

**PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET
EXTREMELY LOW FREQUENCY (ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN SELADA MERAH
(*LACTUCA SATIVA VAR.ACEPHALA*)**

SKRIPSI

Oleh:
ADLINA RIZKY AMALIA EDISYAM PUTRI
NIM.18640044



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

HALAMAN PENGAJUAN

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN
SELADA MERAH (*LACTUCA SATIVA VAR. ACEPHALA*)

SKRIPSI

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si.)

Oleh:

ADLINA RIZKY AMALIA EDISYAM PUTRI
NIM. 18640044

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

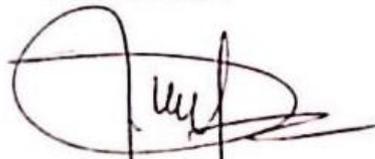
HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN
SELADA MERAH (*LACTUCA SATIVA VAR. ACEPHALA*)

SKRIPSI

Oleh:
ADLINA RIZKY AMALIA EDISYAM PUTRI
NIM. 18640044

Telah diperiksa dan disetujui untuk Diseminarkan
Pada tanggal, 3 November 2022

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,
Kepala Program Studi



Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PAPARAN MEDAN MAGNET *EXTREMELY LOW FREQUENCY*
(ELF) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN
SELADA MERAH (*LACTUCA SATIVA VAR.ACEPHALA*)

SKRIPSI

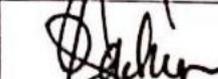
Oleh:

ADLINA RIZKY AMALIA EDISYAM PUTRI

NIM. 18640044

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal: 3 November 2022

Penguji Utama	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi


Imam Tazi, M.si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adlina Rizky Amalia Edisyam Putri

NIM : 18640044

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa var. acephala*)

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, 3 November 2022
Yang Membuat Pernyataan



Adlina Rizky Amalia E. P.
NIM. 18640044

MOTTO

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهُ لَكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ
لَّكُمْ ۗ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ

“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal berperang itu adalah sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

(Q.S. Al-Baqarah [2]: 216)

Life's too mysterious to take it too seriously

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahku Drs. Edi Khoiruddin, S.Pd. M.M., dan Ibuku Turiyanah untuk kasih sayang, semangat, motivasi, serta doa yang tiada henti. Sehingga saya dapat menjalani dan melewati segala rintangan dalam kehidupan. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku.
2. Kakak, Adik, serta Nenek tersayang untuk motivasi dan doa yang juga tiada henti.
3. Alfendo Candra Kirana, S.Pd., yang paling terkasih, menjadi penyemangat untuk selalu bisa melewati roda kehidupan.
4. Diriku sendiri Adlina Rizky Amalia Edisyam Putri, S.Si., jangan puas hanya sampai di sini, terus kejar mimpi-mimpi itu, jangan menyerah! Tetap semangat!
5. Para dosen dan pembimbing, yang telah membantu dalam membuka cakrawala dunia melalui keluasan ilmu pengetahuan. Semoga dapat bermanfaat di Dunia dan di Akhirat.
6. Teman-teman seperjuangan Program Studi Fisika 2018 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian penulisan skripsi ini hingga selesai.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmatnya berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, keinginan, serta kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang telah penulis susun ini berjudul “**Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency (ELF)* terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*)**”. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman kegelapan menuju jaman yang terang benderang dan penuh dengan ilmu pengetahuan yang luar biasa saat ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan baik. Khususnya penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. M. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang dengan sabar membimbing dan memberikan arahan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Integrasi yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains yang bersumber dari Al-Qur'an dan Hadits.
6. Bapak Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes, dan Bapak Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Penguji Skripsi Program Studi Fisika Universitas Islam

7. Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan arahan dan membimbing dalam proses penyelesaian skripsi.
8. Segenap Dosen Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mendidik dan membimbing dengan baik selama proses belajar.
9. Kedua Orang tua serta keluarga yang selalu mendukung dan memberikan do'a serta semangat agar penulis senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala hal.
10. Alfendo Candra Kirana yang selalu memberi semangat, memberikan do'a dan menemani menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman mahasiswa Program Studi Fisika 2018 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan penulisan skripsi hingga selesai.
12. Sahabat-sahabat disekitar yang telah membantu dan memberikan semangat dan motivasi yang kuat dalam proses penulisan skripsi.
13. Serta kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Malang, 3 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Medan Magnet <i>Extremely Low Frequency</i> (ELF)	8
2.2 Medan Magnet dari Kumpanan Helmholtz	9
2.3 Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca sativa var. acephala</i>)	13
2.3.1 Morfologi Tanaman Selada	15
2.3.2 Syarat Tumbuh Tanaman Selada	15
2.3.3 Kandungan Gizi	17
2.3.4 Jenis Tanaman Selada.....	18
2.4 Interaksi Medan Magnet Magnet (ELF) dengan Selada Merah	19
2.5 Interaksi Medan Magnet Magnet (ELF) Kandungan Vitamin C pada Tanaman Selada Merah	20
2.6 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF Terhadap Kandungan Vit-C.....	21
2.6.1 Vitamin C	21
2.6.2 Pengaruh Terhadap Kandungan Vitamin-C	22
BAB III METODE PENDAHULUAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.3 Alat dan Bahan	24
3.3.1 Alat	24
3.3.2 Bahan	24
3.4 Prosedur Penelitian	25

3.4.1 Pemilihan Sampel Benih Tanaman Selada Merah Dan Persiapan Media Tanam	25
3.4.2 Perlakuan Medan Magnet	26
3.4.3 Penentuan Kadar Pigmen Merah Antosianin.....	27
3.4.4 Penentuan Kadar Vitamin C	28
3.5 Diagram Alir Metode Penelitian.....	29
3.6 Pengambilan Data	30
3.7 Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Hasil Penelitian	33
4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah	33
4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah	39
4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah.....	43
4.1.4 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah	48
4.2 Pembahasan	52
4.3 Integrasi Penelitian Dalam Perspektif Islam.....	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Kumparan Helmholtz	10
Gambar 2.2 Komponen-Komponen Perhitungan pada Kawat Arus.....	11
Gambar 2.3 Gelombang Sinus Murni	13
Gambar 2.4 Selada Merah.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	29
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca sativa var.acephala</i>).....	36
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca sativa var.acephala</i>).....	41
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca sativa var.acephala</i>) ...	46
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca sativa var.acephala</i>).....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tinggi Tanaman Selada Merah	30
Tabel 3.2 Kadar Pigmen Antosianin	30
Tabel 3.3 Berat Per Tanaman Selada Merah.....	31
Tabel 3.3 Penentuan Kandungan Vitamin-C	31
Tabel 4.1 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>)	34
Tabel 4.2 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Pada Minggu Pertama	37
Tabel 4.3 Data Uji DMRT (<i>Duncan Multiple Range Text</i>) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Pada Minggu Pertama	37
Tabel 4.4 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Pada Minggu Kelima	38
Tabel 4.5 Data Uji DMRT (<i>Duncan Multiple Range Text</i>) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Pada Minggu Pertama	39
Tabel 4.6 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Berat Perbuah Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>)	40
Tabel 4.7 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>)...42	
Tabel 4.8 Data Uji DMRT (<i>Duncan Multiple Range Text</i>) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	42
Tabel 4.9 Nilai Absorbansi Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	44
Tabel 4.10 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>)	45
Tabel 4.11 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	47
Tabel 4.12 Data Uji DMRT (<i>Duncan Multiple Range Text</i>) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>)	47
Tabel 4.13 Nilai Absorbansi Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	49
Tabel 4.14 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	49
Tabel 4.15 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	51
Tabel 4.16 Data Uji DMRT (<i>Duncan Multiple Range Text</i>) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada merah (<i>Lactuca Sativa Var.Acephala</i>).....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	64
Lampiran 2. Data Hasil Uji DMRT.....	68
Lampiran 3. Bukti Penelitian	71

ABSTRAK

Putri, Adlina R. A. E. 2022. **Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var.*Acephala*)**. Skripsi. Program Studi Fisika. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si. (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Kata Kunci: Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF), Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var.*Acephala*)

Selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*) adalah *Leaf lettuce*, jenis selada ini memiliki daun yang berwarna merah, lebar, tipis serta bergerombol dan tampak keriting. Peralihan lahan pertanian ke lahan non pertanian pada pembudidayaan selada merah ini, seperti halnya pemukiman dan industri menyebabkan berkurangnya ketersediaan lahan untuk petani. Salah satunya adalah teknologi hidroponik. Di dalam budidaya tanaman secara hidroponik faktor yang menjadi kendala adalah faktor lingkungan yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi, kadar pigmen antosianin, berat per tanaman dan kandungan vitamin-C pada tanaman selada merah. Penelitian ini menggunakan medan magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida yang dihubungkan pada Audio Frekuensi Generator (AFG). Selain itu, penelitian ini menggunakan benih tanaman selada merah. Perlakuan medan magnet pada benih selada merah dilakukan dengan lama paparan 15 menit selama 5 hari dan besar kerapatan fluks 0.4 mT. Pemaparan medan magnet terdiri dari 6 taraf perlakuan : 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan variasi frekuensi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah, frekuensi medan magnet yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada merah adalah frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) sebesar 75 Hz, sedangkan frekuensi medan magnet yang paling berpengaruh terhadap produktivitas tanaman selada merah adalah frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) sebesar 100 Hz dengan paparan konstan selama 15 menit.

ABSTRACT

Putri., Adlina R. A E. 2022. Effect of *Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field Exposure on the Growth and Productivity of Red Lettuce (Lactuca Sativa Var. Acephala)* . Thesis. Physics Study Program. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor (I) Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Sc. (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Keywords: Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field, Growth and Productivity of Red Lettuce (*Lactuca Sativa Var. Acephala*)

Lettuce red (*Lactuca sativa var. acephala*) is *Leaf lettuce* , type lettuce this have colored leaves _ red , wide , thin and clustered and looked curly. The shift from agricultural land to non-agricultural land in the cultivation of red lettuce, as well as settlements and industry causes a reduction in the availability of land for farmers. One of them is hydroponic technology. In hydroponic cultivation, the constraining factor is environmental factors that will increase the growth and yield of lettuce. The purpose of this study is to determine the effect of frequency *Extremely Low Frequency (ELF)* magnetic field against high , rate pigment anthocyanins , weight per plant and Vitamin C content in plant lettuce red . Study this use the resulting magnetic field from coil linked solenoid on the Audio Frequency Generator (AFG). Besides that , research this use seed plant lettuce red . Treatment magnetic field on seed lettuce red conducted with exposure time of 15 minutes for 5 days and the flux density is 16.37 wB . Exposure magnetic field consists of of 6 levels treatment : 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, and 125 Hz. The results showed that: Exposure to *Extremely Low Frequency (ELF)* magnetic fields with frequency variations had an effect on growth and productivity plant lettuce The frequency of the magnetic field that most influences the growth of red lettuce is the frequency of the *Extremely Low Frequency (ELF)* magnetic field of 75 Hz, while the frequency of the magnetic field that has the most effect on the productivity of red lettuce is the frequency of the *Extremely Low Frequency (ELF)* magnetic field of 100 Hz with constant exposure for 15 minutes.

مستخلص البحث

فتري، أدلينا ر. أ. 2022. تأثير التعرض للمجال المغناطيسي ذي التردد المنخفض للغاية (ELF) على نمو وإنتاجية الخس الأحمر (Lactuca Sativa Var. Acephala). البحث الجامعي. قسم الفيزياء. كلية علوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (١) الدكتور تيرونو الماجستير، (٢) أحمد أبثوكي الماجستير.

الكلمات المفتاحية: المجال المغناطيسي ذو التردد المنخفض للغاية (ELF)، نمو وإنتاجية الخس الأحمر (Lactuca Sativa Var. Acephala)

الخس الأحمر (Lactuca sativa var. acephala) هو الخس الورقي ، هذا النوع من الخس له أوراق حمراء ، عريضة ، رقيقة ومتجمعة ويبدو مجعدًا. يؤدي التحول من الأراضي الزراعية إلى الأراضي غير الزراعية في زراعة الخس الأحمر ، وكذلك المستوطنات والصناعة إلى انخفاض في توافر الأراضي للمزارعين. واحد منهم هو تكنولوجيا الزراعة المائية. في الزراعة المائية ، العامل المقيد هو العوامل البيئية التي ستزيد من نمو وإنتاج الخس. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير المجال المغناطيسي ذي التردد المنخفض للغاية (ELF) على الطول ومحتوى الصباغين ثيوسيانين والوزن لكل نبات ومحتوى فيتامين سي في الخس الأحمر. استخدمت هذه الدراسة مجالاً مغناطيسياً ناتجاً عن ملف لولبي. متصل بمولد تردد صوتي (AFG). بالإضافة إلى ذلك ، استخدمت في هذه الدراسة بذور الخس. تم إجراء معالجة المجال المغناطيسي على بذور الخس الأحمر بوقت تعريض 15 دقيقة لمدة 5 أيام وبكثافة تدفق 16.37 واط. يتكون التعرض للمجال المغناطيسي من 6 مستويات معالجة: 0 هرتز ، 25 هرتز ، 50 هرتز ، 75 هرتز ، 100 هرتز ، و 125 هرتز. أظهرت النتائج أن: التعرض لمجال مغناطيسي ذو تردد منخفض للغاية (ELF) مع تغيرات في التردد كان له تأثير على نمو وإنتاجية نباتات الخس. المجال المغناطيسي الأكثر تأثيراً على إنتاجية الخس الأحمر هو التردد المنخفض للغاية. التردد (ELF) المجال المغناطيسي 100 هرتز مع التعرض المستمر لمدة 15 دقيقة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia yang semakin meningkat menyebabkan adanya peningkatan kebutuhan pangan. Fakta tersebut pemerintah Indonesia melakukan terobosan baru dengan melakukan revolusi hijau yang sudah menjadi isu global. Tetapi pada faktanya dengan keterbatasan sumber daya di Indonesia menyebabkan adanya kesenjangan antara keinginan yang besar untuk meningkatkan produksi pangan dengan realisasi. Dalam hal ini revolusi hijau yang terus bergulir banyak menyebabkan masalah-masalah yang baru, seperti masalah penggunaan pupuk buatan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu sayuran yang banyak dilakukan pembudidayaan adalah selada (*Lactuca sativa L.*).

Dalam Al-Qur'an surah Al-An'am ayat 95 juga dijelaskan tentang penciptaan, pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yaitu:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمْ اللَّهُ فَالِقُ تُوفِكُونَ

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

Tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki prospek nilai komersial yang cukup baik. Semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia serta meningkatnya kesadaran penduduk akan kebutuhan gizi menyebabkan bertambahnya permintaan sayuran. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat

disubstitusi melalui makanan pokok. Selada merupakan sumber yang baik bagi klorofil dan vitamin K. Kaya garammineral dengan unsur-unsur alkali sangat mendominasi. Hal ini yang membantu menjaga darah tetap bersih, pikiran dan tubuh dalam keadaan sehat. Selada berdaun kaya akan lutein dan bera-karoten. Juga memasok vitamin C dan K, kalsium, serat, folat dan zat besi.

Selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*) adalah *Leaf lettuce*, jenis selada ini memiliki daun yang berwarna merah, lebar, tipis serta bergerombol dan tampak keriting. Peralihan lahan pertanian ke lahan non pertanian pada pembudidayaan selada merah ini, seperti halnya pemukiman dan industri menyebabkan berkurangnya ketersediaan lahan untuk petani. Salah satunya adalah teknologi hidroponik. Di dalam budidaya tanaman secara hidroponik faktor yang menjadi kendala adalah faktor lingkungan yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada.

Teknik budidaya pada lahan sempit dapat dikembangkan dengan bercocok tanam secara hidroponik tersebut. Penggunaan pupuk dan air dalam budidaya dengan sistem hidroponik jauh lebih efisien. Selama pemupukan selada biasanya menggunakan pupuk buatan sehingga mempunyai kekurangan dan kelebihan. Namun, dalam pembudidayaan selada agar mengurangi penggunaan bahan kimia baik pupuk berupa pestisida dan seiring juga dengan meningkatnya kesadaran kesehatan masyarakat maka dikembangkanlah budidaya dengan cara memanfaatkan teknologi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF).

Seiring dengan perkembangan zaman, pemanfaatan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) diberbagai bidang meningkat, salah satunya di bidang hortikultura (sayuran dan buah-buahan). Menurut beberapa penelitian medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mampu mempengaruhi pengecambahan

(Germinasi), pertumbuhan bibit, produksi, karakter dan ukuran buah. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yang diaplikasikan pada benih yang tidak aktif diketahui dapat meningkatkan laju pertumbuhan, begitu juga dengan pertumbuhan bibit berikutnya dari gandum, jagung, kacang-kacangan, buah pohon tertentu, dan beberapa jenis buah lainnya.

Medan magnet disebabkan oleh tegangan bentuk gelombang tertentu. Meningkatkan atau menghambat pertumbuhan tergantung pada frekuensi yang menunjukkan bahwa medan magnet pada pertumbuhan tanaman, mungkin sensitif terhadap bentuk gelombang dan frekuensi sumber tegangan listrik (Fu, 2012). Efek biologis medan magnet berbeda antara kutub selatan dan utara, seperti pada penelitian yang menunjukkan bahwa bibit lobak memiliki respons tropis yang signifikan terhadap kutub selatan magnet, tetapi respons yang tidak signifikan terhadap medan magnet. Kutub utara diteorikan bahwa kutub magnet meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bakteri yang pertumbuhannya dengan memberikan energi (Fu, 2012). Dengan demikian, dimungkinkan untuk memanfaatkan kutub utara magnet terhadap pertumbuhan.

Extremely Low Frequency (ELF) diposisikan pada ujung spektrum elektromagnetik berenergi rendah dan merupakan jenis Non-Ionizing Radiation (NIR) (Shamesh Raj Parthasarathy, Roha Tukimin, Wan Saffiey Wan Abdullah, Zulkifli Yusof, 2019). Radiasi non-pengion khusus ini memiliki energi yang cukup hanya untuk menggerakkan atom dalam molekul di sekitar dan menyebabkannya bergetar, tetapi tidak cukup energi untuk menghilangkan partikel bermuatan seperti elektron dan merusak DNA secara langsung. Radiasi *Extremely Low Frequency* (ELF) bahkan memiliki energi yang lebih rendah daripada jenis non-pengion lainnya (Shamesh Raj Parthasarathy, Roha Tukimin,

Wan Saffiey Wan Abdullah, Zulkifli Yusof, 2019). Untuk mengkarakterisasi bidang ELF, kekuatan, frekuensi, dan orientasi medan listrik dan medan magnet harus ditentukan.

Menurut (Mardhika Wulansari, Sudarti, 2017), terdapat perbedaan yang signifikan tumbuh kembang dan produksi jamur kuping antara yang dipapar medan magnet dengan yang tidak dipapar medan magnet. Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat memaksimalkan pertumbuhan produksi jamur kuping apabila berada pada dosis yang tepat, yaitu 600 μT dengan lama paparan sebesar 70 menit.

Berdasarkan paparan diatas, dengan pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*) dapat dijadikan sebagai alternatif pembudidayaan tanpa menggunakan bahan kimia atau pestisida yang lainnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas, penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan, diantaranya :

1. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*)?

2. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar pigmen merah antosianin pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?
3. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat per tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?
4. Bagaimana pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar vitamin-C pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?
2. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar pigmen merah antosianin pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?
3. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap berat per buah tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?
4. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kandungan vitamin-C tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*)?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian kali ini adalah

1. Manfaat Teoritis

Menambah wawasan mengenai pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan produktivitas tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*).

2. Manfaat Praktis

Pemberian paparan medan magnet pada penelitian ini digunakan sebagai upaya penunjang pembudidayaan tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*) dan peningkatan pertumbuhan serta produktivitas selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*) di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mulai benih yang ditanam hingga proses pemanenan tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*).
2. Data yang diambil adalah pengaruh Pengaruh frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap tinggi, kadar pigmen antosianin daun, berat per buah tanaman dan kandungan vitamin-C pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa var. Acephala*).
3. Medan magnet yang digunakan adalah medan magnet yang dihasilkan dari *Audio Frekuensi Generator* (AFG).

4. Tanaman selada yang digunakan merupakan jenis selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*).
5. Uji kadar pigmen antosianin dan kandungan vitamin-C pada tanaman selada merah (*Lactuca sativa* var. *Acephala*) menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF)

Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki frekuensi sangat rendah yaitu antara 0 hingga 300 Hz. Medan magnet ELF bersifat tidak terhalangi. Medan magnet ELF yang mampu menembus hampir semua bahan memberikan efek tidak terjadinya proses ionisasi, sehingga medan magnet ELF termasuk radiasi bukan pengion (Kanza et al., 2020). Energi medan magnet sangat kecil dan efeknya yang ditimbulkan merupakan efek non thermal (tidak menyebabkan berubahnya suhu ketika berinteraksi atau menginduksi sistem (Suhatin et al., 2017).

Medan magnet mempengaruhi sintesis DNA dan RNA serta proliferasi seluler, juga dapat mengaktifkan respons tegangan seluler, pelindung mekanisme yang menginduksi ekspresi stress pada gen. Menurut (Djoyowasito et al., 2019), pengaruh medan magnet terhadap pertumbuhan tergantung pada frekuensi medan magnet yang diberikan, jenis tanaman yang dimagnetisasi, dan lama waktu magnetisasi.

Medan magnet memiliki sifat yang berbeda dengan medan listrik, (WHO, 2007) menyatakan medan magnet ELF bersifat tidak terhalangi dan medan listrik ELF memiliki sifat terhalangi. WHO (1987) menyatakan medan magnet mampu menembus benda penghalang seperti tembok bangunan, genting, pepohonan, maupun menembus tubuh manusia dan akan mengalami penurunan secara linier terhadap jarak dari sumber paparan (Sudarti, Dina Helianti, 2010). Medan magnet ELF memiliki beberapa karakter tersendiri, diantaranya (Ervinda, 2015):

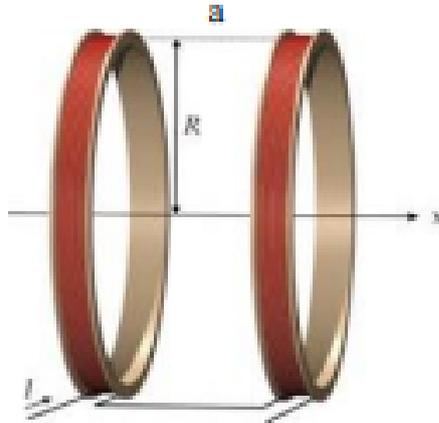
- a. Frekuensi berkisar antara 0-300 Hz.
- b. Bersifat radiasi non ionisasi dan non termal.
- c. Medan magnet dan medan listrik tidak tergantung satu sama lain sehingga nilainya dapat dihitung secara terpisah.
- d. medan magnet dapat menembus material seperti dinding pada bangunan.
- e. Medan magnet bisa didapatkan dengan mudah.

Medan magnet ELF dapat diperoleh secara alami dan buatan. Sumber medan magnet alami adalah diperoleh dari magnet bumi, sedangkan sumber medan magnet buatan yakni medan magnet yang dihasilkan dari aliran arus listrik yang sengaja dibuat oleh manusia, seperti alat-alat elektronik yang ada di sekeliling kita. Semua alat elektronik yang ada di sekitar kita menghasilkan medan magnet sebanding dengan besarnya arus yang dialirkan (Nugroho, 2009). Medan magnet ELF juga dapat dihasilkan dari sepasang kumparan yang terpisah dengan jarak tertentu yang disebut dengan kumparan Helmholtz.

2.2 Medan Magnet dari Kumparan Helmholtz

Medan magnet dapat dihasilkan oleh kumparan Helmholtz, dan untuk menghasilkan medan magnet homogen dalam daerah/luasan tertentu dapat digunakan dua kumparan yang dipasang pada jarak yang sama dengan jari-jari kumparan seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Kedua kumparan dihubungkan secara seri dan diberi arus listrik searah (DC) (Gayatri et al., 2019). Untuk menghasilkan medan magnet yang seragam, Helmholtz target kumparan digunakan, yang terdiri dari dua pelat dihubungkan oleh dua kawat yang dibengkokkan membentuk lingkaran. Pelat sejajar dan biasanya dipisahkan oleh

beberapa ratus mikron. Penambahan plasma fotoionisasi dekat dua kabel bersama-sama dengan medan magnet juga bisa menginduksi terjadinya magnetic reconnection (MR) (Zhang et al., n.d.).



Gambar 2.1 Rangkaian kumparan Helmholtz (Gayatri et al., 2019)

Medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan ini adalah kecil dalam orde milli Tesla (mT). Medan magnet yang kekuatannya dan bersifat uniform merupakan besaran yang penting dalam kemagnetan. Peneliti lainnyatelah mendesain kumparan Helmholtz untuk menghasilkan kerapatan fluks magnetik yang homogen dalam penampang pipa aliran untuk mendapatkan nilai aliran fluks yang memiliki akurasi tinggi (Wang et al., 2008). Kuat medan magnetik yang dihasilkan oleh kumparan Helmholtz ini berbanding lurus dengan arus yang mengalir dan jumlah lilitan, dan berbanding terbalik dengan jarak antara kedua kumparan (Ginisa Ardiyani, Erwin, 2015).

Besarnya medan magnet dihasilkan oleh Helmholtz bergantung dengan arus listrik (I) yang diberikan, jumlah lilitan (N), jari-jari kumparan (R), serta tergantung posisinya terhadap Helmholtz tersebut. Besar medan magnet di setiap titik sepanjang sumbu x di titik tengah kumparan dapat dijelaskan dengan

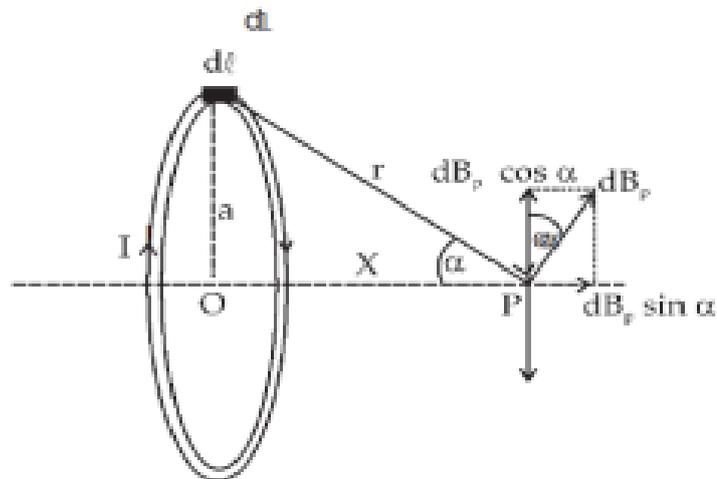
mengkombinasikan dua penyelesaian Hukum Biot Savart untuk kawat melingkar dengan yang berupa lilitan (Hawa, 2011).

Besar medan magnet yang terjadi di sepanjang pusat kawat melingkar yang mengalir dapat dilihat dari penurunan persamaan Hukum Biot. Gambar distribusi medan magnet dapat dilihat gambar segmen arus Idl tegak lurus terhadap vektor jari-jari kawat r . Dari persamaan awal Hukum Biot Savart didapat (Hawa, 2011):

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

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

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



Gambar 2.2 Komponen-komponen perhitungan pada kawat berarus

Pada gambar 2 terlihat komponen yang tegak lurus terhadap sumbu kawat melingkar adalah $dBp \cos \alpha$. Pada $dBp \cos \alpha$, resultan medan magnet akan sama dengan nol karena setiap elemen pada loop akan saling menghilangkan. Komponen y ($dBp \cos \alpha$) ini akan saling menghilangkan sehingga hanya fokus pada komponen x saja, dimana (Hawa, 2011):

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

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

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

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

Dari teorema pythagoras, diketahui

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

Didapat

$$dB_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(\sqrt{x^2+R^2})^3} dl \quad (2.9)$$

$$B_x = \oint dB_x \quad (2.10)$$

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

$$dB_x = \frac{\mu_0 IR}{4\pi(\sqrt{x^2+R^2})^3} \oint dl \quad (2.12)$$

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

$$dB_x = \oint \frac{\mu_0 IR^2}{2(\sqrt{x^2+R^2})^3} \quad (2.14)$$

Bila kawat lingkaran tersebut berupa kumparan dengan N buah lilitan, maka induksi magnet di pusat kawat lingkaran sepanjang sumbu horizontal didapat (Hawa, 2011):

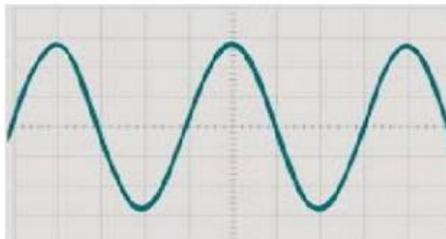
$$B_x = \frac{N\mu_0 IR^2}{2(\sqrt{x^2+R^2})^3} \quad (2.15)$$

$$B = B_1 + B_2 \quad (2.16)$$

$$B = \frac{N\mu_0 IR^2}{2} \left[\frac{1}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{[(R-x)^2+R^2]^{\frac{3}{2}}} \right] \quad (2.17)$$

$$B = \frac{N\mu_0 I R^2}{2} \left[\frac{1}{(x^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{(2R^2 + x^2 - 2xR)^{\frac{3}{2}}} \right] \quad (2.18)$$

Alternating Current atau yang biasa disingkat AC merupakan tipe arus listrik bolak balik (Gideon & Saragih, 2019). Salah satu gelombang yang berarus listrik AC adalah gelombang sinus. Inverter gelombang sinus yang dimodifikasi memberikan solusi murah dan mudah untuk menyalakan perangkat yang membutuhkan daya AC (Saputra, 2018).



Gambar 2.3 Gelombang Sinus Murni

Gelombang atau bentuk gelombang adalah suatu grafik yang menyatakan sinyal sebagai fungsi dari waktu atau disebut juga getaran selaras sederhana yang merupakan gerak harmonis dengan frekuensi dan amplitudo tetap. Bentuk gelombang sinus merupakan pengulangan tanpa henti dari suatu osilasi antara dua nilai puncak, yaitu puncak negatif dan puncak positif (Saputra, 2018).

2.3 Selada Merah (*Lactuca sativa var.acephala*)

Selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*) merupakan jenis tanaman sayuran yang berasal dari Turki dan Yunani (Křístková et al., 2008). Tanaman selada diyakini berasal dari Timur Tengah. Tanaman ini sangat terkenal di Yunani dan Roma, dan dikenal sebagai tanaman sayuran daun dan bahan baku obat-obatan pada abad ke 4500 sebelum masehi (Grubben dan Sukprakarn, 1994). Tanaman selada kemudian meluas ke berbagai negara. Daerah penyebaran

tanaman selada tersebut antara lain yaitu Karibi, Malaysia, Afrika Timur, Afrika Tengah dan Afrika Barat serta Filipina (Rukmana, 1994).

Selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*) adalah jenis *Leaf lettuce*. Jenis selada ini memiliki daun yang berwarna merah, lebar, tipis serta bergerombol dan tampak keriting. Kandungan antosianin yang terdapat pada tanaman menyebabkan selada ini memiliki warna merah (artikel supriadi). Selada merah merupakan tanaman hortikultura penting yang dimanfaatkan sebagai salah satu pelengkap makanan pokok dan sebagai sumber vitamin serta mineral (Lamawulo et al., 2017). Tanaman selada merah sering dijadikan oleh masyarakat Indonesia sebagai lalapan dan lebih sering disajikan bersama burger dan juga salad (Rohmah et al., 2019).

Klasifikasi tanaman selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*) dalam ilmu taksonomi menurut (Flann C, 2015) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Devisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dikolyedone</i>
Bangsa	: <i>Asterales</i>
Suku	: <i>Asteraceae</i>
Jenis	: <i>Lactuva sativa L.</i>
Varietas	: <i>Crispa</i>



Gambar 2.4 Selada Merah

2.3.1 Morfologi Tanaman Selada

Tanaman selada dapat tumbuh dengan baik pada iklim sedang maupun tinggi, pertumbuhannya menjalar atau tegak mencapai ketinggian 1 m, memiliki akar tunggang dan berbuku – buku. Tanaman ini juga memiliki percabangan yang banyak dan berbatang licin,serta berongga. Daun tanaman ini berbentuk majemuk, yang tersusun berselang-seling atau radikaslis dan tidak memiliki stipula (Cahyono, 2003).

Selada red butterhead termasuk tipe selada daun (*Leaf lettuce*) karena, tanaman tidak membentuk krop. Daunnya lepas, tepi daun berombak. Beberapa varietas mempunyai daun berwarna hijau dan berwarna merah tua (gelap), daun lebar dan berukuran besar. Struktur daun halus (Fauzi 2013).

2.3.2 Syarat Tumbuh Tanaman Selada

Daerah yang cocok untuk penanaman selada yaitu daerah pada ketinggian 500-2.000 m dpl dengan suhu 15—20° C. Selada juga dapat tumbuh di dataran rendah, tetapi krop yang terbentuk kurang baik. Tanaman selada peka terhadap hujan, kelembapan tinggi, dan air yang menggenang. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman mudah terkena penyakit. Oleh karena itu,

waktu tanam yang paling baik adalah pada musim kemarau dengan penyiraman cukup (Ginting 2010).

Tanaman selada dapat ditanam pada berbagai macam tanah. Namun pertumbuhan yang baik akan diperoleh bila ditanam pada tanah liat berpasir yang cukup mengandung bahan organik, gembur, remah, dan tidak mudah tergenang oleh air. Selada tumbuh baik dengan pH 5,0 - 6,5. Bila pH terlalu rendah perlu dilakukan pengapuran. Selada dapat tumbuh pada jenis tanah lempung berdebu, berpasir dan tanah yang masih mengandung humus. Meskipun demikian, selada masih toleran terhadap tanah-tanah yang miskin hara dan ber-pH netral. Jika tanah asam, daun selada akan menjadi berwarna kuning. Karena itu, sebaiknya dilakukan pengapuran terlebih dahulu sebelum penanaman (Sumayono, 2000).

Kebutuhan nutrisi tanaman adalah hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan penanaman secara hidroponik. Pemberian nutrisi berbeda dengan konvensional. Pada budidaya hidroponik nutrisi harus dilarutkan dalam air. Keuntungannya yaitu jumlah kebutuhan nutrisi untuk tanaman tepat dan langsung pada akar tanaman (Siswadi, 2008). Sebagaimana telah disebutkan dalam Q.S Al-An'am [6]: 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma, mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah

buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”(Q.S. Al-An’am [6]:99).

2.3.3 Kandungan Gizi

Sebagian besar selada dikonsumsi mentah dan merupakan komponen utama dalam pembuatan salad, karena mempunyai kandungan air tinggi tetapi karbohidrat dan protein rendah. Selada memiliki banyak manfaat antara lain dapat memperbaiki organ dalam, mencegah panas dalam, melancarkan metabolisme, membantu menjaga kesehatan rambut, mencegah kulit menjadi kering, dan dapat mengobati insomnia. Kandungan gizi yang terdapat pada selada adalah serat, provitamin A (karotenoid), kalium dan kalsium (Yusuf et al., 2018).

Selada head memiliki 2 jenis yaitu red butterhead dan green butterhead. Kandungan gizi masing-masing jenis selada berbeda-beda. Selada jenis butterhead yang daunnya berwarna hijau cerah memiliki lebih sedikit unsur mikro dibandingkan dengan jenis leaf; daun yang berwarna hijau gelap memiliki lebih banyak karoten, besi, dan vitamin C. Jenis crisphead kandungan nutrisinya lebih rendah daripada butterhead (Grubben dan Sukprakarn1994).

Selada merupakan sumber vitamin K yang baik. Kaya garam mineral dengan unsur-unsur alkali sangat mendominasi. Hal ini yang membantu menjaga darah tetap bersih, pikiran dan tubuh dalam keadaan sehat, vitamin A dan B6, asam folat likopen, kalium, dan zeaxanthin. Selada merah mendapat warna merah dari pigmen yang disebut antosianin. Pigmen ini berfungsi sebagai antioksidan, menghilangkan radikal bebas yang merusak sel. Beberapa peneliti menemukan berbagai selada merah mengandung flavonoid, yang

merupakan antioksidan kuat (Wahyuningsih 2010).

2.3.4 Jenis Tanaman Selada

Menurut (Cahyono, 2003) Selada memiliki beberapa macam jenis, antara lain sebagai berikut :

a. Selada Keriting Hijau

Tepi daun berombak atau bergerigi, berwarna hijau muda dan tidak membentuk krop.

b. Lollo rossa

Tepi daun berombak atau bergerigi serta berwarna hijau atau merah dengan dominan berwarna merah dan tidak membentuk krop.

c. Selada Keriting Merah

Tepi daun berombak atau bergerigi, berwarna hijau pada bagian bawah serta berwarna merah pada bagian atas dan tidak membentuk krop.

d. Romaine lettuce

Selada jenis ini mempunyai krop yang lonjong, daun terluarnya berwarna hijau gelap dan lembut, daun bagian dalam atau krop berwarna hijau keputihan serta daunnya tegak.

e. Butterhead

Nama lainnya adalah Boston atau Bibb. Varietas ini memiliki kepala yang terbentuk dari kumpulan daun yang lebar bergelombang dan lembut pada bagian luarnya. Jenis selada ini lebih toleran terhadap perubahan iklim. Jenis selada ini ada yang berwarna hijau dan ada juga yang berwarna merah.

2.4 Interaksi Medan Magnet Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan Selada Merah (*Lactuca Sativa Var. Acephala*)

Menurut Grubner (2011), medan magnet yang dipaparkan pada suatu benih atau tanaman akan memberikan pengaruh terhadap gerakan ion kalsium (Ca^{2+}) yang melintasi membran sel, sedangkan medan magnet menginduksi akan berpengaruh terhadap laju pergerakan ion kalsium (Ca^{2+}) tersebut melalui fluks magnetik. Bagian yang terpapar oleh medan magnet pergerakan ion Ca^{2+} nya akan terpengaruhi dan kemudian membuka gerbang saluran. Percepatan laju ion yang terjadi menyebabkan peningkatan transportasi pada membran sel sehingga metabolisme dan pertumbuhan sel pada benih atau tanaman menjadi lebih cepat. Ketika ion-ion tersebut mulai bergerak, yang terjadi di dalamnya adalah gerakan memutar dan berulang, sehingga dapat dirumuskan:

$$F = \frac{qB}{2m} \quad (2.19)$$

Pada persamaan di atas F menyimbolkan putaran setengah lingkaran pada tiap detiknya, q adalah besaran muatan ion, B adalah kuat medan magnet, dan m adalah massa partikel ion tersebut. Interaksi medan magnet dengan membran dapat menyebabkan perubahan sinyal dalam tiap proses, bahkan mampu mengaktifkan protein dan molekul pada permukaan membran sitoplasma (Grubner, 2011).

Zat besi (Fe) juga terdapat dalam beberapa tanaman, Fe merupakan salah satu bahan feromagnetik yang memiliki resultan medan atomis yang besar, hal ini dikarenakan zat besi memiliki spin elektron yang kebanyakan tidak berpasangan di dalamnya, tiap-tiap spin yang tidak berpasangan akan menimbulkan medan magnet yang dihasilkan dalam suatu atom besar. Medan magnet inilah yang akan memberikan pengaruh pada kelajuan elektron-elektron dalam tumbuhan sehingga

meningkatkan metabolisme pertumbuhan dan perkecambahan tanaman selada merah (Grubner, 2011)

Paparan medan magnet pada suatu bahan memberikan pengaruh terhadap ion-ion yang ada didalamnya yang akan menyebabkan terjadinya potensial membran. Hal ini terjadi karena ion K^+ yang menembus keluar dan ion Na^+ yang berdifusi ke dalam membran. Paparan medan magnet menyebabkan perubahan konsentrasi ion yang kemudian berpengaruh terhadap pergerakan ion tersebut. Paparan medan magnet mempercepat laju ion melalui fluks magnetik. Bagian yang terpapar medan magnet akan memperoleh kekuatan lebih untuk mengikat pada saluran protein sehingga membantu proses pembukaan gerbang saluran. Gerakan ion-ion K^+ , Na^+ dari sitosol intraseluler dapat dicapai melalui saluran permeabel sehingga akan meningkatkan konsentrasi ion ekstraseluler (Grubner, 2011).

2.5 Interaksi Medan Magnet Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Kandungan Vitamin C pada Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* *Var.Acephala*)

Pemberian paparan medan magnet sangat berpengaruh terhadap kandungan vitamin C pada tanaman. Menurut (Sudarti, 2021). Medan magnet ELF dapat menghambat pembusukan dan kerusakan fisik pada tanaman. Seperti terjadinya perubahan protein, pemecahan emulsi, penguapan kandungan air dan kerusakan vitamin pada tanaman. Paparan medan magnet dapat mengaktifasi mikroorganisme panthogen karena apabila medan magnet berinteraksi dengan sel tanaman, maka akan terjadi peningkatan Ca^{2+} melewati membran sel yang

mengakibatkan kerusakan struktur sel dan protein dalam sel. Sehingga metabolisme mikroorganisme panthogen menjadi terhambat.

Sistem enzim sangatlah berperan dalam sintesis vitamin C. Substrat yang mempengaruhi kegiatan enzim didalam pembentukan vitamin C yaitu karbohidrat yang diubah menjadi vitamin C, dengan melalui sintesis sebagai berikut: karbohidrat yang merupakan polisakarida (rangkaiian molekul-molekul monosakarida yang sejenis ataupun lain jenis) didalam tanaman mengalami destruksi (penghancuran) yang dihancurkan oleh enzim karbohidrase, yaitu enzim pemecah pati seperti amylase, invertase, lactase, selulase dan enzim pemecah pektin(Sudarti, 2021).

2.6 Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequecy (ELF) Terhadap Kandungan Vitamin-C

2.6.1 Vitamin C

Vitamin C adalah nutrisi penting bagi manusia, buah-buahan dan hewan. Vitamin yang memiliki aktivitas vitamin C adalah asam askorbat dan garamnya, serta beberapa bentuk teroksidadi dari molekul seperti asam dehidroaskorbat. Askorbat keduanya secara alami terdapat dalam tubuh ketika salah satu dari asam ini bertemu dalam sel karena perubahan bentuk yang disebabkan pH (Wadge, 2003).

Vitamin C adalah vitamin yang paling tidak stabil dari semua vitamin dan mudah rusak selama pemrosesan dan penyimpanan. Laju perusakan meningkat karena kerja logam, terutama tembaga, besi dan juga oleh kerja enzim. Eksposur oksigen, pemanasan yang terlalu lama dengan adanya okigen, dan

eksposur terhadap cahaya semuanya merusak kandungan vitamin C makanan (Deman, 1997).

2.6.2 Pengaruh terhadap Vitamin C

Menurut dwidjoseputro (1990:121) amilum berubah menjadi maltosa dengan bantuan enzim amylase, selanjutnya membentuk D-glukosa dengan menggunakan enzim maltase. Dari D-glukosa dengan melewati UDP-glukosa terbentuk D-glukoronat, D-glukonorat mengalami metabolisme reduksi gugus aldehid (direduksi oleh NAD) dan terbentuk L-gulonat. Asam heksonat ini mengalami laktonasi (berubah menjadi bentuk laktonnya) dan oksidasi (L-gulonalakton terhidrogenasi oleh flavoprotein oksidase gulonolakton yang mempengaruhi enzim L-gulanooksidase) menghasilkan L-askorbat atau vitamin C.

Hal ini juga sesuai dengan pendapat Sari (2012) yang menyatakan bahwa medan magnet meningkatkan kerja enzim, sehingga proses pembentukan gula sederhana juga meningkat. Peningkatan jumlah gula sederhana menyebabkan kadar vitamin C juga meningkat.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan Acak ini dilakukan perlakuan dengan menggunakan faktor frekuensi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) yaitu 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz dengan menggunakan lama paparan konstan yaitu 15 menit. Penelitian ini terdiri dari 6x5 atau 30 kombinasi perlakuan.

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel yakni variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol. Variabel terikatnya adalah pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah. Sedangkan untuk variabel bebasnya adalah frekuensi medan magnet (Hz) ELF. Variabel terkontrol pada penelitian ini adalah suhu ruangan, intensitas ruangan, kelembapan, dan intensitas suara. Sumber medan magnet yang digunakan adalah kumparan Helmholtz yang disambungkan ke alat Audio Frekuensi Generator (AFG).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa var.acephala*) dilaksanakan pada bulan April 2022 di Laboratorium Medan Magnet jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Instrumen penelitian adalah:

1. Audio Frekuensi Generator (AFG)
2. Power Supply
3. Kabel Probe
4. Teslameter
5. Lampu UV-C
6. Spektrokopi UV-Vis
7. Beaker glass
8. Labu ukur
9. Mortar dan alu
10. Gelas ukur
11. Erlenmeyer
12. Kertas saring
13. Penggaris
14. Timbangan digital

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Benih tanaman selada merah
2. Tanah gembur
3. Polybag ukuran 25x25 cm
4. Larutan Buffer pH 1.0
5. Larutan Buffer pH 4.5

6. HCl 1%
7. Asam Askorbat
8. Pupuk kompos
9. Aquades
10. Tissue

3.4 Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada percobaan ini adalah metode eksperimental. Jumlah total kombinasi perlakuan pada penelitian ini adalah 6x5 atau 30 kombinasi perlakuan. Masing-masing terdiri dari 5 sampel. Pemaparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dilakukan 6 variasi frekuensi (0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz) dengan lama paparan konstan yaitu 15 menit.

3.4.1 Pemilihan Sampel Benih Selada Merah Dan Persiapan Media Penanaman

1. Benih yang dipilih adalah benih selada merah yang memiliki kualitas pertumbuhan baik dan memiliki ukuran yang sama.
2. Benih selada yang dipilih adalah benih selada jenis selada merah.
3. Dicampurkan arang sekam dan pasir dengan perbandingan volume masing-masing 1:1 kemudian dimasukkan ke dalam polybag hingga terisi penuh sebatas 2 cm dari permukaan polybag.
4. Persemaian dilakukan langsung di lahan dengan luas plot persemaian 1 meter x 1 meter. Sebelum berkecambah langsung dipindahkan ke lahan persemaian dengan cara menabur bibit ke dalam plot persemaian.

5. Penyiraman dilakukan pagi dan sore hari.
6. Bibit yang tumbuh pada lahan persemaian dan telah berumur 20 hari atau telah mengeluarkan minimal 4-5 helai daun, dicabut kemudian dipindahkan ke dalam polybag pembibitan dan setiap polybag ditanami satu bibit.
7. Pindahkan bibit ke media tanam akan dilakukan setelah tanaman berumur 21 hari setelah tanam. Bibit dipindahkan ke polybag berukuran 25 cm x 25 cm yang sudah disediakan.

3.4.2 Perlakuan Medan Magnet

1. Sumber medan magnet menggunakan kawat kumparan Helmholtz yang dihubungkan dengan alat Audio Frekuensi Generator (AFG).
2. Pada penelitian digunakan 2 kumparan dengan jarak antara kumparan adalah 200 nm, masing-masing kumparan terdiri dari 1000 lilitan dengan diameter kawat 1 mm.
3. Sampel diletakkan di tengah-tengah kumparan Helmholtz.
4. Variasi paparan frekuensi medan magnet ELF sebesar 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz.
5. Waktu paparan medan magnet ELF yang digunakan adalah konstan yaitu 15 menit.
6. Kontrol suhu 27°C.
7. Pada masing-masing paparan frekuensi medan magnet ELF dilakukan pemberian medan magnet setiap 5 hari berturut-turut.

3.4.3 Penentuan Kadar Pigmen Merah Antosianin

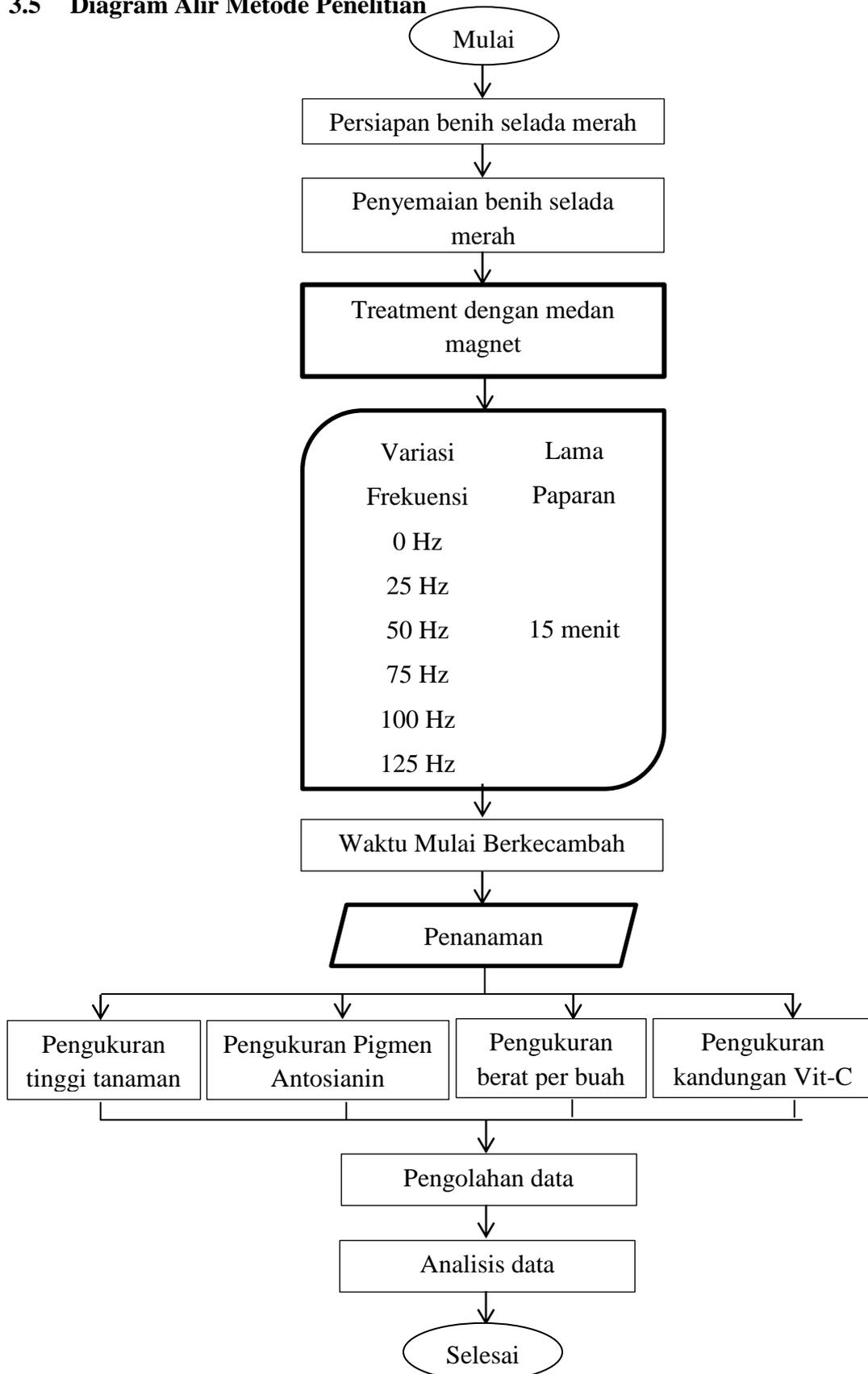
1. Disiapkan bahan yang akan diuji kadar pigmen merah antosianin.
2. Daun segar dari bahan dipilih bagian tengah dan pucuk daun tanaman.
3. Bahan dihaluskan menggunakan mortar hingga mengeluarkan cairan. Bahan yang telah ditumbuk, ditimbang sebanyak 10 gram .
4. Bahan ditempatkan pada erlenmeyer. Bahan pada erlenmeyer ditambahkan larutan methanol HCl 1% sebanyak 25 ml.
5. Dilakukan maserasi selama 1 menit dan dilanjutkan shaker selama 5 menit.
6. Penyaringan dilakukan menggunakan kertas saring.
7. Hasil penyaringan diletakkan pada tabung reaksi dan ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan di lemari pendingin selama 24 jam.
8. Sampel yang telah di endapkan dikembalikan pada suhu ruang selama 2 jam..
9. Sampel yang telah diendapkan kemudian dibagi menjadi 2 bagian masing-masing sebesar 0,2 ml.
10. Sampel bagian pertama ditambahkan larutan buffer pH 1,0 dan bagian kedua ditambahkan larutan buffer pH 4,5, masing-masing sebanyak 4,8 ml.
11. Dihomogenkan dengan menggunakan vortek.
12. Dianalisis dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 700 nm dan 400nm.

3.4.4 Penentuan Kandungan Vitamin C

1. Disiapkan bahan yang akan diuji kandungan vitamin C.
2. Bahan ditumbuk atau di blender.

3. Bahan yang telah ditumbuk, ditimbang sebanyak 1 gram.
4. Bahan yang telah ditimbang dicampur dengan larutan aquades 50 ml.
5. Dibuat larutan induk Askorbat dengan konsentrasi 100 ppm dalam 50 ml.
6. Timbang 5 mg asam askorbat.
7. Ditambahkan 50 ml aquades.
8. Diencerkan dalam 25 ml aquades untuk variasi konsentrasi 4,8,12, dan 16 ppm.
9. Pengukuran dengan spektroskopi UV-Vis pada ($\lambda = 265\text{nm}$).
10. Pengolahan data untuk menentukan kandungan vitamin C.

3.5 Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.6 Pengambilan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah tinggi, panjang daun, lebar daun dan banyak tanaman selada merah pada masing-masing perlakuan.

1. Tinggi Tanaman

Pengambilan data tinggi tanaman dilakukan menggunakan penggaris.

Pengukuran dari ujung sampai permukaan tanaman.

Tabel 3.1 Tinggi Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*).

Frekuensi (Hz)	Tinggi Tanaman (Cm)				
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5
0					
25					
50					
75					
100					
125					

2. Kadar Pigmen Antosianin

Pengambilan data kadar pigmen antosianin pada daun menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

Tabel 3.2 Kadar Pigmen Antosianin Daun Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*).

Frekuensi (Hz)	Kadar Pigmen Antosianin (ppm)				
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5
0					
25					
50					
75					

100					
125					

3. Berat Per Tanaman

Pengambilan data berat per tanaman selada merah dengan menggunakan alat timbangan analiti.

Tabel 3.3 Berat Per Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*).

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

4. Penentuan Kandungan Vitamin C

Pengambilan data penentuan kandungan vitamin C dilakukan menggunakan alat Spektroskopi UV-Vis.

Tabel 3.4 Penentuan Kandungan Vitamin C pada Tanaman Selada Merah

Frekuensi (Hz)	Kadar Vitamin C (mg/ml)				
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Ulangan 5
0					
25					
50					
75					
100					

125					
-----	--	--	--	--	--

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian pengaruh paparan medan magnet ELF Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah ini di analisa menggunakan analisa variasi (ANOVA) untuk melihat apakah paparan medan magnet ELF mempengaruhi proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah serta menggunakan SPSS dan Microzoft Excel untuk membuat grafik agar mengetahui apakah paparan medan magnet mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas pada tanaman selada merah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan medan magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida yang dihubungkan pada Audio Frekuensi Generator (AFG). Pada kumparan digunakan 216 lilitan dengan berdiameter 4 cm. Selain itu, penelitian ini menggunakan benih tanaman selada merah. Perlakuan medan magnet pada benih selada merah dilakukan dengan lama paparan 15 menit selama 5 hari dan menggunakan kerapatan fluks magnet sebesar 0.4 mT. Pemaparan medan magnet terdiri dari 6 taraf perlakuan : 0 Hz, 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz, dan 125 Hz. Setiap unit diulang sebanyak 5 kali. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh frekuensi medan magnet terhadap tinggi tanaman, kadar pigmen antosianin, kadar vitamin C dan berat segar tanaman selada merah.

4.1.1 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah

Pengambilan data tinggi tanaman selada merah dilakukan satu minggu sekali setelah pemindahan dari proses pembenihan ke polibag yang sudah berisi tanah. Pengukuran dilakukan setiap hari sabtu selama 5 minggu. Berdasarkan pengamatan, pengaruh frekuensi medan magnet dengan lama paparan 15 menit terhadap tinggi tanaman selada merah diperoleh dalam bentuk tabel 4.1.

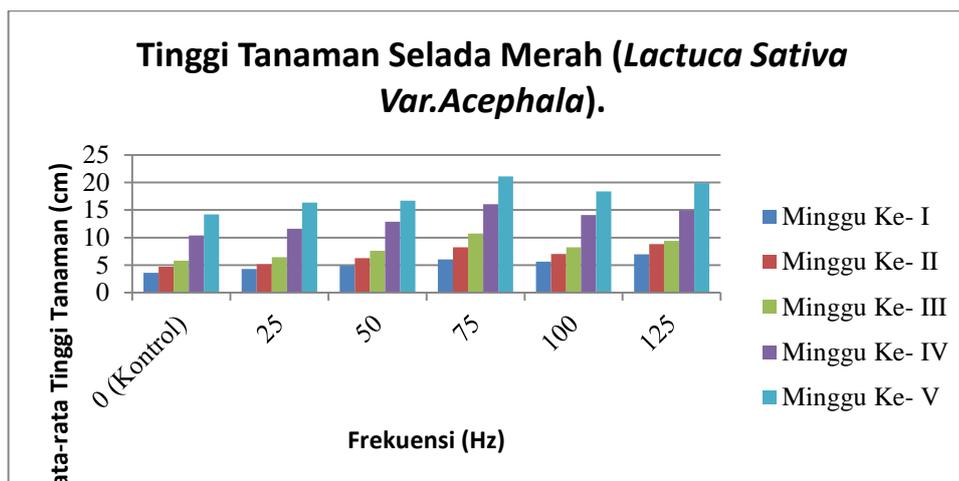
Tabel 4.1 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*).

Frekuensi (Hz)	Rata-Rata Tinggi Tanaman (Minggu ke-) (Cm)				
	I	II	III	IV	V
0	3.64 ±0.403	4.74 ±0.207	5.80 ±0.243	10.38 ±0.759	14.20 ±1.140
25	4.28 ±0.432	5.18 ±0.481	6.44 ±0.658	11.58 ±0.952	16.34 ±0.559
50	4.86 ±0.698	6.28 ±0.576	7.58 ±0.443	12.86 ±0.305	16.72 ±1.451
75	6.02 ±0.791	8.22 ±0.653	10.76 ±0.931	16.06 ±0.856	21.08 ±1.325
100	5.66 ±0.482	7.04 ±0.260	8.24 ±0.415	14.10 ±0.604	18.40 ±0.745
125	6.96 ±1.499	8.83 ±0.630	9.42 ±0.614	14.94 ±0.427	19.90 ±0.1403

Hasil pengukuran pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman antara sampel kontrol dan tanaman dengan pemberian paparan medan magnet. Rata-rata tinggi tanaman minggu pertama pada sampel kontrol ialah 3.64 ± 0.403 cm sedangkan rata-rata tinggi tanaman yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 25 Hz ialah 4.28 ± 0.432 cm. Adapun rata-rata tinggi tanaman minggu kelima pada sampel kontrol ialah 14.20 ± 1.140 cm sedangkan rata-rata tinggi tanaman yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 25 Hz ialah 16.34 ± 0.559 cm. Selisih rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet dengan frekuensi 25 Hz secara berturut-turut adalah 0.64 cm dan 2.14 cm. Selanjutnya untuk rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima pada paparan medan magnet dengan frekuensi 50 Hz secara berturut-turut ialah 4.86 ± 0.698 cm dan 16.72 ± 1.451 cm. Selisih rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel kontrol dengan sampel yang diberi paparan medan magnet adalah 1.22 cm dan 2.52 cm. Semakin besar frekuensi

medan magnet rata-rata tinggi tanaman mengalami kenaikan. Selanjutnya rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz secara berturut-turut ialah 6.02 ± 0.791 cm dan 21.08 ± 1.325 cm. Sehingga selisih rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel kontrol dengan sampel yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz secara berturut-turut adalah 2.38 cm dan 6.88 cm. Sedangkan pada minggu pertama dan minggu kelima sampel yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz secara berturut-turut adalah 5.66 ± 0.482 cm dan 18.40 ± 0.745 cm. Adapun selisih rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel kontrol dengan sampel yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz adalah 2.02 cm dan 4.2 cm. Kemudian pada sampel terakhir menggunakan paparan medan magnet dengan frekuensi 125 Hz menghasilkan rata-rata tinggi tanaman pada minggu pertama dan minggu kelima secara berturut-turut yaitu 6.96 ± 1.499 cm dan 19.90 ± 0.1403 cm. Sehingga selisih rata-rata tinggi tanaman minggu pertama dan minggu kelima sampel kontrol dengan sampel yang diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz secara berturut-turut adalah 3.32 cm dan 5.7 cm

Data tinggi tanaman pada tabel 4.1 diperoleh grafik pengaruh frekuensi medan magnet terhadap tinggi tanaman pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*).

Gambar 4.1 terdapat perbedaan tinggi tanaman antara sampel kontrol dengan pemberian paparan medan magnet ELF selama 15 menit. Pada grafik 4.1 menunjukkan efek dari paparan medan magnet dapat meningkatkan laju pertumbuhan tinggi tanaman. Pemberian paparan medan magnet ELF dengan variasi frekuensi dan durasi paparan yang konstan dapat memberikan pengaruh terhadap gerakan ion kalsium yang melintasi membran sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman selada merah. Sel pada tanaman tersusun atas sel yang didalamnya terdapat DNA dan disekitar molekul DNA terdapat muatan negatif.

Penelitian paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan gambar 4.1 dapat dianalisis menggunakan aplikasi SPSS yaitu dengan menggunakan analisis uji statistik One Way ANOVA (*Analysis of Varians*). Data hasil analisis yang menunjukkan adanya pengaruh dari paparan frekuensi medan magnet akan dilanjutkan dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) yang mana untuk

mengetahui perbedaan pengaruh dari paparan antar frekuensi medan magnet. Hasil analisis uji ANOVA ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

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

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.846	5	7.369	11.205	.000
Within Groups	15.784	24	.658		
Total	52.630	29			

Pada tabel 4.2 dari hasil uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman pada minggu pertama menunjukkan nilai signifikansi $p = 0.000$, dimana nilai p lebih kecil dari 0.050 ($p < 0.050$). Terdapat dua hipotesis pada nilai hasil signifikansi yaitu saat $p < 0.050$ maka H_0 ditolak dan jika $p > 0.050$ maka H_0 diterima. Sehingga dapat diputuskan bahwa hasil signifikansi pada minggu pertama menghasilkan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

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

Frekuensi (Hz)	Notasi*
0 Hz (kontrol) minggu pertama	a
25 Hz minggu pertama	ab
50 Hz minggu pertama	bc
100 Hz minggu pertama	cd
75 Hz minggu pertama	de
125 Hz minggu pertama	e

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

Berdasarkan tabel 4.3 hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dengan beberapa variasi frekuensi magnet berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada merah. Pada minggu pertama ini medan magnet yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada paparan medan magnet dengan frekuensi 125 Hz.

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

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	158.696	5	31.739	23.799	.000
Within Groups	32.007	24	1.334		
Total	190.703	29			

Pada tabel 4.4 dari hasil uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap tinggi tanaman pada minggu kelima menunjukkan nilai signifikansi $p = 0.000$, dimana nilai p lebih kecil dari 0.050 ($p < 0.050$). Terdapat dua hipotesis pada nilai hasil signifikansi yaitu saat $p < 0.050$ maka H_0 ditolak dan jika $p > 0.050$ maka H_0 diterima. Sehingga dapat diputuskan bahwa hasil signifikansi pada minggu kelima menghasilkan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Tinggi Tanaman pada Minggu Kelima

Frekuensi (Hz)	Notasi*
0 Hz (kontrol) minggu kelima	a
25 Hz minggu kelima	b
50 Hz minggu kelima	b
100 Hz minggu kelima	c
125 Hz minggu kelima	cd

75 Hz minggu kelima	d
---------------------	---

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

Berdasarkan tabel 4.5 hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dengan beberapa variasi frekuensi magnet berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada merah. Pada minggu kelima ini medan magnet yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz.

4.1.2 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman

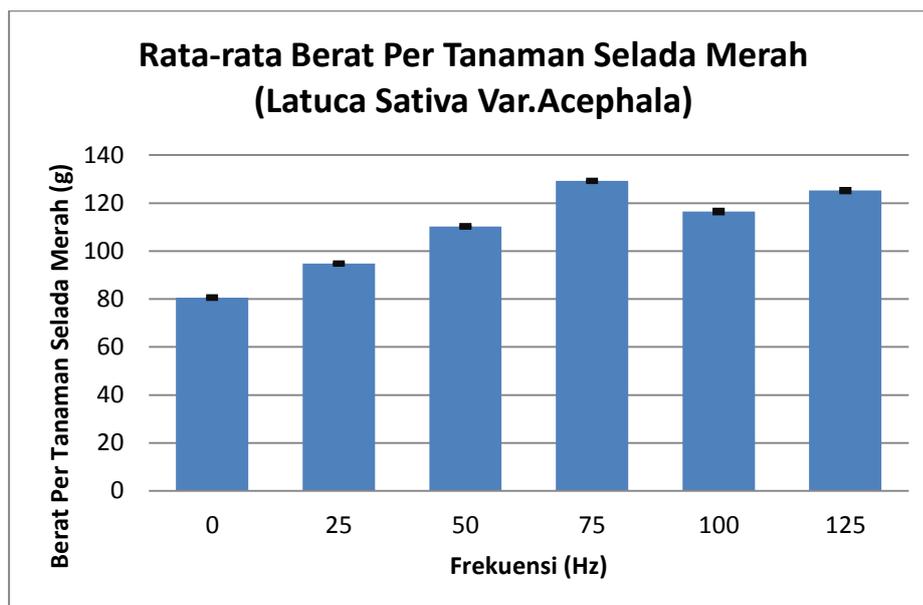
Selada Merah

Perkembangan ukuran tanaman selada merah berlangsung pada hari ke 23 yang setelah itu dilakukan penanaman pada lahan polibag. Perkembangan berat tanaman selada pada data pengukuran mengalami peningkatan antara sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet. Minggu ke 5 hari ke 3 tanaman selada merah dipanen dan pengambilan data berat segar dilakukan pada hari tersebut. Berdasarkan pengukuran berat segar per tanaman selada merah diperoleh seperti pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Data Pengaruh Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*).

Frekuensi (Hz)	Berat Segar Buah (gram)
0 (Kontrol)	80.584 ±0.7085
25	89.774 ±0.6336
50	100.288 ±0.7265
75	129.214 ±0.6075
100	116.468 ±0.8889
125	125.208 ±0.7958

Tabel 4.6 menunjukkan perbedaan hasil rata-rata dari berat segar tanaman selada antara sampel kontrol dan sampel yang sudah dipapari medan magnet ELF. Pada sampel kontrol tanpa perlakuan menghasilkan rata-rata berat segar tanaman sebesar 80.584 ± 0.7085 gram. Sedangkan saat diberi paparan medan magnet dengan frekuensi 25 Hz mengalami peningkatan berat segar tanaman 9.19 gram sehingga menghasilkan sebesar 89.774 ± 0.6336 gram. Begitupun saat diberikan paparan medan magnet dengan frekuensi 50 Hz berat segar tanaman selada mengalami peningkatan 19.204 gram dari sampel kontrol sebesar yaitu 100.288 ± 0.7265 gram. Peningkatan berat segar tanaman selada pada paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz juga mengalami peningkatan 48,63 gram dari sampel kontrol yaitu sebesar 129.214 ± 0.6075 gram. Sedangkan pada paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz mengalami peningkatan 35,884 gram dari sampel kontrol yaitu 116.468 ± 0.8889 gram. Dan pada paparan medan magnet dengan frekuensi 125 Hz mengalami peningkatan berat 44,624 gram yaitu sebesar 125.208 ± 0.7958 gram. Sehingga dapat dilihat dari data hasil berat segar tanaman selada yang diperoleh semakin besar frekuensi medan magnet yang diberikan maka semakin tinggi nilai berat segar per tanaman yang diperoleh. Data pada tabel 4.6 dapat dibuat plot grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah seperti gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa var.acephala*)

Pada gambar 4.2 menunjukkan pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap berat per tanaman selada merah dengan durasi 15 menit di setiap sampel kontrol dan sampel yang diberi paparan. Hal ini disebabkan karena pemaparan medan magnet memacu peningkatan hormon filokalin yang berfungsi sebagai pertumbuhan daun (Galland, 2005). Hormon filokalin ini memiliki peranan penting terhadap perkembangan tumbuhan, karena pada daun inilah terjadi fotosintesis yakni untuk menghasilkan makanan pada semua bagian tumbuhan. Pada rata-rata berat tanaman ini yang memiliki berat basah paling besar adalah saat dipapari frekuensi medan magnet 75 Hz.

Tabel 4.7 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9770.919	5	1954.184	3.636E3	.000
Within Groups	12.897	24	.537		
Total	9783.816	29			

Pada tabel 4.7 dari hasil uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap berat basah tanaman selada merah yang menunjukkan nilai

signifikansi $p = 0.000$, dimana nilai p lebih kecil dari 0.050 ($p < 0.050$). Terdapat dua hipotesis pada nilai hasil signifikansi yaitu saat $p < 0.050$ maka H_0 ditolak dan jika $p > 0.050$ maka H_0 diterima. Sehingga dapat diputuskan bahwa hasil signifikansi pada minggu pertama menghasilkan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Berat Per Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var. Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Notasi*
0 Hz (kontrol)	a
25 Hz	b
50 Hz	c
100 Hz	d
125 Hz	e
75 Hz	f

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

Tabel 4.8 hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dengan beberapa variasi frekuensi magnet berpengaruh terhadap berat per tanaman selada merah. Pada paparan medan magnet yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada paparan medan magnet dengan frekuensi 75 Hz.

4.1.3 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah

Pengambilan data kadar pigmen antosianin menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dengan mencari nilai absorbansinya. Daun yang digunakan untuk di ekstrak yaitu daun ke 3 dari atas pada tiap tanaman. Pengambilan daun pada minggu ke 5 hari ke 3. Daun tanaman yang dipilih adalah daun yang masih segar. Daun tanaman selada diekstrak menggunakan larutan HCl 1% kemudian diendapkan. Setelah diendapkan dicampurkan larutan buffer pH 1 dan pH 4,5 dan dihitung nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 400nm dan panjang gelombang 700nm untuk mengetahui nilai kadar pigmen antosianin tanaman selada merah. Hasil Absorbansi pengeskrakan sampel selada merah dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai Absorbansi Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Nilai Abs pH1		Rata-rata Nilai Abs pH 4.7	
	400 nm	700nm	400 nm	700 nm
0 (Kontrol)	9.3682 ±0.2208	3.8117 ±0.0675	2.6177 ±0.0099	0.4842 ±0.0855
25	9.5348 ±0.1486	3.7159 ±0.0479	2.6147 ±0.0129	0.4148 ±0.0717
50	9.7026 ±0.0501	3.5376 ±0.1655	2.6199 ±0.0095	0.2834 ±0.0849
75	9.7975 ±0.0633	3.5844 ±0.0551	2.6592 ±0.0102	0.1983 ±0.0250
100	9.8198 ±0.0547	3.0990 ±0.1913	2.6901 ±0.0106	0.2459 ±0.0938
125	9,8035 ±0.0664	3.5315 ±0.2191	2.6870 ±0.0562	0.2316 ±0.0477

Tabel diatas telah diketahui rata-rata nilai absorbansi dari setiap sampel tanaman selada. Hasil dari data absorbansi tersebut digunakan untuk menghitung

nilai kadar pigmen antosianin pada selada merah dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Total Antosianin (ppm)} : \frac{A \times BM \times FP}{\varepsilon \times l} \times 1000 \quad (4.1)$$

Keterangan :

$$A = (A\lambda_{400 \text{ nm}} - \lambda_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A\lambda_{400 \text{ nm}} - \lambda_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4.7} \quad (4.2)$$

Koefisien Abs = 449.2

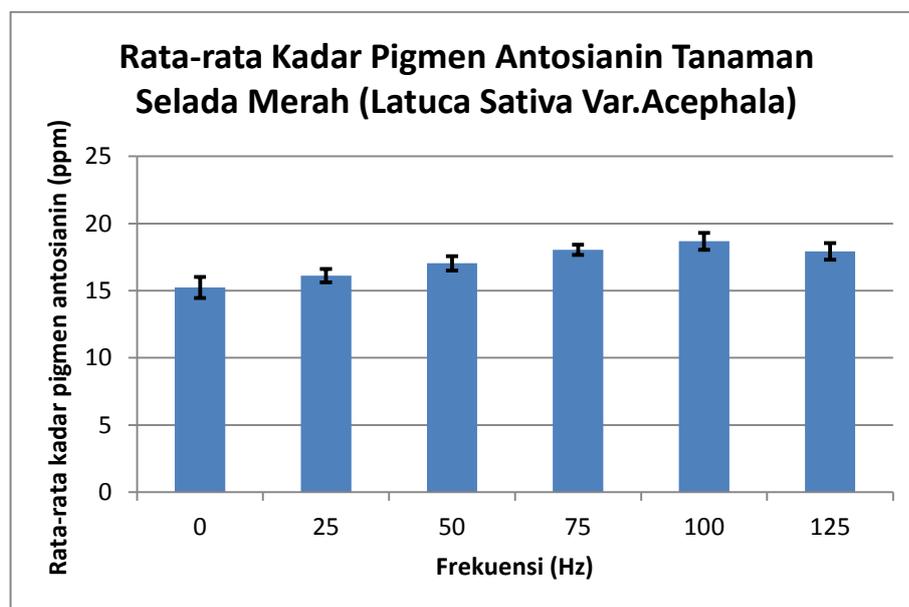
Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 4.1 menghasilkan rata-rata nilai total kadar pigmen antosianin yang terdapat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var. Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Kadar Pigmen Antosianin (ppm)
0 (Kontrol)	15.2420 ±0.8718
25	16.1180 ±0.5671
50	17.0440 ±0.5973
75	18.0420 ±0.4149
100	18.6740 ±0.6975
125	17.9320 ±0.6868

Tabel 4.10 diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata kadar pigmen antosianin antara sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet ELF. Rata-rata kadar pigmen antosianin pada sampel kontrol menghasilkan nilai sebesar 15.2420 ±0.8718 ppm. Sedangkan rata-rata kadar pigmen antosianin dengan perlakuan paparan medan magnet dengan frekuensi 25 Hz mengalami peningkatan 0.876 ppm dari sampel kontrol yakni 16.1180 ±0.5671 ppm. Rata-rata kadar pigmen antosianin dengan paparan frekuensi

medan magnet 50 Hz juga mengalami peningkatan kadar pigmen antosianin 1.802 ppm dari sampel kontrol yaitu 17.0440 ± 0.5973 ppm. Peningkatan hasil rata-rata kadar pigmen antosianin ini terjadi pula pada paparan frekuensi medan magnet 75 Hz sebesar 2.8 ppm dari sampel kontrol yaitu 18.0420 ± 0.4149 ppm. Kemudian pada paparan frekuensi medan magnet 100 Hz hasil rata-rata kadar pigmen antosianin mengalami peningkatan 3.432 ppm yaitu sebesar 18.6740 ± 0.6975 ppm. Selanjutnya pada paparan frekuensi medan magnet 125 Hz mengalami peningkatan hasil rata-rata kadar pigmen antosianin 2.69 ppm yaitu 17.9320 ± 0.6868 ppm. Data pengaruh paparan medan magnet *extremely low frequency* (ELF) terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah (*Lactuca Sativa ar.acephala*) dapat diplot grafik seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa var.acephala*)

Gambar 4.3 menunjukkan pengaruh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah dengan durasi 15 menit antara sampel kontrol dengan sampel yang diberi

paparan. Hal ini disebabkan karena pemaparan medan magnet dapat menghasilkan kadar pigmen antosianin karena adanya pemecahan partikel, serta medan magnet memiliki kemampuan dalam mengubah sifat air sehingga air yang termagnetisasi dapat meningkatkan kandungan kadar pigmen antosianin. Pada rata-rata kadar pigmen antosianin tanaman ini yang memiliki kadar pigmen antosianin paling besar adalah saat dipapari frekuensi medan magnet 100 Hz sebesar 18.6740 ppm.

Tabel 4.11 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*)

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	42.213	5	8.443	19.717	.000
Within Groups	10.276	24	.428		
Total	52.490	29			

Pada tabel 4.11 dari hasil uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah yang menunjukkan nilai signifikansi $p = 0.000$, dimana nilai p lebih kecil dari 0.050 ($p < 0.050$). Terdapat dua hipotesis pada nilai hasil signifikansi yaitu saat $p < 0.050$ maka H_0 ditolak dan jika $p > 0.050$ maka H_0 diterima. Sehingga dapat diputuskan bahwa hasil signifikansi pada kadar pigmen antosianin tanaman selada merah menghasilkan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Data Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa Var.Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Notasi*
0 Hz (kontrol)	a

25 Hz	b
50 Hz	c
125 Hz	d
75 Hz	d
100 Hz	d

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

Berdasarkan tabel 4.12 hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dengan beberapa variasi frekuensi magnet berpengaruh terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah. Pada paparan medan magnet yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz.

4.1.4 Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah

Pengambilan data kadar pigmen antosianin menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dengan mencari nilai absorbansinya. Daun yang digunakan untuk di ekstrak yaitu daun ke 2 dari atas pada tiap tanaman. Pengambilan daun pada minggu ke 5 hari ke 3. Daun tanaman yang dipilih adalah daun yang masih segar. Daun selada 1 gram dicampur dengan larutan aquades 50 ml. Kemudian dibuat larutan standart dengan menggunakan konsentrasi 100 ppm larutan induk askorbat dalam 50 ml labu ukur dan diencerkan dengan menggunakan 25 ml aquades agar dapat menghasilkan konsentrasi 4,8,12, dan 16 ppm. Daun selada merah yang sudah di ekstrak diukur dengan menggunakan spektroskopi UV-Vis pada panjang gelombang

265nm. Hasil absorbansi pengestrakan sampel selada merah dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai Absorbansi Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* *Var.Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Nilai Absorbansi (ppm)
0 (Kontrol)	0.1664 ±0.0199
25	0.2029 ±0.0068
50	0.2103 ±0.0218
75	0.2139 ±0.0121
100	0.2548 ±0.0444
125	0.2411 ±0.0153

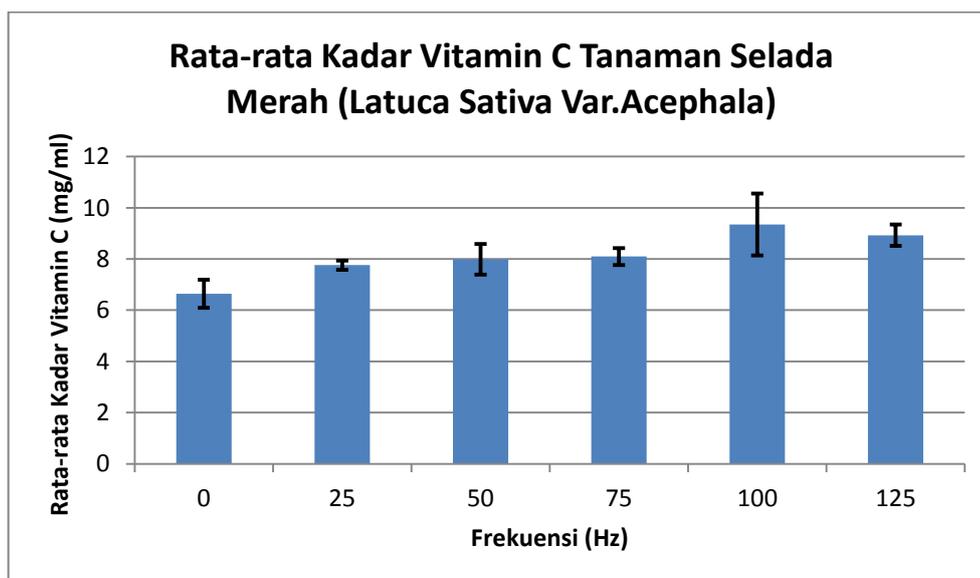
Pada tabel 4.13 diatas dapat dilihat nilai rata-rata absorbansi vitamin C tanaman selada merah. Rata-rata nilai absorbansi tersebut digunakan dalam perhitungan untuk menghitung kadar total vitamin c pada tanaman, sehingga menghasilkan data seperti tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* *Var.Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Rata-rata Nilai Kadar Vit C (mg/ml)
0 (Kontrol)	6.6440 ±0.6110
25	7.7584 ±0.2080
50	7.9847 ±0.6675
75	8.0948 ±0.3702
100	9.3480 ±1.3590
125	8.9272 ±0.5008

Tabel 4.14 diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata kadar vitamin C antara sampel kontrol dengan sampel yang terpapar medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*). Rata-rata kadar vitamin C pada

sampel kontrol menghasilkan nilai sebesar 6.6440 ± 0.6110 mg/ml. Sedangkan rata-rata kadar vitamin C dengan perlakuan paparan medan magnet dengan frekuensi 25 Hz mengalami peningkatan 1.1144 mg/ml dari sampel kontrol yakni 7.7584 ± 0.2080 mg/ml. Rata-rata kadar vitamin C dengan paparan frekuensi medan magnet 50 Hz juga mengalami peningkatan kadar vitamin C 1.3407 mg/ml dari sampel kontrol yaitu 7.9847 ± 0.6675 mg/ml. Peningkatan hasil rata-rata kadar vitamin C ini terjadi pula pada paparan frekuensi medan magnet 75 Hz sebesar 1.4508 mg/ml dari sampel kontrol yaitu 8.0948 ± 0.3702 mg/ml. Kemudian pada paparan frekuensi medan magnet 100 Hz hasil rata-rata kadar pigmen antosianin mengalami peningkatan 2.704 mg/ml dari sampel kontrol yaitu sebesar 9.3480 ± 1.3590 mg/ml. Selanjutnya pada paparan frekuensi medan magnet 125 Hz mengalami peningkatan hasil rata-rata kadar pigmen antosianin 2.2832 mg/ml dari sampel kontrol yaitu 8.9272 ± 0.5008 ppm. Data pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah dapat diplot grafik seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa var.acephala*)

Pada gambar 4.4 menunjukkan pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar vitamin C tanaman selada merah dengan durasi 15 menit di setiap sampel kontrol dan sampel yang diberi paparan. Peningkatan kadar vitamin C pada tanaman karena medan magnet ELF dapat menginaktivikasi mikroorganisme pathogen sehingga medan magnet ELF dapat menghambat pembusukan dan kerusakan tanaman (Sudarti, dkk 2014). Pada rata-rata kadar vitamin C ini yang memiliki kadar vitamin C paling besar adalah saat dipapari frekuensi medan magnet 100 Hz sebesar 9.3480 ± 1.3590 mg/ml.

Tabel 4.15 Analisis Uji ANOVA Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var.*Acephala*)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.616	5	4.523	8.762	.000
Within Groups	12.390	24	.516		
Total	35.005	29			

Pada tabel 4.15 dari hasil uji ANOVA pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap kadar vitamin C tanaman selada merah yang menunjukkan nilai signifikansi $p = 0.000$, dimana nilai p lebih kecil dari 0.050 ($p < 0.050$). Terdapat dua hipotesis pada nilai hasil signifikansi yaitu saat $p < 0.050$ maka H_0 ditolak dan jika $p > 0.050$ maka H_0 diterima.. Sehingga dapat diputuskan bahwa hasil signifikansi pada kadar vitamin C tanaman selada merah menghasilkan H_0 ditolak. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) yang ditunjukkan pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Data Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) pada Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF terhadap Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var.*Acephala*)

Frekuensi (Hz)	Notasi*
----------------	---------

0 Hz (kontrol)	a
25 Hz	b
50 Hz	bc
75 Hz	bc
125 Hz	cd
100 Hz	d

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

Tabel 4.17 hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Text*) menunjukkan pemberian besar paparan medan magnet dengan beberapa variasi frekuensi magnet berpengaruh terhadap kadar vitamin C tanaman selada merah. Pada paparan medan magnet yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh, paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah (*Lactuca sativa var.acephala*). Tanaman selada merah adalah sayuran yang padat akan nutrisi. Pertumbuhan tanaman selada merah yang baik akan diperoleh bila ditanam pada tanah liat berpasir yang cukup mengandung bahan organik, gembur, remah dan tidak mudah tergenang air (Sumayono, 2000). Tanah mengandung unsur-unsur yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Karakteristik unsur-unsur dalam tanah sangat berpengaruh terhadap karakteristik unsur-unsur dalam tanaman yang tumbuh di atasnya (Suhariyono, 2005). Unsur-unsur dalam tanaman dapat dimobilisasi dengan adanya pertukaran ion dalam

koloida tanah yang dibebaskan dari ikatan kompleks atau pemecahan senyawa dari mineral tanah (Suhariyono, 2005).

Unsur hara penyusun jaringan tumbuhan dan berbagai senyawa organik dalam sitoplasma tumbuhan juga dipengaruhi oleh sifat kemagnetan (Wulansari dkk, 2017). Sifat polarisasi magnet dari unsur-unsur tersebut dapat dipengaruhi dengan keberadaan medan magnet disekitarnya. Berdasarkan penelitian Wulansari, dkk (2017) yaitu pengaruh pemaparan medan magnet pada tanaman jamur kuping, medan magnet yang diberikan dapat membuat unsur paramagnetik dan feromagnetik seperti Fe, Ca, Na, serta K dapat semakin tertarik masuk kedalam jamur untuk mengaktifkan enzim-enzim yang dibutuhkan oleh sel jamur, sehingga enzim dapat diaktifkan menjadi semakin banyak. Terutama unsur Ca yang dapat berfungsi sebagai bahan penguat dinding sel dan mempengaruhi kerja enzim pertumbuhan dengan cara membentuk ikatan dengan protein dan kalmmodulin membentuk Ca-kalmmodulin (Wulansari dkk, 2017).

Menurut Sudarti, dkk (2021) salah satu enzim yang berperan dalam proses pemanjangan radikula atau akar adalah enzim α -amylase. Peningkatan enzim α -amylase terjadi akibat kadar ion kalsium (Ca^+) yang terpengaruhi oleh paparan medan magnet ELF. Ion kalsium (Ca^+) termasuk bahan yang bersifat paramagnetik. Sifat dari suatu bahan paramagnetik adalah dapat terpengaruhi oleh medan magnet. Adanya paparan medan magnet menciptakan perubahan pergerakan dan peningkatan laju ion kalsium (Ca^+) yang mengakibatkan perubahan tranportasi pada membran sel (Grubner, 2011). Bidang yang terpapar medan magnet akan menghasilkan kekuatan ion kalsium (Ca^+) untuk bergerak secara aktif serta akan mempengaruhi kondisi pembukaan gerbang saluran pada membran sel sehingga kadar ion kalsium (Ca^+) dalam sel meningkat. Menurut

Lindstrom, dkk (1993) medan magnet mampu meningkatkan kadar ion kalsium (Ca^{+}) dalam sel. Perubahan kadar ion kalsium (Ca^{+}) menyebabkan perubahan terhadap tekanan osmosis dan perubahan kabilitas sel untuk menyerap air (Grasia dan Arza, 2001). Akibat peningkatan ion kalsium (Ca^{+}) dalam sel maka tekanan osmosis pada sel meningkat yang berakibat pada kapasitas penyerapan air pada sel juga meningkat. Peningkatan penyerapan air dalam sel akan memacu aktivitas enzim-enzim pada biji salah satunya enzim α -amylase (Campbell, 2011:809), sehingga metabolisme pada biji lebih cepat.

Peningkatan aktivitas enzim α -amylase akibat paparan medan magnet yang menyebabkan proses pembentukan akar pada sampel yang dipapari lebih optimal sehingga akar akan terbentuk lebih cepat yang berakibat pada proses penyerapan nutrisi lebih baik dibandingkan dengan sampel kontrol yang berakibat pada proses pertumbuhan sampel yang dipapari lebih optimal dibandingkan dengan sampel kontrol. Sehingga tinggi tanaman selada merah lebih besar dibandingkan sampel kontrol. Penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang cepat pada sampel tanaman selada merah yang terpapari medan magnet, terlihat pada data yang diperoleh bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 75 Hz pada minggu ke-5 menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata tinggi tanaman selada merah yaitu 21.08 cm. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol pada minggu ke-5 yaitu 14.20 cm. Pada penelitian ini, medan magnet menginduksi transisi singlet triplet dari elektron yang tidak berpasangan yang menyebabkan stres oksidatif, dimana stres oksidatif adalah faktor utama yang meningkatkan mutasi pada tanaman (Aini, Y.Q, 2020). Maka medan magnet memiliki efek yang baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Medan magnet dengan dosis yang tepat dapat memaksimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah. Hal ini dikarenakan adanya medan magnet yang mengakibatkan sifat fisika dan kimia air sehingga lebih mudah masuk ke dalam tumbuhan dan dapat mengaktifkan sel tumbuhan sehingga tumbuh lebih subur (Mardhika dkk, 2017). Selain itu, terdapat komponen-komponen mikro yang dapat dipengaruhi medan magnet seperti kalium, kalsium, dll, dapat dengan mudah masuk ke dalam tumbuhan dan dapat meningkatkan nutrisi yang terkandung dalam tumbuhan. Pada penelitian ini didapatkan data berat tanaman selada, terlihat pada data yang diperoleh bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 75 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata berat segar tanaman selada merah yaitu 129.214 ± 0.6075 gram. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol yaitu 80.584 ± 0.7085 gram. Sehingga dapat dilihat dari data tersebut bahwa pengaruh paparan medan magnet ELF berpengaruh terhadap berat basah tanaman.

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Setyaningrum. A, 2010). Kadar antosianin semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu homogenisasi, dimana faktor waktu homogenisasi dengan faktor proses feeding berada pada maksimum point dan amplitud pada center point (Pareta, dkk. 2022). Pada pemaparan tanaman selada merah menggunakan medan magnet mengalami kenaikan kadar pigmen antosianin. Pada penelitian ini didapatkan data kadar antosianin tanaman selada, terlihat pada data yang diperoleh bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 100 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata kadar pigmen antosianin tanaman selada merah yaitu 18.6740 ± 0.6975 ppm. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol yaitu 15.2420

± 0.8718 ppm. Hal tersebut terjadi karena adanya pemecahan partikel antosianin pada proses homogenisasi. Selama proses tersebut, gelombang sinusoidal merambat melalui media yang cair. Rambatan gelombang tersebut direspon oleh molekul-molekul pada bahan dengan ikut bergetar secara elastis sehingga menimbulkan efek kavitasi (Pareta, dkk. 2022).

Sistem enzim sangatlah berperan terhadap sintesis vitamin C tanaman. Substrat yang mempengaruhi kegiatan enzim didalam pembentukan vitamin C yaitu karbohidrat yang diubah menjadi vitamin C, dengan melalui sintesis sebagai berikut: arbohidrat yang merupakan polisakarida (rangkaian molekul-molekul monosakarida yang sejenis ataupun lain jenis) didalam buah mengalami destruksi (penghancuran) yang dihancurkan oleh enzim karbohidrase yaitu enzim pemecah pati seperti amylase, invertase, lactase, selulase dan enzim pemecah pektin. Menurut Dwidjoseputro (1990:121) amilum berubah menjadi maltosa dengan bantuan enzim amylase, selanjutnya membentuk D-glukosa dengan menggunakan enzim maltase. Dari D-glukosa dengan melewati UDP- glukosa terbentuk D-glukoronat, D-glukoronat mengalami metabolisme reduksi gugus aldehit (direduksi oleh NAD) dan terbentuk L-gulonat. Asam heksonat ini mengalami laktonasi (berubah menjadi bentuk laktonnya) dan oksidasi (L-gulonolakton terhidrogenasi oleh flavoprotein oksidase gulonolakton yang mempengaruhi enzim L-gulanooksidase) menghasilkan L-askorbat atau vitamin C. Menurut Sari (2012) bahwa medan magnet dapat meningkatkan kerja enzim, sehingga proses pembentukan gula sederhana juga meningkat. Peningkatan jumlah gula sederhana menyebabkan kadar vitamin C juga meningkat. Dimana pada penelitian ini kadar vitamin C pada sampel kontrol lebih kecil dibandingkan dengan sampel yang

telah diberi paparan medan magnet yaitu pada paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz memiliki rata-rata kandungan vitamin C 9.3480 mg/ml sedangkan pada sampel kontrol 6.6440 mg/ml. Perbandingan jumlah rata-rata kandungan vitamin C yang paling tinggi adalah saat dipapari medan magnet dengan frekuensi 100 Hz.

4.3 Integrasi Penelitian dalam Perspektif Islam

Keanekaragaman hayati yang tinggi, khususnya keanekaragaman tumbuhan, memiliki peran yang penting bagi makhluk hidup lain serta penting bagi keberlangsungan ekosistem. Keanekaragaman tumbuhan penting dalam upaya menjaga tanah dari erosi, terjaganya proses fotosintesis, serta menjadi tempat perlindungan terhadap populasi tertentu. Tingginya manfaat tumbuhan dalam segala bidang harus dirasakan secara berkelanjutan bagi makhluk hidup yang lain. Pada Al-Qur'an ayat yang berkaitan dengan keanekaragaman tumbuhan adalah surat Thaha ayat 53, yaitu:

أَلَدَى جَعَلْ لَكُمْ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن

نَبَاتٍ شَتَّىٰ

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam”(QS. Thaha[20]: 53)

Tanaman yang sehat tergantung oleh jenis perlakuan yang diberikan, penggunaan pestisida pada tanaman sangat mempengaruhi kesehatan manusia jika tanaman itu dikonsumsi. Salah satu tanaman yang dapat dikonsumsi adalah selada merah. Untuk dapat mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan dibutuhkan tanah yang subur untuk membantu keberlangsungan pertumbuhan

tanaman tersebut. Sebagaimana yang telah dijelaskan tentang pertumbuhan tanaman dengan menggunakan tanah yang baik yaitu pada surat Al A'raf ayat 58:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ آيَاتِنَا لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (QS. Al-A'raf[7]:58)

Menurut Mustakim (2017), bahwa tanaman tumbuh subur di tanah yang subur karena mendapat anugerah khusus dari Allah SWT dan diizinkan untuk menjadi yang terbaik. Berbeda dengan tanaman yang tidak subur di tanah tandus yang tidak mendapatkan anugerah dan izin Allah SWT sehingga tidak bisa menjadi yang terbaik. Untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal dapat beberapa hal dapat dilakukan, termasuk pemaparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF), sehingga dari penelitian ini didapatkan hasil yang paling optimal untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman adalah dengan paparan medan magnet dengan frekuensi 75 dan 100 Hz.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah (*Latuca Sativa Var.acephala*) dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan frekuensi tertentu mampu memberikan pengaruh optimal terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman selada merah. Bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 75 Hz pada minggu ke-5 menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata tinggi tanaman selada merah yaitu 21.08 cm. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol pada minggu ke-5 yaitu 14.20 cm
2. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan memberikan paparan frekuensi magnet tertentu mampu memberikan pengaruh terhadap kadar pigmen antosianin tanaman selada merah, yang mana pada penelitian ini sampel kontrol mengandung kadar pigmen antosianin lebih rendah dibandingkan sampel yang telah terpapar medan magnet. Adapun pada penelitian bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 100 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata kadar pigmen antosianin tanaman selada merah yaitu 18.6740 ± 0.6975 ppm. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol yaitu 15.2420 ± 0.8718 ppm.

3. Perlakuan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan paparan frekuensi magnet tertentu dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman selada merah, seperti halnya berat basah saat pemanenan setelah 38 HST. Bahwa perlakuan medan magnet ELF dengan frekuensi magnet 75 Hz menghasilkan nilai yang optimal dengan rata-rata berat segar tanaman selada merah yaitu 129.214 ± 0.6075 gram. Sedangkan data yang diperoleh pada nilai rata-rata sampel kontrol yaitu 80.584 ± 0.7085 gram.
4. Pemberian medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dengan frekuensi tertentu mampu memberikan pengaruh optimal terhadap produktivitas tanaman selada merah salah satunya yaitu kadar vitamin C, yang mana pada penelitian ini sampel kontrol mengandung kadar pigmen antosianin lebih rendah dibandingkan sampel yang telah terpapar medan magnet. pada paparan medan magnet dengan frekuensi 100 Hz memiliki rata-rata kandungan vitamin C 9.3480 mg/ml sedangkan pada sampel kontrol 6.6440 mg/ml.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran yang patut diberikan untuk penelitian yang akan datang, diantaranya:

1. Dapat dilakukan penelitian kembali dengan pengaruh paparan medan magnet dengan frekuensi yang lebih banyak.
2. Dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan variabel yang berbeda, seperti buah-buahan ataupun hewan mamalia.
3. Dapat dilakukan pemaparan medan magnet pada tanaman hingga panen agar hasil yang diperoleh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, V.Q. 2020. Pengaruh Medan Magnet Terhadap Pertumbuhan Tanaman Wijen (*Sesamum Indicum L.*) Yang Diinfeksi Patogen *Fusarium*. Skripsi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Fisika UIN Malang.
- Cahyono. (2003). *Budidaya Tanaman Selada Merah*. Institut Pertanian Bogor.
- Campbell, N.A. 2011. *Biology*. 9th Edition. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- Djoyowasito, G., Ahmad, A. M., Lutfi, M., & Maulidiyah, A. (2019). Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 7(1), 8–19.
- Dwidjoseputro. 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Flann C. (2015). GCC: Global Composite Checklist (version 5 (Beta), Jun 2014). *In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 26th August 2015* (Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Kunze T., Flann C., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Eds), *Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858*.
- Fu, E. (2012). The effects of magnetic fields on plant growth and health. *Young Scientists Journal*, 5(11), 38. <https://doi.org/10.4103/0974-6102.97696>.
- Gayatri, I. A. P. I., Rupiasih, N. N., & Sumadiyasa, M. (2019). The Design of a Homogeneous Magnetic Field Generator for Applications in Membrane Making. *Buletin Fisika*, 20(1), 1. <https://doi.org/10.24843/bf.2019.v20.i01.p01>.
- Gideon, S., & Saragih, K. P. (2019). Analisis Karakteristik Listrik Arus Searah dan Arus Bolak-Balik. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 1(2), 262–266.
- Ginisa Ardiyani, Erwin, S. (2015). Desain Pembuatan Dan Uji Coba Kumparan Helmholtz Berbentuk Lingkaran. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Grasia, R.F., dan Arza, P.L. 2011. Influence of Stationary Magnetic Field on Water Relations in Lettuce Seeds Part I: Theoretical Consideration. *Bioelectromagnetics*, 2001 (22): 589-595.
- Hawa, P. A. (2011). Alat Ukur Distribusi Medan Magnet pada Kumparan Helmholtz. *Skripsi*, 107.
- Kanza, N. R. F., Sudarti, S., & Maryani, M. (2020). Pengaruh Paparan Medan

- Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap pH dan Daya Hantar Listrik Pada Proses Fermentasi Basah Kopi (*Coffea liberica*) dengan Penambahan α -amilase. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika* 6(2), 315. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i3294>.
- Křístková, E., Doležalová, I., Lebeda, A., Vinter, V., & Novotná, A. (2008). Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. *Horticultural Science*, 35(3), 113–129. <https://doi.org/10.17221/4/2008-hortsci>.
- Lamawulo, K., Rehatta, H., & Nendissa, J. I. (2017). Pengaruh Media Tanam Dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 13(1), 53. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2017.13.1.53>.
- Lindstrom, E. Lindstrom P, Berglund, A., Mild, K.H, Dan Lundgren, E. 1993. Intracelluler Calcium Oscillation Induced In A T-Cell Line By Weak 50 Hz Magnetic Field. *J Cell Physiol*, 1993 (156): 395-398.
- Mardhika Wulansari, Sudarti, R. D. H. (2017). *Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (Auricularia auricula)*. 6, 181–189.
- Mustakim. 2017. Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Implementasinya Dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya M. Quraish Shihab). Ngawi: *Jurnal Institut Agama Islam Ngawi*.
- Novita Elok Kurnia Sari, Bambang Susilo, S. H. S. (2012). *Secara Non-Termal Berbasis Teknologi Oscillating Magnetizing Field (Omf) Non Thermal Preservation Process of Apple Cider Based on Oscillating Magnetizing Field (OMF) Technology*. 13(2), 78–87.
- Putri Ma'rufiynti, S. dan A. A. G. (2021). Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (Extremely Low Frequency) 300uT dan 500uT terhadap Perubahan Kadar Vitamin C dan Derajat Keasaman (pH) pada Buah Tomat. *Digital Repository Universitas Jember, September 2019*, 2019–2022.
- Rohmah, J., Rini, C. S., & Wulandari, F. E. (2019). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) Pada Berbagai Pelarut Ekstraksi. *Jurnal Kimia Riset*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.20473/jkr.v4i1.13066>.
- Saputra, F. (2018). Perancangan Inverter Sinusoidal Menggunakan Penguat daya Kelas AB. *Perancangan Inverter Sinusoidal Menggunakan Penguat Dayakelas Ab*.
- Shamesh Raj Parthasarathy, Roha Tukimin, Wan Saffiey Wan Abdullah, Zulkifli Yusof, M. A. bin M. J. (2019). *Study on the Extremely Low Frequency (ELF) Electromagnetic Field (EMF) emission from overhead High- Voltage Transmission Lines A*.

- Setyaningrum Ariviani. 2010. Total Antosianin Ekstrak Buah Salm Dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi Pada Sistem Linoleat. Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan UNS, Jurnal Agrotek Vol. 4 No. 2.
- Siswadi. (2008). *Berbagai formulasi kebutuhan nutrisi pada sistem hidroponik*. 7(1), 103–110.
- Sudarti, Dina Helianti, dan T. A. H. (2010). Mekanisme Infertilitas oleh Peningkatan Kalsium Sitoplasma dan Apoptosis Sel Germinal Pada Mencit Balb/C Yang Dipapar Medaii Magtnet Elf 100 - 150 pT. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Sudarti, Handoko, dan Karina Laksniari. 2021. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Massa Tanaman Cabai Merah Besar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol. 10 No. 1, Maret 2021, Hal 15-21.
- Suhariyono, Gatot. 2005. Analisis Karakteristik Unsur-Unsur Dalam Tanah di Berbagai Lokasi dengan Menggunakan XRF. Prosiding PPI - PDIPTN 2005. ISSN 0216-3128.
- Suhatin, D., Sudarti, S., & Prihandono, T. (2017). Analisis Intensitas Medan Magnet Elf (Extremely Low Frequency) Di Sekitar Peralatan Elektronik Dengan Daya ≥ 1000 W. *JURNAL PEMBELAJARAN FISIKA; Vol 6 No 2 (2017)DO* - 10.19184/Jpf.V6i2.5022 , 286–292. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/5022>.
- Sumayono, H. (2000). Pengantar Pengetahuan Dasar Hortikultura. *Sinar Baru Algesindo : Bandung*.
- Wang, J., Yun Tian, G., Simm, A., & Lucas, G. P. (2008). Simulation of magnetic field distribution of excitation coil for EM flow meter and its validation using magnetic camera. *17th World Conference on Nondestructive Testing*, 2(2), 25–28.
- WHO. (2007). Environmental health criteria 238: Extremely low frequency fields. *Environmental Health Criteria*, 238, 1–519.
- Wulansari, Mahardhika, Sudarti Dan Rif'ati Dina Handayani. 2017. Pengaruh Induksi Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) Terhadap Pertumbuhan Pin Heat Jamur Kuping (*Auricularia Auricula*). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, [S.1.], V. 6, N. 2, P. 181-188 June 2017. ISSN 2301-9794.
- Yusuf, A., W. Dyah Ully Parwati, & Andayani, N. (2018). Pengaruh Jenis Bahan Organik Sebagai Campuran Media Tanaman Pada Berbagai Varietas Selada. *Tjyybjb.Ac.Cn*, 3(2), 58–66. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>.

Zhang, K., Zhong, J. Y., Zhang, Z., Wang, F. L., Sakawa, Y., Morita, T., Ishikawa, T., Fujioka, S., Yuan, D. W., Li, Y. T., Takabe, H., & Zhao, G. (n.d.). *The study of high magnetic-field reconnection with Helmholtz coil target* Key Laboratory of Optical Astronomy , National Astronomical Observatories , Chinese Academy of Institute of Laser Engineering , Osaka University , Suita , Osaka 565-0871 , Japan Beij.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Data Hasil Penelitian

1. Tinggi Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* Var. *Acephala*)

a. Minggu ke-1

Perlakuan	Data Tinggi Minggu Ke-1					Mean
	1	2	3	4	5	
0 Hz	3	3,5	4	3,9	3,8	3,64
25 Hz	4,2	4,3	5	4	3,9	4,28
50 Hz	5	6	4,2	4,5	4,6	4,86
75 Hz	5,5	6,5	5	6,1	7	6,02
100 Hz	6,1	5,8	5,5	4,9	6	5,66
125 Hz	7	6	8,2	8,6	5	6,96

b. Minggu ke-2

Perlakuan	Data Tinggi Minggu Ke-2					Mean
	1	2	3	4	5	
0 Hz	4,5	4,7	5,0	4,9	4,6	3,74
25 Hz	5	4,9	6	5,2	4,8	5,18
50 Hz	6,1	6,8	5,5	6,1	6,9	6,28
75 Hz	7,5	7,7	8,2	9,1	8,6	8,22
100 Hz	7	7,2	6,8	6,8	7,4	7,04
125 Hz	8,5	8,2	9,5	9,5	8,4	8,82

c. Minggu ke-3

Perlakuan	Data Tinggi Minggu Ke-3					Mean
	1	2	3	4	5	
0 Hz	5,4	5,8	5,9	6	5,9	5,8
25 Hz	6,1	7	7,2	6,3	5,6	6,44
50 Hz	7,2	7,7	7,3	7,4	8,3	7,58
75 Hz	10,3	9,6	10,7	12,1	11,1	10,76
100 Hz	8,5	8,8	7,9	7,8	8,2	8,24
125 Hz	9,3	8,7	9	10,1	10	9,42

d. Minggu ke-4

Perlakuan	Data Tinggi Minggu Ke-4					Mean
	1	2	3	4	5	
0 Hz	10,1	9,8	10,3	11,7	10	10,38
25 Hz	12	12,5	11,9	11,5	10	11,58
50 Hz	12,7	13	12,5	12,8	13,3	12,86
75 Hz	15,3	16,3	17,3	16,2	15,2	16,06
100 Hz	15,1	14	13,5	14,1	13,8	14,1
125 Hz	15,3	14,7	14,3	15,2	15,2	14,94

e. Minggu ke-5

Perlakuan	Data Tinggi Minggu Ke-5					Mean
	1	2	3	4	5	
0 Hz	12,5	14,4	13,8	14,7	15,6	14,2
25 Hz	15,7	16,1	16,5	17,2	16,2	16,34
50 Hz	14,4	16,5	16,9	17,6	18,2	16,72
75 Hz	21,3	19,1	20,6	21,8	22,6	21,08
100 Hz	17,5	18,4	17,9	19,4	18,8	18,4
125 Hz	19,2	22	20,2	18,2	19,9	19,9

2. Berat Segar Tanaman Selada Merah (Lactuca Sativa Var. Acephala)

Perlakuan	Pengulangan ke-					Mean	Stdev
	1	2	3	4	5		
0 Hz	79,9	80,5	81,13	81,54	80,19	80,6	0,603172
25 Hz	88,8	89,53	89,9	90,22	90,2	89,73	0,528167
50 Hz	99,5	100,0 5	100,9	99,73	101,2	100,2	0,644279
75 Hz	128,3	128,8	129,63	129,6	129,6	129,2	0,544772
100 Hz	115,5	115,4	116,91	117,4	116,9	116,4	0,796618
125 Hz	125,2	124,0 3	125,87	124,9	126	125,2	0,71141

3. Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah (Lactuca Sativa Var. Acephala)**Nilai Absorbansi pH 1, $\lambda=400\text{nm}$**

Frekuensi	Abs pH 1					Rata2
	1	2	3	4	5	
0	9,3225	9,0378	9,2561	9,5923	9,6325	9,36824
25	9,3867	9,325	9,6292	9,6872	9,6463	9,53488
50	9,6057	9,7493	9,7268	9,7096	9,7218	9,70264
75	9,7298	9,8941	9,8395	9,7312	9,7933	9,79758
100	9,8543	9,7358	9,783	9,8918	9,8343	9,81984
125	9,8601	9,8987	9,7591	9,7176	9,7823	9,80356

Nilai Absorbansi pH 1, $\lambda=700\text{nm}$

Frekuensi	Abs pH 1					Rata2
	1	2	3	4	5	
0	3,7261	3,8939	3,8747	3,8206	3,7432	3,8117
25	3,7245	3,7338	3,7872	3,6419	3,6922	3,71592
50	3,7756	3,2824	3,4548	3,6285	3,547	3,53766
75	3,3451	3,1931	3,3276	3,3031	3,2532	3,28442
100	3,0899	3,2751	3,1196	2,7465	3,2641	3,09904
125	3,961	3,3746	3,3773	3,4842	3,4606	3,53154

Nilai Absorbansi pH 4,7, $\lambda=400\text{nm}$

Frekuensi	Abs pH 4,7					Rata2
	1	2	3	4	5	
0	0,4567	0,6308	0,5206	0,429	0,3842	0,48426
25	0,4284	0,5448	0,3819	0,3357	0,3783	0,41382
50	0,4127	0,1608	0,2279	0,3146	0,3012	0,28344
75	0,2387	0,1809	0,1705	0,2152	0,1863	0,19832
100	0,1726	0,2192	0,2071	0,1995	0,4312	0,24592
125	0,1422	0,2326	0,2388	0,2699	0,2749	0,23168

Nilai Absorbansi pH 4,7, $\lambda=700\text{nm}$

Frekuensi	Abs pH 4,7 400					Rata2
	1	2	3	4	5	
0	2,6123	2,6056	2,6117	2,6274	2,6315	2,6177
25	2,6297	2,6096	2,5922	2,6223	2,6198	2,61472
50	2,6133	2,6364	2,6099	2,6157	2,6242	2,6199
75	2,6593	2,6771	2,6509	2,6477	2,6612	2,65924
100	2,7056	2,689	2,6952	2,6876	2,6731	2,6901
125	2,7942	2,6331	2,652	2,6831	2,6729	2,68706

Total Kadar Pigmen Antosianin

Frekuensi	Abs pH 4,7 400					Rata2	Stdev
	1	2	3	4	5		
0	15,32	14,11	14,65	15,91	16,22	15,242	0,7798
25	15,41	15,7	16,17	16,78	16,53	16,118	0,5072
50	16,16	17,76	17,32	16,83	17,15	17,044	0,5342
75	17,65	18,72	17,95	17,79	18,1	18,042	0,3711
100	18,84	17,77	18,59	19,7	18,47	18,674	0,6238
125	18,91	18,36	17,67	17,25	17,47	17,932	0,6143

4. Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah(Latua SativaVar.Acephala)

Nilai Absorbansi pH $\lambda=265\text{nm}$

Frekuensi(Hz)	Pengulangan ke-					Rata2
	1	2	3	4	5	
0	0,1988	0,1712	0,1552	0,1594	0,1477	0,1664
25	0,1981	0,1972	0,2034	0,2142	0,2016	0,2029
50	0,2354	0,2315	0,1923	0,189	0,2033	0,2103
75	0,2231	0,2092	0,2245	0,1951	0,2176	0,2139
100	0,2834	0,3187	0,2312	0,2136	0,2275	0,2548
125	0,2579	0,245	0,2489	0,2364	0,2174	0,2411

Kadar Vitamin C

Frekuensi (Hz)	Pengulangan ke-					Rata2	Stdev
	1	2	3	4	5		
0	7,6330	6,7889	6,2996	6,4281	6,0703	6,6440	0,5465
25	7,6116	7,5840	7,7737	8,1039	7,7186	7,75841	0,1860
50	8,7522	8,6330	7,4342	7,3333	7,7706	7,9847	0,5970
75	8,3761	7,9510	8,4189	7,5198	8,2079	8,0948	0,3311
100	10,2201	11,2996	8,6238	8,0856	8,5107	9,3480	1,2156
125	9,4403	9,0458	9,1651	8,7828	8,2018	8,9272	0,4197

LAMPIRAN 2

Data Hasil Uji DMRT (Duncan Multiple Range Test)

1. Tinggi Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* var. *Acephala*)

a. Minggu ke-1

Frekuensi (Hz)	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0 Hz	5	3.640				
25 Hz	5	4.280	4.280			
50 Hz	5		4.860	4.860		
100 Hz	5			5.660	5.660	
75 Hz	5				6.020	6.020
125 Hz	5					6.960
Sig.		.224	.269	.132	.489	.079

b. Minggu ke-5

Frekuensi (Hz)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 Hz	5	14.206			
25 Hz	5		16.340		
50 Hz	5		16.720		
100 Hz	5			18.400	
125 Hz	5			19.900	19.900
75 Hz	5				21.080
Sig.		1.000	.608	.051	.119

2. Berat Per Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* var. *Acephala*)

Frekuensi (Hz)	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
0 Hz	5	8.05846E1					
25 Hz	5		8.97740E1				
50 Hz	5			1.00289E2			
100 Hz	5				1.16468E2		
125 Hz	5					1.25209E2	
75 Hz	5						1.29214E2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

3. Kadar Pigmen Merah Antosianin Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* var. *Acephala*)

Frekuensi (Hz)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 Hz	5	15.2420			
25 Hz	5		16.1180		
50 Hz	5			17.0440	
125 Hz	5				17.9320
75 Hz	5				18.0420
100 Hz	5				18.6740
Sig.		1.000	1.000	1.000	.102

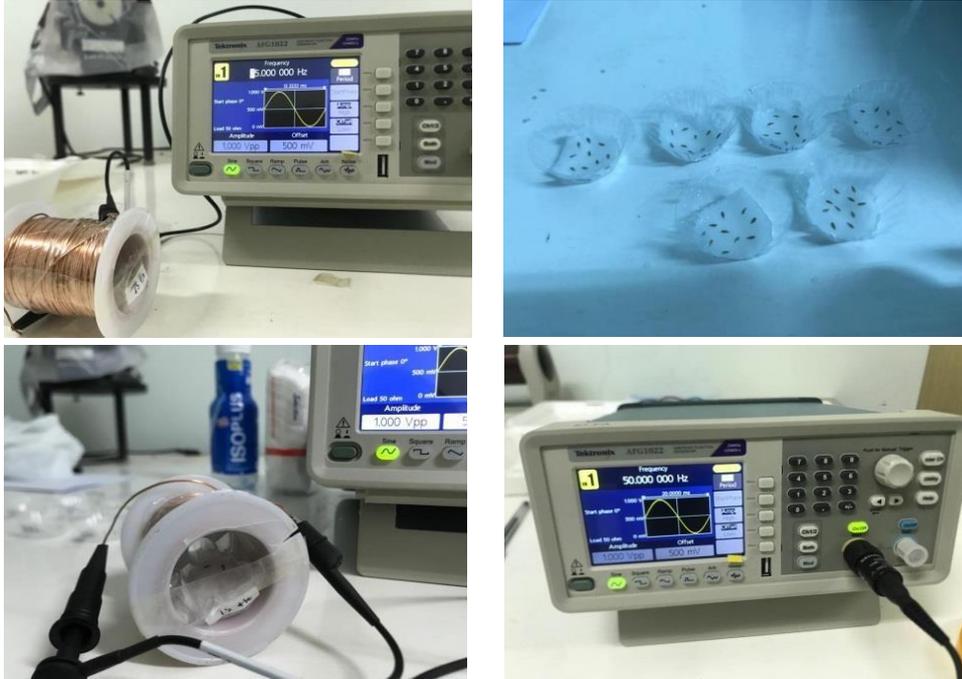
4. Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* var. *Acephala*)

Frekuensi(Hz)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 Hz	5	6.643980E0			
25 Hz	5		7.758360E0		
50 Hz	5		7.984660E0	7.984660E0	
75 Hz	5		8.094740E0	8.094740E0	
125 Hz	5			8.949160E0	8.949160E0
100 Hz	5				9.347960E0
Sig.		1.000	.492	.055	.389

LAMPIRAN 3

Bukti Penelitian

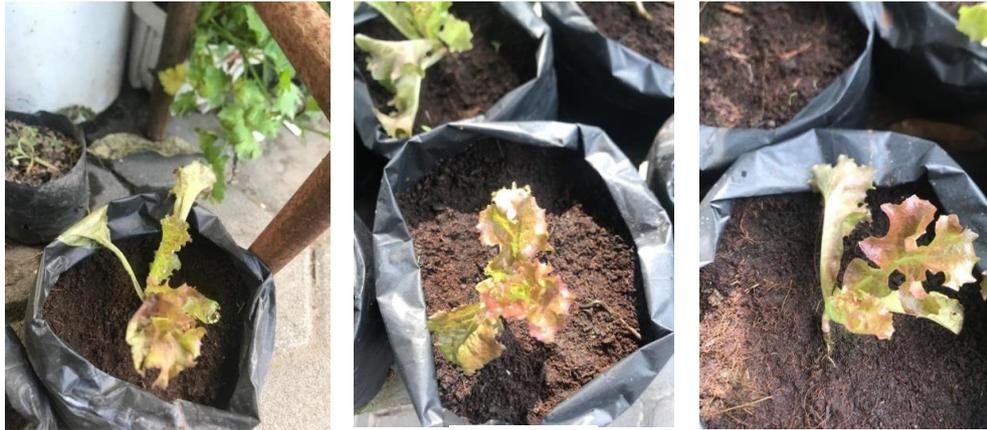
1. Paparan Medan Magnet terhadap Benih Selada Merah



2. Pertumbuhan Tanaman Selada Merah pada Media Tanam



7 HST



14 HST



21 HST



28 HST



35 HST

3. Pertumbuhan Tanaman Selada Merah Tiap Perlakuan



0 Hz



25 Hz



50 Hz



75 Hz



100 Hz



125 Hz

4. Pengukuran Berat Segar Tanaman Selada Merah



5. Pengukuran Kadar Pigmen Antosianin Tanaman Selada Merah





6. Pengukuran Kadar Vitamin C Tanaman Selada Merah





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

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

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Adlina Rizky Amalia Edisyam Putri
NIM : 18640044
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Selada Merah (*Latuca Sativa* Var. *Acephala*)
Pembimbing 1 : Dr. H. M. Tirono, M.Si
Pembimbing 2 : Ahmad Abtokhi, M.Pd
• Konsultasi Fisika

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	1 Oktober 2021	BAB I	
2	02 November 2021	BAB II	
3	13 November 2021	Revisi Proposal BAB II	
4	17 November 2021	Acc Sempro.	
5	30 Agustus 2022	Konsultasi BAB IV & BAB V	
6	02 September 2022	Revisi BAB IV & BAB V	
7	09 September 2022	Acc Seminar Hasil	
8	18 Oktober 2022	Revisi Seminar Hasil	
9	20 Oktober 2022	Acc sidang skripsi	
10	17 November 202	Revisi skripsi	

• Konsultasi Integrasi

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	14 November 2021	Konsultasi Integrasi BAB I	
2	07 September 2022	Konsultasi Integrasi BAB IV	
3	17 November 2022	Revisi Integrasi skripsi	
4			
5			

Malang, 23 November 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Anam Tazi, M.Si

NIP.197407302003121002