D. A. S. (2025). *Pengaruh Paparan Medan Magnet*. 8(2), 327–342.
- Nilasari, A. C. A., Wiboworini, B., & Listyawati, S. (2024). Efek Ekstrak Bayam Merah Varietas Mira Terhadap Glukosa Darah Puasa Dan Malondialdehid Tikus Model Dmt2. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 34(2),

311–323. <https://doi.org/10.34011/jmp2k.v34i2.2003>

- Novianty, N. (2023). Pengaruh Penambahan Bayam Merah Pada Olahan Pempek Ikan Tenggiri Ditinjau Dari Sifat Organoleptik Dan Kadar Zat Besi (Fe). *Masker Medika*, 11(2), 321–327. <https://doi.org/10.52523/maskermedika.v11i2.561>
- Nugroho, E., Zahra, A. M., Masithoh, R. E., Simatupang, H. K., Sinaga, A. N. K., Pitaloka, N. D., Pahlawan, M. F. R., & Rahmawati, L. (2023). Determination of green and red spinach microgreen chlorophyll content using visible spectroscopy and wavelength selection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012049>
- Pahlepi, R., Dewi, A. S., Gaol, R. A. L., Kuswarak, Ahiruddin, Muzahit, Z., Shalia, L., Enjelina, T., & Awalani, I. (2023). Upaya Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia Melalui Penyuluhan Pentingnya Penggunaan Pupuk Organik Bagi Kelompok Wanita Tani (Kwt) Mekar Jaya, Tanggamus. *Jurnal Abdi Masyarakat Saburai (JAMS)*, 4(2), 163–171.
- Rangkuti, N. P. juliana, Mukarlina, & Rahmawati. (2017). Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) yang diberi Pupuk Kompos Kotoran Kambing dengan Dekomposer *Trichoderma harzianum*. *Protobiont*, 6(3), 18–25.
- Sakti Kalisa Sefanda, Vina Zulviana Nafilla, Probo Anggara, S. dan K. (2025). Eksplorasi Potensi Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sebagai Monitoring Keberhasilan Pertanian. *Jurnal Agro Indragiri*, 10(1), 1–8. doi: <https://doi.org/10.32520/jai.v10i1.3217>
- Saletnik, B., Saletnik, A., Słysz, E., Zaguła, G., Bajcar, M., Puchalska-Sarna, A., & Puchalski, C. (2022). The Static Magnetic Field Regulates the Structure, Biochemical Activity, and Gene Expression of Plants. *Molecules*, 27(18). <https://doi.org/10.3390/molecules27185823>
- Sandrika, A., Munir, M. A., Aprilia, V., & Emelda, E. (2023). Determination Of Vitamin C In Spinach (*Amaranthus Sp.*) Using Titration Method. *Jurnal Pena Sains*, 10(2), 73–79. <https://doi.org/10.21107/jps.v10i2.19172>
- Tirono, M., & Mulyono, A. (2023). Increase of Anthocyanin, Vitamin C, and Flavonoid Content in Red Lettuce (*Lactuca Sativa L.*) using Alternating Magnetic Field Exposure. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 11(3), 1143–1152. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.11.3.19>
- Virha, F. A., Fawzy, B. & Bayfurqon, M. (2020). Agrotekma Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian Pengaruh Sistem Aerasi Dan Pemangkasan Akar Terhadap Produksi Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) Pada Hidroponik Rakit Apung The Effect of Aeration System and Root Pruning on the Production of Red Spinac. *Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 5(1), 82–90. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/agrotekma>
- Wachid, A., & Rizal, S. (2019). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) Akibat Pemberian Naungan dan Pupuk

- Kandang. *Nabatia*, 7(2), 87–96. <https://doi.org/10.21070/nabatia.v7i2.968>
- Wiyasihati, S. I., & Wigati, K. W. (2016). Potensi Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L*) sebagai Antioksidan pada Toksisitas Timbal yang Diinduksi pada Mencit The Potency of Red Spinach (*Amaranthus tricolor L*) as an Antioxidant for Lead-Induced Toxicities in Mice. *Majalah Kedokteran Bandung*, 48(2), 63–67.
- Woisiri, S. A., Mangalik, G., & Nugroho, K. P. A. (2022). Survei Konsumsi Sayur dan Buah pada Remaja di SMA Negeri 5 Jayapura. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(03), 261–269. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i03.1423>
- Wolosik, K., & Markowska, A. (2019). *Amaranthus cruentus* taxonomy, botanical description, and review of its seed chemical composition. *Natural Product Communications*, 14(5). <https://doi.org/10.1177/1934578X19844141>
- Yulianingsih, R. (2019). *Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (Amaranthus Tricolor, L.) Dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Urine Sapi Ratri*. 15(28), 12–21.
- Zhang, Y., Dou, H., Yang, L., Zhang, Y., Sun, W., Ruan, Y., Guo, J., Wang, Y., Shao, R., Yang, Q., & Wang, H. (2024). Innovative approach to utilising magnetic fields to enhance wheat yield: Evidence from field studies in china. *Plant, Soil and Environment*, 70(10), 656–672. <https://doi.org/10.17221/285/2024-PSE>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Data Hasil Penelitian

1. Data Berat Segar Tanaman Bayam Merah

Frekuensi (Hz)	Berat Per Tanaman (g)					Rata-rata (g)
	1	2	3	4	5	
0	12,1	11,8	12,4	12,0	11,7	12,00 ± 0,027
25	12,8	13,0	12,7	13,1	12,9	12,90 ± 0,015
50	13,6	13,3	13,8	13,5	13,4	13,52 ± 0,019
75	15,5	15,2	15,7	15,0	15,4	15,36 ± 0,027
100	14,4	14,6	14,1	14,3	14,5	14,38 ± 0,019
125	13,9	14,2	13,8	14,0	14,1	14,00 ± 0,015
150	13,4	13,6	13,2	13,3	13,5	13,40 ± 0,015

2. Data Kadar Vitamin C Tanaman Bayam Merah

Nilai Absorbansi $\lambda = 260 \text{ nm}$

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	0,771	0,765	0,771	0,777	0,764	0,769
25	0,778	0,792	0,786	0,776	0,784	0,783
50	0,785	0,785	0,791	0,773	0,775	0,781
75	0,811	0,807	0,818	0,808	0,804	0,809
100	0,816	0,803	0,805	0,793	0,801	0,803
125	0,811	0,801	0,813	0,805	0,805	0,807
150	0,803	0,823	0,808	0,799	0,799	0,806

Kadar Vitamin C

Frekuensi (Hz)	Kadar Vitamin C (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	7,080	7,135	7,198	7,073	7,131	7,123 ± 0,050
25	7,334	7,275	7,186	7,259	7,258	7,262 ± 0,052
50	7,266	7,317	7,198	7,149	7,16	7,218 ± 0,071
75	7,473	7,573	7,481	7,443	7,424	7,478 ± 0,057
100	7,550	7,427	7,441	7,337	7,389	7,428 ± 0,078
125	7,473	7,415	7,540	7,463	7,491	7,476 ± 0,045
150	7,550	7,616	7,470	7,391	7,537	7,512 ± 0,085

3. Data Kadar Klorofil Tanaman Bayam Merah

Nilai Absorbansi $\lambda = 645 \text{ nm}$

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	0,186	0,189	0,185	0,186	0,189	0,187
25	0,194	0,193	0,192	0,192	0,190	0,192
50	0,201	0,202	0,205	0,204	0,199	0,202
75	0,221	0,219	0,218	0,221	0,222	0,220
100	0,213	0,209	0,211	0,211	0,213	0,211
125	0,213	0,213	0,211	0,212	0,216	0,213
150	0,220	0,217	0,219	0,218	0,216	0,218

Nilai Absorbansi $\lambda = 663$ nm

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	0,05	0,048	0,049	0,05	0,048	0,049
25	0,053	0,054	0,055	0,053	0,054	0,053
50	0,058	0,059	0,06	0,059	0,06	0,059
75	0,064	0,064	0,065	0,064	0,065	0,064
100	0,062	0,063	0,064	0,063	0,063	0,063
125	0,065	0,065	0,066	0,065	0,065	0,065
150	0,064	0,063	0,064	0,063	0,063	0,063

Kadar Klorofil a

Frekuensi (Hz)	Kadar Klorofil a (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	3,086	3,019	3,039	3,086	3,019	3,049 $\pm$ 0,034
25	3,155	3,146	3,14	3,137	3,117	3,139 $\pm$ 0,014
50	3,305	3,312	3,361	3,333	3,264	3,315 $\pm$ 0,035
75	3,606	3,596	3,586	3,632	3,644	3,612 $\pm$ 0,024
100	3,494	3,435	3,451	3,46	3,494	3,466 $\pm$ 0,026
125	3,495	3,511	3,471	3,468	3,539	3,496 $\pm$ 0,029
150	3,612	3,558	3,599	3,588	3,558	3,583 $\pm$ 0,024

Kadar Klorofil b

Frekuensi (Hz)	Kadar Klorofil b (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	1,470	1,427	1,437	1,473	1,426	1,446 $\pm$ 0,023
25	1,552	1,566	1,571	1,549	1,564	1,560 $\pm$ 0,009
50	1,739	1,756	1,776	1,747	1,764	1,756 $\pm$ 0,014
75	1,904	1,887	1,916	1,899	1,909	1,903 $\pm$ 0,010
100	1,846	1,862	1,882	1,861	1,869	1,864 $\pm$ 0,013

125	1,931	1,919	1,940	1,936	1,927	1,930 ± 0,008
150	1,889	1,869	1,883	1,876	1,862	1,875 ± 0,010

4. Data Kadar Zat Besi Tanaman Bayam Merah

Nilai Absorbansi $\lambda = 248,3 \text{ nm}$

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	0,021	0,023	0,021	0,019	0,021	0,021
25	0,024	0,023	0,026	0,024	0,023	0,024
50	0,027	0,024	0,025	0,026	0,025	0,025
75	0,030	0,029	0,030	0,029	0,029	0,029
100	0,028	0,027	0,027	0,028	0,027	0,027
125	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
150	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027

Kadar zat Besi

Frekuensi (Hz)	Kadar Zat Besi (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	0,363	0,390	0,345	0,335	0,357	0,358 ± 0,020
25	0,410	0,384	0,433	0,416	0,395	0,407 ± 0,018
50	0,468	0,414	0,424	0,439	0,416	0,432 ± 0,022
75	0,501	0,419	0,504	0,486	0,499	0,481 ± 0,035
100	0,479	0,468	0,470	0,474	0,468	0,471 ± 0,004
125	0,472	0,477	0,474	0,480	0,475	0,475 ± 0,003
150	0,462	0,415	0,453	0,458	0,450	0,447 ± 0,018

5. Kadar Antosianin Tanaman Bayam Merah

Nilai Absorbansi $\lambda = 700 \text{ nm}$ dan 400 nm

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
0	0,0022	0,0022	0,0021	0,0022	0,0022	0,0021
25	0,0026	0,0025	0,0025	0,0026	0,0025	0,0025
50	0,0029	0,0029	0,0028	0,0029	0,0029	0,0028
75	0,0040	0,0041	0,0040	0,0039	0,0041	0,0040
100	0,0033	0,0034	0,0035	0,0033	0,0034	0,0033
125	0,0036	0,0036	0,0037	0,0036	0,0035	0,0036
150	0,0034	0,0034	0,0035	0,0035	0,0035	0,0034

Kadar antosianin

Frekuensi (Hz)	Kadar Antosianin (mg/ml)					Rata-rata (mg/ml)
	1	2	3	4	5	
0	0,952	0,962	0,934	0,951	0,952	0,950 ± 0,009
25	1,028	1,007	1,006	1,025	1,023	1,018 ± 0,010
50	1,082	1,083	1,072	1,082	1,083	1,080 ± 0,004
75	1,290	1,324	1,306	1,284	1,308	1,302 ± 0,015
100	1,168	1,189	1,193	1,170	1,191	1,182 ± 0,012
125	1,225	1,230	1,243	1,217	1,210	1,225 ± 0,012
150	1,189	1,190	1,199	1,204	1,203	1,197 ± 0,007

LAMPIRAN 2

UJI ANOVA

1. Berat segar Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Berat Segar Bayam Merah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.347	6	.058	136.384	<,001
Within Groups	.012	28	.000		
Total	.359	34			

2. Kadar Vitamin C Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Vitamin C Bayam Merah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.662	6	.110	26.751	<,001
Within Groups	.115	28	.004		
Total	.777	34			

3. Kadar Klorofil a Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Klorofil a Bayam Merah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.424	6	.237	307.478	<,001
Within Groups	.022	28	.001		
Total	1.445	34			

Kadar Klorofil b Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Klorofil b Bayam Merah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.059	6	.177	945.418	<,001
Within Groups	.005	28	.000		
Total	1.064	34			

4. Kadar Zat Besi Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Zat Besi Bayam Merah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.066	6	.011	43.979	<,001
Within Groups	.007	28	.000		
Total	.073	34			

5. Kadar Antosianin Tanaman Bayam Merah

ANOVA					
Antosianin					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.465	6	.077	655.474	<,001
Within Groups	.003	28	.000		
Total	.468	34			

LAMPIRAN 3

Uji DMRT

1. Berat Segar Tanaman Bayam Merah

Berat Segar Bayam Merah							
Duncan ^a							
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
.00	5	12.000	12.900	13.400 13.520	14.000	14.380	15.360
25.00	5						
150.00	5						
50.00	5						
125.00	5						
100.00	5						
75.00	5						
Sig.		1.000	1.000	.365	1.000	1.000	1.000

2. Kadar Vitamin C Tanaman Bayam Merah

Vitamin C Bayam Merah				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.00	5	7.1434	7.2180 7.2624	7.4288 7.4764 7.4788 7.5128
50.00	5	7.2180		
25.00	5			
100.00	5			
125.00	5			
75.00	5			
150.00	5			
Sig.		.077	.284	.067

3. Kadar Klorofil a Tanaman Bayam Merah

Klorofil a Bayam Merah							
Duncan ^a							
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
.00	5	3.0498	3.1390	3.3150	3.4668 3.4968	3.5750	3.6128
25.00	5						
50.00	5						
100.00	5						
125.00	5						
150.00	5						
75.00	5						
Sig.		1.000	1.000	1.000	.099	1.000	1.000

Kadar Klorofil b Tanaman Bayam Merah

Klorofil b Bayam Merah							
Duncan ^a							
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
.00	5	1.4466	1.5604	1.7564	1.8640 1.8758	1.9030	1.9306
25.00	5						
50.00	5						
100.00	5						
150.00	5						
75.00	5						
125.00	5						
Sig.		1.000	1.000	1.000	.183	1.000	1.000

LAMPIRAN 4

1. Pemaparan Medan Magnet



2. Pemindahan Benih ke dalam polybag dan perawatan





3. Pengukuran Berat Segar Tanaman



4. Pengukuran Kadar Vitamin C



5. Pengukuran Kadar Klorofil



6. Pengukuran Kadar Zat Besi



7. Pengukuran Kadar Antosianin







JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 220604110030
Nama : AHSANA DWI SAPUTRI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : FISIKA
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KANDUNGAN VITAMIN C, KLOROFIL, ZAT BESI, DAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN BAYAM MERAH (AMARANTHUS TRICOLOR L.)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	29 September 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	Konsultasi Bab 1-3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	03 Oktober 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	Revisi Bab 1-3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	08 Oktober 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	ACC Seminar Proposal	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	05 November 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	Revisi Seminar Proposal	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	08 Desember 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	Konsultasi Bab 4 - 5	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	08 Desember 2025	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Konsultasi Integrasi Bab 1 dan 4	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	10 Desember 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	ACC Seminar Hasil	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	05 Januari 2026	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si	ACC Sidang Skripsi	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
9	13 Januari 2026	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Revisi Integrasi	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
10	25 Februari 2026	Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA	Revisi Sidang Skripsi	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. UMAIYATUS SYARIFAH, MA

Malang, 26 Februari 2026

Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO, M.Si

